



## Direttiva tecnica per il programma di calcolo CasaClima (Agosto 2007)

Per problemi con il programma di calcolo si deve considerare principalmente la guida all'uso della scheda operativa per il calcolo degli indici termici.

La presente direttiva tecnica tratta solo singoli casi, non ancora specificati nella guida all'uso.

Per il calcolo del fabbisogno di calore per il riscaldamento, deve essere utilizzata la versione più aggiornata del programma di calcolo.

Nel caso in cui dopo una seconda verifica del programma di calcolo da parte dell'Ufficio competente (Agenzia CasaClima o Ufficio Aria e Rumore) ci fossero delle compilazioni non corrette è necessario rifare la richiesta di certificazione.

Il dato finale sulla Classe energetica dell'edificio sarà quello che scaturisce dal controllo del progetto e del calcolo da parte dei tecnici dell'Ufficio Aria e Rumore o dell'Agenzia CasaClima.

La presente Direttiva tecnica va in vigore dal 1 Settembre 2007 e sarà validata ed eventualmente modificata semestralmente.

### Dati generali

Dai dati generali si devono identificare l'edificio, il detentore della concessione edilizia e il progettista.

In più deve essere indicato il tecnico incaricato per la redazione del calcolo (nome, cognome, indirizzo, numero telefonico ed il suo recapito preciso).

### Dati dell'oggetto

#### Utilizzo dell'edificio

L'utilizzo misto di un immobile (edificio per uffici ed abitazioni) è riconosciuto solo nel caso in cui la superficie utilizzata per uffici sia maggiore o uguale al 50% dell'intera area dell'edificio.

#### Involucro riscaldato dell'edificio

Come involucro edilizio si intende la totalità delle superfici disperdenti (che disperdono calore). Inoltre, per questo calcolo possono essere utilizzate tutte le norme tecniche (Legge 10/91 e/o Dlgs 192/05).

#### Superficie lorda riscaldata dei piani in m<sup>2</sup> (BGF<sub>B</sub>)

Viene calcolata considerando le dimensioni esterne (filo esterno muro) tenendo conto che:

- nei rivestimenti ventilati, pre-murature e tetti, l'ultimo strato inserito nel calcolo del valore U rappresenta il margine estremo (vedi "Elementi strutturali ventilati verso l'alto");
- aperture di solai (p.e. in gallerie, spazi a doppia altezza), eccetto scalinate non vengono incluse nel calcolo della superficie lorda calpestabile dei piani;
- la superficie lorda dei sottotetti va calcolata fino ad un'altezza netta minima di 1,5 m;
- corridoi interni che non vengono riscaldati ma che sono separati da un eventuale vano scale esterno vengono aggiunti al calcolo dell'area riscaldata;
- nelle serre non riscaldate e ventilate e nelle logge vetrate e chiuse ad ogni lato, la superficie dell'involucro dell'edificio passa lungo la parete divisoria tra la casa principale e la serra;



## Volume lordo riscaldato dell'edificio in $m^3$ ( $V_B$ )

Il volume lordo riscaldato è la somma dei volumi lordi di tutti i vani riscaldati dell'edificio.

I volumi lordi dell'edificio sono calcolati dalle dimensioni esterne e tenendo conto di quanto specificato nel punto "Superficie lorda riscaldata dei piani".

Per il calcolo del volume lordo del sottotetto va considerata la superficie lorda totale del sottotetto stesso.

## Calcolo delle superfici disperdenti

### Parete esterna:

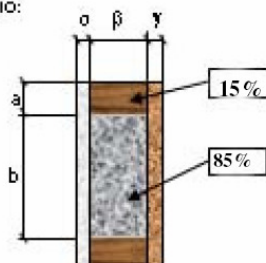
Per il calcolo delle superfici disperdenti verticali si deve considerare il muro perimetrale che si estende fino allo spigolo/margine inferiore del solaio verso lo scantinato non riscaldato.

L'area delle superfici disperdenti verticali è calcolata facendo riferimento all'altezza lorda: estradosso primo solaio dell'involucro (ovvero margine inferiore del primo solaio dell'involucro) - estradosso ultimo solaio (vedi schema)



### Strutture non omogenee:

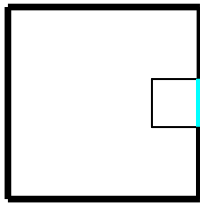
esempio:



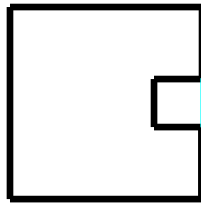
Per le strutture non omogenee (pareti, solai,..) le diverse stratigrafie presenti vanno inserite con la loro rispettiva percentuale.

**Vano scala:**

Caso A)



Caso B)



Caso A) Se la parete del vano scale non è isolata, allora essa farà parte dell'involucro riscaldato ed andrà considerata nel calcolo della superficie lorda e del volume lordo riscaldato.

Per le pareti verso vano scala il valore U deve comunque rispettare il limite imposto dalla vigente norma (Dlgs 192/2005 e successive modifiche).

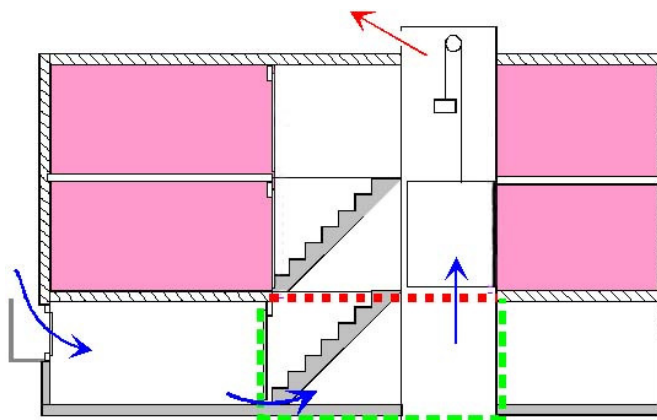
Caso B) Se la parete del vano scale è isolata (vano scala esterno al volume riscaldato), allora nel calcolo della superficie lorda riscaldata e del volume lordo riscaldato non va computata la superficie e il volume della scala stessa. Le pareti in questione devono essere indicate nel calcolo come “*parete verso vano scale non riscaldato*” (elemento strutturale 12).

**Vano scala: CASO A****Come considerare il vano scala verso il piano interrato:**

Per il calcolo della superficie disperdente dell'involucro edilizio si può prendere in considerazione la delimitazione 1 – rosso (e quindi non considerare il vano scala verso interrato nel calcolo della superficie e del volume lordo) nel caso in cui:

1. le pareti che delimitano il vano scala verso interrato hanno un valore U uguale a quello del solaio verso cantina/garage ed esiste una porta di separazione tra vano scala e garage/cantina;
2. le pareti e il solaio contro terreno del vano scala verso interrato sono isolati ed esiste una porta di separazione tra vano scala e garage/cantina e tra vano scala e zona abitativa;

In qualsiasi altro caso si deve prendere in considerazione la delimitazione 2 (verde) dell'involucro. In questo caso il vano scala va considerato sia come superficie sia come volume disperdente (va inserito nel calcolo della superficie lorda calpestabile riscaldata e del volume lordo riscaldato); le superfici che lo delimitano (parete verso cantina/garage e solaio contro terreno) vanno inserite come superfici disperdenti.





### Come considerare il vano ascensore:

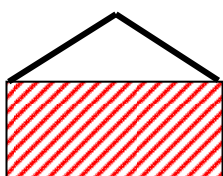
Nel caso in cui il vano ascensore é incluso nel perimetro dell'involucro riscaldato, per il calcolo della superficie disperdente dell'involucro edilizio si considera la delimitazione 1 (rosso) solo se:

- il vano ascensore è coibentato con almeno 4 cm di materiale isolante con  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$

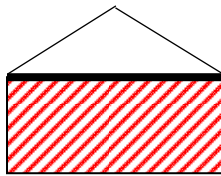
In qualsiasi altro caso si deve prendere in considerazione la delimitazione 2 (verde) dell'involucro. Il vano ascensore va considerato sia come superficie sia come volume disperdente (va inserito nel calcolo della superficie lorda riscaldata e del volume lordo riscaldato); le superfici che lo delimitano (parete verso vano non riscaldato e solaio contro terreno) vanno calcolate come superfici disperdenti.

### Mansarde/Sottotetti non abitati e non riscaldati:

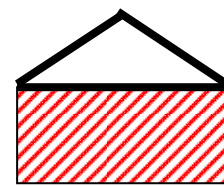
Per sottotetto/mansarda non abitabile e non riscaldata si intende un vano non accessibile dal sottostante involucro riscaldato.



caso a



caso b



caso c



Involucro riscaldato

|        | Descrizione                          | Scelta dell'elemento strutturale                                 | note  |
|--------|--------------------------------------|--|---|
| caso a | tetto isolato,<br>solaio non isolato | solaio esterno (elemento strutturale 5)                          | calcolare il valore U del tetto a falda isolato e l'area del solaio (elem. 5) |
| caso b | tetto non isolato<br>solaio isolato  | solaio verso sottotetto non riscaldato (elemento strutturale 10) |   |
| caso c | tetto isolato<br>solaio isolato      | solaio verso un vano non riscaldato (elemento strutturale 16)    |   |

### Sala caldaie:

Per il calcolo dell'area del solaio verso lo scantinato non riscaldato, non si deve prendere in considerazione la parte di area che confina con la sala caldaie (fanno eccezione le caldaie a condensazione).

### Solaio verso depositi ecc.:

Solai verso negozi, laboratori o depositi non riscaldati continuamente sono da considerare come elementi strutturali con un coefficiente di correzione termico  $f_i$  uguale a 0,2.

### Locali riscaldati nel piano interrato:

Eventuali locali riscaldati con il sistema di riscaldamento principale nel piano interrato vanno considerati nel calcolo della superficie e del volume lordo riscaldato. Conseguentemente dovranno essere considerate anche le relative superfici disperdenti (parete verso vano non riscaldato, cantina, garage, solaio contro terreno, etc.)

**Solaio verso vespaio areato:**

Il solaio verso vespaio areato va considerato come solaio esterno con fattore di riduzione  $f_i = 0,9$ , da inserirsi come elemento strutturale da 19 a 30.

**Impianto di ventilazione e calcolo del grado di utilizzo del sistema di recupero di calore**

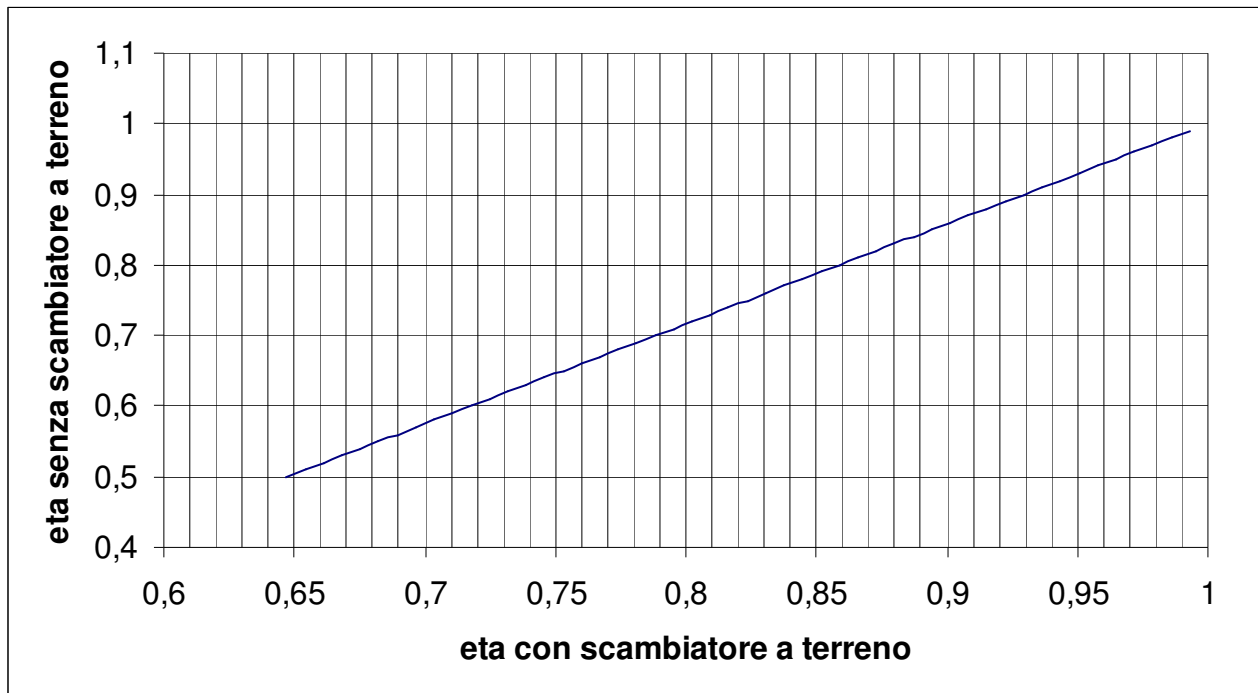
Il ricambio d'aria effettivo generato dall'impianto di ventilazione si calcola attraverso il valore della portata d'aria mediante la ventilazione forzata ed il grado di utilizzo del sistema di recupero di calore definito dalla normativa europea EN308.

I dati devono essere documentati dal certificato di prova e dal piano di ventilazione.

Valori indicativi del grado di utilizzo  $h$  del sistema di recupero di calore secondo il tipo di tecnologia

- 1) recuperatore di calore aria/aria a pannelli con flussi incrociati: 50-70%
- 2) recuperatore di calore aria/aria a pannelli con flussi controcorrenti a flussi: 60-75%
- 3) recuperatore di calore aria/aria a canali con flussi controcorrenti: 85-90%
- 4) recuperatore di calore aria/aria lamellare (Heat-pipe): 40-65%
- 5) recuperatore di calore aria/aria rotazionale: 50-80%

Nel caso in cui l'impianto di ventilazione abbia uno scambiatore a terreno, il grado di utilizzo  $h$  aumenta proporzionalmente come si evidenzia dal grafico.



I valori sopra elencati sono valori indicativi. Nel caso si abbiano valori superiori a quelli elencati, si deve presentare una certificazione di prova.



### Tenuta all'aria:

A partire dal 1 Gennaio 2008 per la certificazione CasaClima si richiede un Blower Door test per la tenuta d'aria se è presente un sistema di ventilazione controllata con recupero di calore.

Tale test è consigliato per le case con struttura in legno anche nel caso in cui non è presente un sistema di ventilazione meccanica controllata.

Nel caso di presenza di fori nell'involucro (es. fori di uscita per il gas ad uso domestico) i guadagni energetici derivanti dal sistema di ventilazione vengono presi in considerazione solo in parte; ciò significa che il valore del ricambio d'aria non può essere inferiore a 0,3.

Questa prescrizione non avrà più validità con l'utilizzo del nuovo programma di calcolo.

### Valore della conducibilità termica $\lambda$ dei materiali di costruzione

Per il calcolo si devono considerare come valori indicativi i valori di conducibilità termica pubblicati dall'Ufficio Aria e Rumore.

Per ciascun materiale utilizzato è richiesta la relativa scheda tecnica.

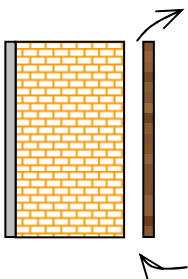
Per i materiali isolanti l'ufficio risparmio Energetico della Provincia Autonoma di Bolzano ha pubblicato una lista specifica cui poter fare riferimento. (<http://www.provinz.bz.it/wasser-energie/3702>).

Nel caso in cui l'edificio è già costruito ed una valutazione visiva (attraverso il sopralluogo o per mancanza di foto documentazione) non è possibile, è necessario fornire tutta la documentazione possibile (es. fatture, bolle di accompagnamento) che attestino l'utilizzo di tutto il materiale dichiarato nel calcolo.

In questo caso è possibile che venga richiesta una perizia termografica.

### Elementi strutturali ventilati verso l'alto

Per il calcolo del valore U, nel caso di elementi strutturali ventilati verso l'alto (camera d'aria aperta), non viene preso in considerazione il rivestimento e l'intercapedine.



Per elementi strutturali ventilati con camera d'aria chiusa, lo strato d'aria viene preso in considerazione solo per i primi 2 cm con un valore  $\lambda$  adeguato (vedi **allegato 4**)

### Calcolo del valore U delle finestre e ombreggiamento.

#### Inserimento dati / calcolo del valore U:

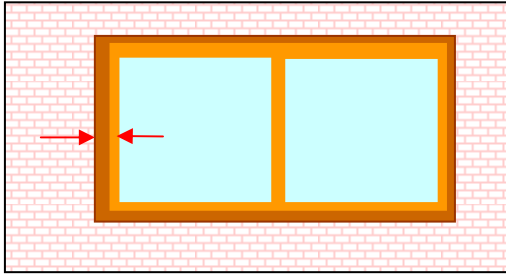
Si definisce come larghezza del serramento la distanza all'esterno fra il muro e la vetrata della finestra (vedi grafico).

Nel caso in cui la finestra sia stata certificata da un laboratorio di prova accreditato, si deve solo definire il coefficiente di trasmissione di calore dell'intera finestra  $U_w$ . Tale certificato vale solo per le finestre di dimensione uguale a quella certificata e deve essere fornito all'Ufficio competente (Agenzia CasaClima o Ufficio Aria e Rumore)

In caso contrario si deve accertare che il valore inserito consideri sia il valore del coefficiente di trasmissione della vetrata  $U_g$  che il valore del coefficiente di trasmissione del telaio  $U_f$



(per valori indicativi vedere **allegato 2**)



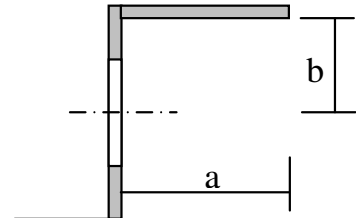
### Ombreggiamento:

Nella scheda di calcolo si considera solo l'ombreggiamento causato dalle stesse strutture dell'edificio in questione. L'ombreggiamento dato dalle caratteristiche topografiche della zona o causato da altri edifici adiacenti non sono considerati nel calcolo.

Una finestra si definisce come ombreggiata, se il rapporto fra la profondità del balcone (a) e la distanza fra il centro della finestra e la fine del balcone (b) sia superiore a 2. Tale rapporto è valido anche per determinare l'ombreggiamento in pianta dovuto ad eventuali rientranze e sporgenze dell'edificio.

Elementi strutturali sporgenti di lato che ombreggiano finestre orientate strutture lamellari fisse oscuranti sono definite come ombreggiate.

Le finestre orientate a Nord non sono da considerare ombreggiate.





## Ponti termici causati da elementi strutturali sporgenti (p.e. balcone)

### Indicazioni generali per ridurre / evitare i ponti termici negli edifici

Nel programma di calcolo CasaClima ai fini della determinazione del fabbisogno energetico dell'edificio non vengono presi in considerazione i ponti termici puntuali.

#### Cassonetto:

La differenza tra il valore U del cassonetto ( $U_{\text{cassonetto}}$ ) e il valore U della parete ( $U_{\text{parete}}$ ) non deve superare del 15% il valore U della parete nella quale è inserito.

$$|U_{\text{parete}} - U_{\text{cassonetto}}| \leq 15\% U_{\text{parete}}$$

Questo può avvenire attraverso l'installazione di un cassonetto certificato con la trasmittanza richiesta o grazie all'applicazione di uno strato d'isolamento termico del gruppo 035 con spessore minimo di 6 cm su tutti i lati.

In caso contrario l'area dell'cassonetto va inserita come elemento strutturale a parte.

Per questioni di tenuta d'aria dell'involucro gli avvolgibili a controllo manuale (quando i dispositivi sono installati sulla parete) non possono essere inseriti in edifici con sistemi di ventilazione meccanica controllata.

#### Nicchie per radiatori:

Nel caso in cui le nicchie per radiatori o termosifoni non risultino isolate (per es. strutture monolitiche), nel calcolo vanno inserite le aree dei rientri strutturali come elemento strutturale a parte.

#### Raccordi finestre:

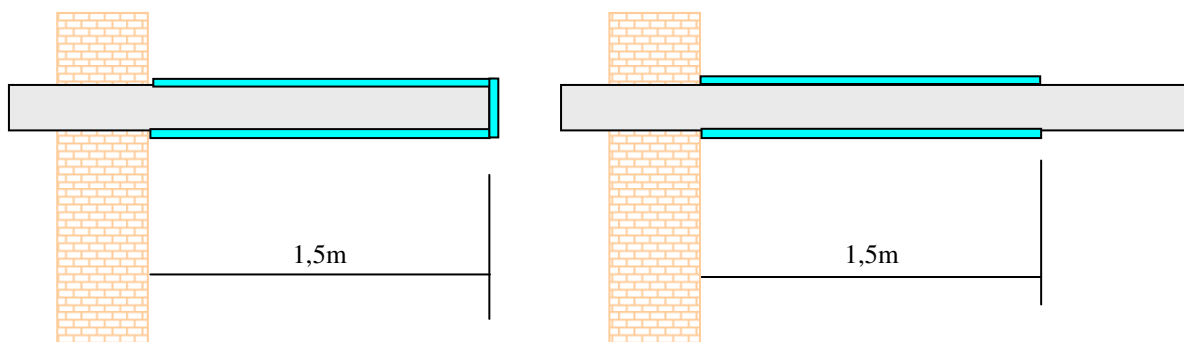
I raccordi delle finestre devono essere coibentati con uno strato di isolante di minimo 3 cm (vanno coibentate anche le spallette della finestra). In caso contrario il raccordo finestra va inserito come ponte termico per tutto il suo sviluppo lineare.

Il bancale passante è considerato come ponte termico lineare doppio.

#### Elementi strutturali sporgenti

Solai sporgenti a balconi, tettoie, giunzioni di terrazze etc. non devono essere presi in considerazione nel calcolo a condizione che si utilizzi:

- una giunzione isolata termicamente con uno strato di isolamento del gruppo 035 di spessore di 5 cm
  - un elemento strutturale di isolamento termico (taglio termico tipo „Isokörb“ o „Egobox“) con uno strato di isolamento del gruppo 040 di spessore di 6 cm.
  - uno strato di isolamento del gruppo 040 fino a 1,5 m con uno spessore minimo di 5 cm.
- Balconi o terrazze di profondità superiore a 2m possono non essere isolati oltre il 1,5 m.





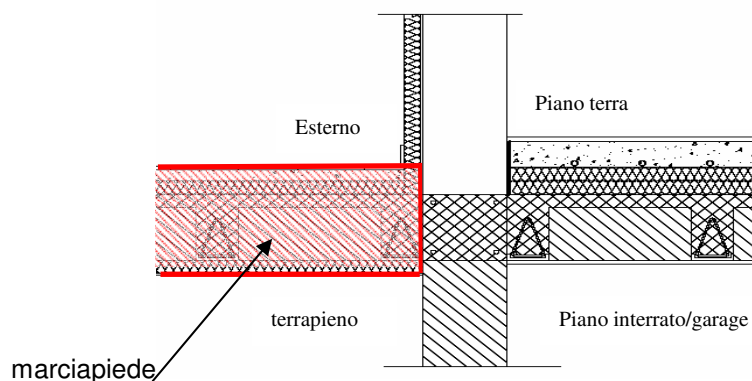
d) una costruzione di uguale o simile proprietà termica (balconi in legno o balconi con supporti di appoggio puntiformi).

### Scale esterne:

Le scale esterne devono essere termicamente separate; in caso contrario vanno considerate come ponte termico lineare.

### “Marciapiede”:

La sporgenza della soletta del solaio a quota  $\pm 0,00$  detta comunemente “marciapiede”, va coibentata per almeno 1 metro in senso orizzontale (superiormente ed inferiormente) e in senso verticale o termicamente separata. In caso contrario va considerato come ponte termico per tutto il suo sviluppo lineare.



### Attacchi parete-solaio verso garage/cantina/vano non riscaldato o contro terreno:

Per i solai contro terreno o verso garage/cantina/vano per i quali è previsto un isolamento interno costituisce ponte termico lineare l'attacco tra le pareti divisorie interne/perimetrali esterne ed il solaio. Per tanto si consiglia l'isolamento dall'esterno di tale solaio, o l'utilizzo di un taglio termico degli attacchi sopra descritti. Nel caso di un isolamento interno l'elemento solaio verso garage/cantina deve essere considerato come elemento strutturale non omogeneo, inserendo la percentuale delle pareti divisorie interne, le mura perimetrali esterne e pilastri.

### Cordoli:

In strutture in cui non sia prevista alcuna soluzione di continuità dell' isolamento il cordolo va considerato come ponte termico per tutto il suo sviluppo lineare.

**ALLEGATO 1****Valore della trasmittanza U di porte d'ingresso**

| <b>Valori U<br/>Modelli standard di porte d'ingresso</b>   |  |
|--|--|
| <b>Descrizione</b>   | <b>Trasmittanza U<br/>[W/(m<sup>2</sup>K)]</b> |
| Pannello di truciolato 20mm<br>Strato isolante 30mm<br>Legno lamellare 21mm  | 1,1  |
| Pannello di truciolato 20mm<br>Strato isolante 10mm<br>Legno lamellare 21mm  | 1,6  |
| Pannelli di legno dolce massiccio incollati (p.e.abete)  | 2,2  |
| Pannelli di legno duro massiccio incollati (p.e.. rovere)  | 2,8  |
| Pannello di truciolato 40mm<br>Strato di alluminio applicato alle due facciate   | 2,5  |
| Lamiera di alluminio applicato alle due facciate<br>Strato isolante 40mm   | 1,3  |
| Lamiera di alluminio applicato alle due facciate<br>Strato isolante 20mm   | 2,1  |
| Piallaccio, pannello di truciolato, lamiera d'alluminio applicato alle due facciate<br>Pannello di truciolato 40mm   | 1,6  |
| Piallaccio, pannello di truciolato, lamiera d'alluminio applicato alle due facciate<br>Pannello di truciolato 16mm applicato alle due facciate<br>Strato isolante 18mm | 1,1  |

fonte: Minergie, Svizzera

**ALLEGATO 2****Finestre****Coefficienti di trasmissione del calore e gradi di utilizzazione dell'energia totale per vetro**

| Denominazione  | $U_g$<br>W/(m <sup>2</sup> ·K) | $g$  |
|--|--------------------------------|------|
| Vetrata semplice 6 mm  | 5,8                            | 0,83 |
| Vetrata trasparente isolante a due strati 6-8-6                  | 3,2                            | 0,71 |
| Vetrata trasparente isolante a due strati 6-12-6                 | 2,9                            | 0,71 |
| Vetrata trasparente isolante a due strati 6-16-6                 | 2,7                            | 0,72 |
| Vetrata trasparente a due strati 6-30-6                          | 2,7                            | 0,72 |
| Vetrata trasparente isolante a tre strati 6-12-6-12-6            | 1,9                            | 0,63 |
| Vetrata termoisolante a due strati rivestita 4-16-4 (aria)       | 1,4                            | 0,62 |
| Vetrata termoisolante a due strati rivestita 4-15-6 (Argon)      | 1,2                            | 0,62 |
| Vetrata termoisolante a due strati rivestita 4-12-4 (Krypton)    | 1                              | 0,62 |
| Vetrata termoisolante a due strati rivestita 4-12-4 (Xenon)      | 0,9                            | 0,62 |
| Vetrata termoisolante a tre strati rivestita 4-8-4-8-4 (Krypton) | 0,7                            | 0,48 |
| Vetrata termoisolante a tre strati rivestita 4-8-4-8-4 (Xenon)   | 0,5                            | 0,48 |
| Vetrata riflettente a due strati 6-15-6 (Argon)                  | 1,1                            | 0,25 |
| Vetrata riflettente a due strati 6-12-4 (Argon)                  | 1,4                            | 0,27 |
| Vetrata riflettente a due strati 6-15-6 (Argon)                  | 1,3                            | 0,29 |
| Vetrata riflettente a due strati 6-15-4 (Argon)                  | 1,4                            | 0,33 |
| Vetrata riflettente a due strati 6-12-4 (Argon)                  | 1,4                            | 0,39 |
| Vetrata riflettente a due strati 6-12-4 (Argon)                  | 1,4                            | 0,44 |
| Vetrata riflettente a due strati 6-15-6 (Argon)                  | 1,3                            | 0,48 |

**Coefficienti di trasmissione del calore per telai in legno**

| Spessore $d_f$<br>mm | $U_f$<br>W/(m <sup>2</sup> ·K)                                     |   |
|----------------------|--|---|
|                      | Legno morbido (500 kg/m <sup>3</sup> )<br>$\lambda = 0,13$ W/(m·K) | Legno duro (700 kg/m <sup>3</sup> )<br>$\lambda = 0,18$ W/(m·K) |
| 30                   | 2,3  | 2,70  |
| 50                   | 2,0  | 2,35  |
| 70                   | 1,8  | 2,05  |
| 90                   | 1,6  | 1,85  |
| 110                  | 1,4  | 1,65  |

**Coefficienti di trasmissione del calore per telai in materiale plastico**

| Materiale               | Tipo telaio | $U_f$<br>W/(m <sup>2</sup> ·K) |
|-------------------------|-------------|--------------------------------|
| Poliuretano             |             | 2,6                            |
| Profili tubolari in PVC | 2 camere    | 2,2                            |
|                         | 3 camere    | 2,0                            |

**Coefficienti di trasmissione del calore per telai in metallo**

|                           | $U_f$<br>W/(m <sup>2</sup> ·K) |
|---------------------------|--------------------------------|
| Con separazione termica   | 4,0                            |
| Senza separazione termica | 6,0                            |

**Fattori di correzione per i ponti termici tra telaio e vetro**

|                                     | Fattore di correzione $\psi_g$            |  |
|-------------------------------------|---|--|
|                                     | Vetrata a due e più strati, non rivestiti | Vetrata isolanti a due e tre strati con rivestimento |
| Telai in legno e materiale plastico | 0,04                                      | 0,06   |
| Telai in metallo con taglio termico | 0,06                                      | 0,08   |
| Telai in metallo senztaglio termico | 0,00                                      | 0,02   |

**ALLEGATO 3****Resistenze di convezione termica e fattori di correzione della temperatura di elementi costruttivi**

| Flusso di calore verso l'esterno attraverso                                 | Resistenza di convezione termica in m <sup>2</sup> ·K/W |          |                   | Fattore di correzione della temperatura $f_i$ |
|---|---|----------|-------------------|---|
|   | $R_{si}$  | $R_{se}$ | $R_{si} + R_{se}$ |   |
| <b>Elementi costruttivi attigui all'aria esterna</b>                        |   |          |                   |   |
| Muro esterno  |   |          |                   |   |
| non ventilato   | 0,13  | 0,04     | 0,17              | 1,0   |
| ventilato   | 0,13  | 0,13     | 0,26              | 1,0   |
| Solaio esterno  |   |          |                   |   |
| verso l'alto:   |   |          |                   |   |
| non ventilato   | 0,10  | 0,04     | 0,14              | 1,0   |
| ventilato   | 0,10  | 0,10     | 0,20              | 1,0   |
| verso il basso:   |   |          |                   |   |
| non ventilato   | 0,17  | 0,04     | 0,21              | 1,0   |
| ventilato   | 0,17  | 0,17     | 0,34              | 1,0   |
| Inclinazione del tetto  |   |          |                   |   |
| non ventilato   | 0,10  | 0,04     | 0,14              | 1,0   |
| ventilato   | 0,10  | 0,10     | 0,20              | 1,0   |
| <b>Elementi costruttivi attigui a vani non riscaldati</b>                   |   |          |                   |   |
| Muro verso sottotetto non riscaldato  | 0,13  | 0,13     | 0,26              | 0,9   |
| Solaio verso sottotetto non riscaldato                                      | 0,10  | 0,10     | 0,20              | 0,9   |
| Muro verso garage sotterraneo   | 0,13  | 0,13     | 0,26              | 0,8   |
| Solaio verso garage sotterraneo   | 0,17  | 0,17     | 0,34              | 0,8   |
| Muro verso serra non riscaldata con la seguente vetrata esterna della serra | 0,13  | 0,13     | 0,26              |   |
| Vetrata semplice $U > 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$              |   |          |                   | 0,7   |
| Vetrata isolante $U \leq 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$           |   |          |                   | 0,6   |
| Vetrata isolante selettiva $U \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ |   |          |                   | 0,5   |
| Muro verso cantina non riscaldata   | 0,13  | 0,13     | 0,26              | 0,5   |
| Solaio verso cantina non riscaldata   | 0,17  | 0,17     | 0,34              | 0,5   |
| Muro verso scalinata non riscaldata ed esposta ad aria esterna              |   |          |                   |   |
|   | 0,13  | 0,13     | 0,26              | 0,5   |
| Muro verso cortile interno con copertura in vetro (atrio)                   | 0,13  | 0,13     | 0,26              | 0,5   |
| Muro verso ulteriore vano di smorzamento                                    | 0,13  | 0,13     | 0,26              | 0,5   |
| Solaio verso ulteriore vano di smorzamento                                  |   |          |                   |   |
| verso l'alto  | 0,10  | 0,10     | 0,20              | 0,5   |
| verso il basso  | 0,17  | 0,17     | 0,34              | 0,5   |
| <b>Elementi costruttivi a contatto con il suolo</b>                         |   |          |                   |   |
| Muro attiguo al suolo   | 0,13  | -        | 0,13              | 0,6   |
| Pavimento attiguo al suolo  | 0,17  | -        | 0,17              | 0,5   |

**ALLEGATO 4***Valori indicativi per strati d'aria ferma*

| Spessore<br>in mm<br><br>≤ | Valore resistenza R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |                                     |  | Valore Lambda<br>(W/mK) |                                     |                                       |
|----------------------------|---|-------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|                            | Flusso<br>orizzontale                       | Flusso<br>verticale<br>verso l'alto | Flusso<br>verticale<br>verso il<br>basso | Flusso<br>orizzontale   | Flusso<br>verticale<br>verso l'alto | Flusso<br>verticale<br>verso il basso |
| 5                          | 0,120                                       | 0,110                               | 0,120                                    | 0,0417                  | 0,0455                              | 0,0417                                |
| 10                         | 0,150                                       | 0,140                               | 0,160                                    | 0,0667                  | 0,0714                              | 0,0625                                |
| 15                         | 0,160                                       | 0,145                               | 0,175                                    | 0,0938                  | 0,1034                              | 0,0857                                |
| 20                         | 0,170                                       | 0,150                               | 0,190                                    | 0,1176                  | 0,1333                              | 0,1053                                |