



Direttiva tecnica

CasaClima

Marzo 2010



INDICE

1. Indicazioni generali

- 1.1 Validità della direttiva tecnica
- 1.2 Documentazione richiesta per la certificazione CasaClima
- 1.3 Programma di calcolo CasaClima
- 1.4 Certificato CasaClima e targhetta CasaClima

2. Inserimento dati dell'involucro edilizio

- 2.1 Dati generali
- 2.2 Dati dell'oggetto
- 2.3 Tipo di costruzione
- 2.4 Utilizzo dell'edificio
- 2.5 Volume riscaldato e involucro termico
- 2.6 Superfici disperdenti
- 2.7 Valore U e conducibilità termica dei materiali da costruzione
- 2.8 Elementi strutturali ventilati e non ventilati
- 2.9 Strutture monolitiche
- 2.10 Cavedi
- 2.11 Vano scala
- 2.12 Vano ascensore
- 2.13 Sottotetti/soffitte non abitati e non riscaldati
- 2.14 Elementi strutturali contro vano caldaie
- 2.15 Elementi strutturali verso negozi, depositi e simile
- 2.16 Locali riscaldati nel piano interrato
- 2.17 Impianto di ventilazione e calcolo del grado di utilizzo del sistema di recupero di calore
- 2.18 Tenuta all'aria dell'edificio
- 2.19 Finestre
- 2.20 Prestazioni estive dell'involucro edilizio

Allegato A : Checklist CasaClima criteri di qualità

Allegato B: Resistenze di convezione termica e fattori di correzione della temperatura

Allegato C: Valori di conduttività equivalente degli strati d'aria

Allegato D: Dati telaio finestre

1 Indicazioni generali

La certificazione energetica CasaClima classifica gli edifici in base all'efficienza energetica dell'involucro (fabbisogno energetico per il riscaldamento), all'efficienza complessiva (sistema involucro ed impianti con indicazione delle emissioni di CO₂) ed alla sostenibilità ambientale (CasaClima Più / CasaClima Nature).

1.1 Validità della direttiva tecnica CasaClima

La presente Direttiva tecnica entra in vigore il **1° marzo 2010** ed è valida fino alla data di pubblicazione di un aggiornamento successivo della stessa.

Le disposizioni della direttiva tecnica CasaClima si applicano agli edifici la cui richiesta di certificazione è successiva alla data di entrata in vigore della direttiva stessa.

La richiesta di certificazione deve essere inoltrata prima dell'inizio lavori; nei casi in cui, previa verifica dello stato di avanzamento dei lavori, l'Agenzia acconsenta che la richiesta di certificazione venga presentata durante la fase di costruzione dell'edificio, la Direttiva tecnica di riferimento è comunque quella in vigore alla data di inizio lavori.

1.2 Documentazione richiesta per la certificazione CasaClima

La richiesta di certificazione sarà presa in considerazione solo se la documentazione inviata all'Agenzia CasaClima risulta completa come descritto sul sito internet dell'Agenzia CasaClima. In caso contrario, l'Agenzia CasaClima sospenderà l'iter di valutazione e di certificazione fino ad integrazione dei documenti mancanti.

La validità della richiesta di certificazione è vincolata alla durata del permesso di costruire o della denuncia di inizio attività.

Al di fuori della Provincia di Bolzano l'Agenzia CasaClima non rilascia per nessun edificio certificati CasaClima con standard Classe C.

Tutta la documentazione necessaria, costantemente aggiornata, per avviare la procedura di certificazione energetica è reperibile sul sito www.agenziacasaclima.it al link *Certificato/Come richiedere la certificazione* (per la certificazione CasaClima in Regione Friuli Venezia Giulia la documentazione è reperibile sul sito www.ape.ud.it).

1.3 Programma di calcolo CasaClima

Per il calcolo energetico, deve essere utilizzata la versione più aggiornata del programma di calcolo CasaClima; fino a modifica della presente Direttiva tecnica potranno essere utilizzati i software ProCasaClima 3.2 release 34 **oppure** ProCasaClima 2009 – X-Clima.

Il valore finale relativo alla Classe energetica dell'edificio sarà determinato univocamente dal controllo del progetto e del calcolo da parte dell'Agenzia CasaClima .

1.4 Certificato CasaClima e targhetta CasaClima

La targhetta CasaClima viene rilasciata sulla base della classificazione dell'efficienza energetica dell'involucro riferita ai dati climatici del capoluogo della provincia di appartenenza (fatto salvo quanto indicato nel par. *"Dati dell'oggetto – Dati climatici"*).

Per gli edifici di nuova costruzione, la targhetta CasaClima verrà rilasciata solo se saranno rispettati i presupposti di qualità costruttiva definiti da CasaClima (vedi *"Allegato 1 – Check-list edifici nuovi"*); in caso contrario l'emissione del certificato energetico e della targhetta CasaClima saranno valutati caso per caso

dall'Agenzia CasaClima. In caso di risanamento energetico, l'Agenzia CasaClima valuterà i presupposti per il rilascio della targhetta CasaClima prendendo in esame i progetti singolarmente.

2 Inserimento dati dell'involucro edilizio

2.1 Dati generali

I dati generali devono identificare in modo univoco l'indirizzo dell'edificio con relativo numero civico, i riferimenti catastali (particella fondiaria, particella edificabile ove esistente, comune catastale), l'intestatario del permesso di costruire con relativo numero di riferimento e data di emissione, il progettista principale.

Inoltre deve essere indicato il tecnico incaricato per la redazione del calcolo ed il committente (nome, cognome, indirizzo, recapiti telefonici).

2.2 Dati dell'oggetto

Dati climatici.

Per la Provincia Autonoma di Bolzano, la Regione Friuli Venezia Giulia e le altre province che hanno istituito Agenzie per l'Energia in convenzione con l'Agenzia CasaClima, i dati climatici di riferimento sono dati misurati e inseriti appositamente nel programma di calcolo CasaClima più recente.

Per le altre province la certificazione energetica CasaClima viene emessa sulla base dei dati climatici UNI del capoluogo di provincia. Solo nel caso in cui i valori di GradiGiorno del capoluogo di provincia di appartenenza siano maggiori di 500 rispetto a quelli del comune di ubicazione dell'edificio, la certificazione CasaClima viene effettuata in riferimento al comune di ubicazione dell'edificio stesso, sulla base dei dati climatici che in assenza di un database dell'Agenzia CasaClima dovranno essere inseriti dal richiedente della certificazione CasaClima documentandone la scientificità.

2.3 Tipo di costruzione

Nel calcolo CasaClima si definisce secondo la UNI EN ISO 13790: 2008 punto 12.3.1.2 :

costruzione leggera/molto leggera Costruzione a scheletro portante (legno, metallo) e tamponamenti con materiale isolante; costruzione con isolamento interno*;

*Viene definito un sistema ad isolamento interno solo quando questo rappresenta il prevalente o l'esclusivo strato del pacchetto murario e non nel caso in cui nella stratigrafia siano presenti contropareti interne con isolamento per il passaggio degli impianti.

costruzione media: sistema a telaio in c.a. tamponamento in laterizio, muratura portante, blocchi cassero in legno mineralizzato

costruzione media in legno costruzione in pannelli in legno o Blockhaus

massiccio:

costruzione pesante o molto pesante: costruzioni in pietra, in c.a. (pareti e solai)

2.4 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 calpestabile netta (riscaldata) dell'edificio.

2.5 Volume riscaldato e involucro termico

L'involucro termico dell'edificio è l'insieme delle strutture edilizie che delimitano il volume riscaldato degli ambienti climatizzati dal sistema principale di riscaldamento.

Nel calcolo della superficie lorda e del volume lordo riscaldato si considerano le dimensioni esterne dell'involucro come definite nella presente direttiva.

Il certificato CasaClima e la targhetta CasaClima sono rilasciati per l'intero edificio e non per la singola unità immobiliare.

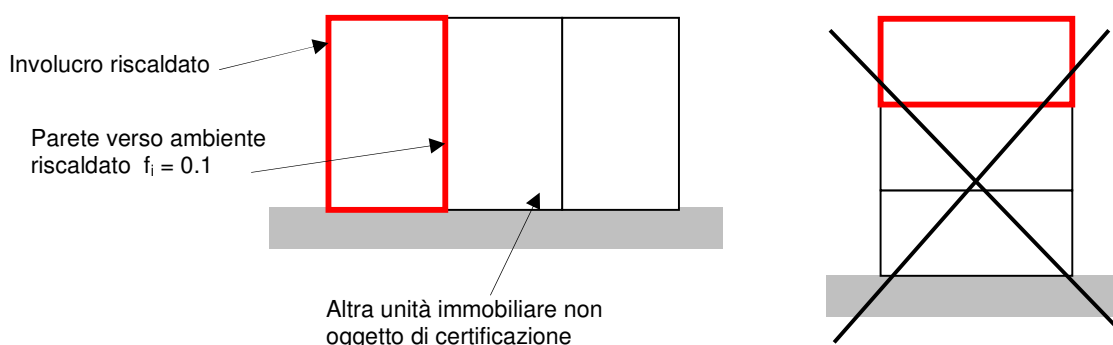
Solo nel caso di edifici a schiera, bifamiliari o contigui l'Agenzia CasaClima certifica la singola unità immobiliare considerando le dispersioni verso l'edificio contiguo riscaldato con un coefficiente di temperatura f_i uguale a 0,1. La presente indicazione è valida solo se le unità immobiliari sono divise e indipendenti dalle fondazioni fino alla copertura (vedi figura 1).

Il valore U dell'elemento divisorio tra le unità immobiliari deve comunque rispettare i limiti di legge nazionali vigenti (divisori verticali di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti).

Resta a discrezione del richiedente la possibilità di richiedere un'unica certificazione per l'intero blocco di schiere o edifici contigui.

La Targhetta verrà rilasciata solo se saranno rispettati i presupposti di qualità costruttiva definiti da CasaClima (vedi Allegato 1 – Check-list edifici nuovi)

fig. 1



Nel caso di interrato non riscaldato unico ma con "n" involucri fuori terra vanno avviate "n" richieste di certificazione (anche se dotati di un impianto termico comune).

Nel caso di vani interrati riscaldati, vale quanto definito nel paragrafo *Locali riscaldati nel piano interrato*.

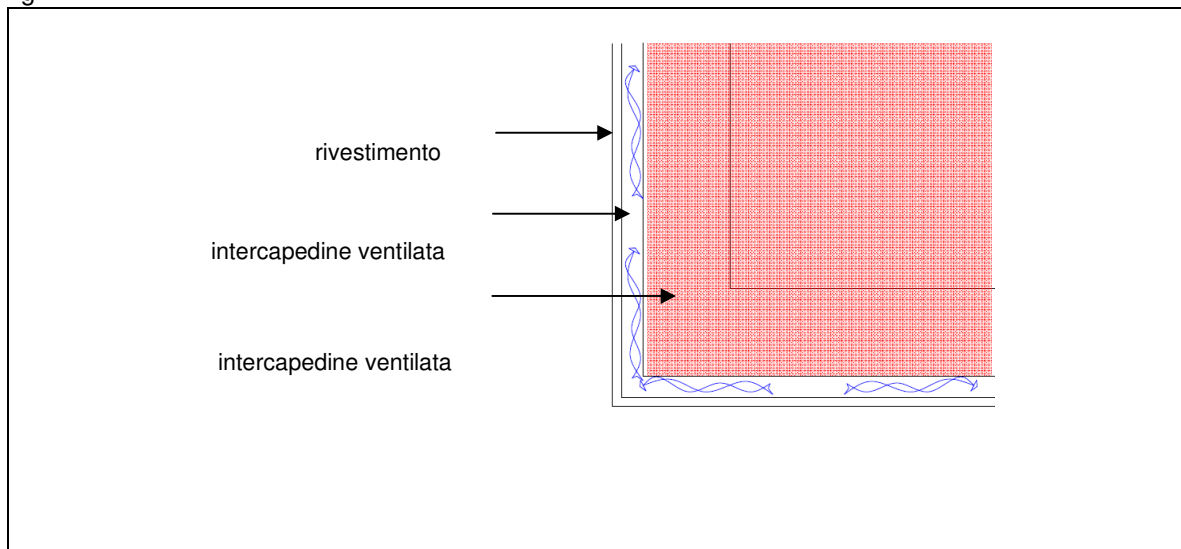
Superficie lorda riscaldata nei piani in m^2 (BGF_B)

Per superficie lorda riscaldata nei piani si intende la somma delle superfici riscaldate di ogni singolo piano all'interno dell'involucro riscaldato dell'edificio.

La superficie lorda riscaldata nei piani, espressa in m^2 viene calcolata considerando le dimensioni esterne (filo esterno muro), tenendo conto che:

nelle strutture con intercapedine ventilata (pareti, tetti, ecc.) (vedi figura 2) non vanno presi in considerazione l'intercapedine e il rivestimento esterno, così come previsto nel calcolo della trasmittanza termica U (vedi par. "Elementi strutturali ventilati")

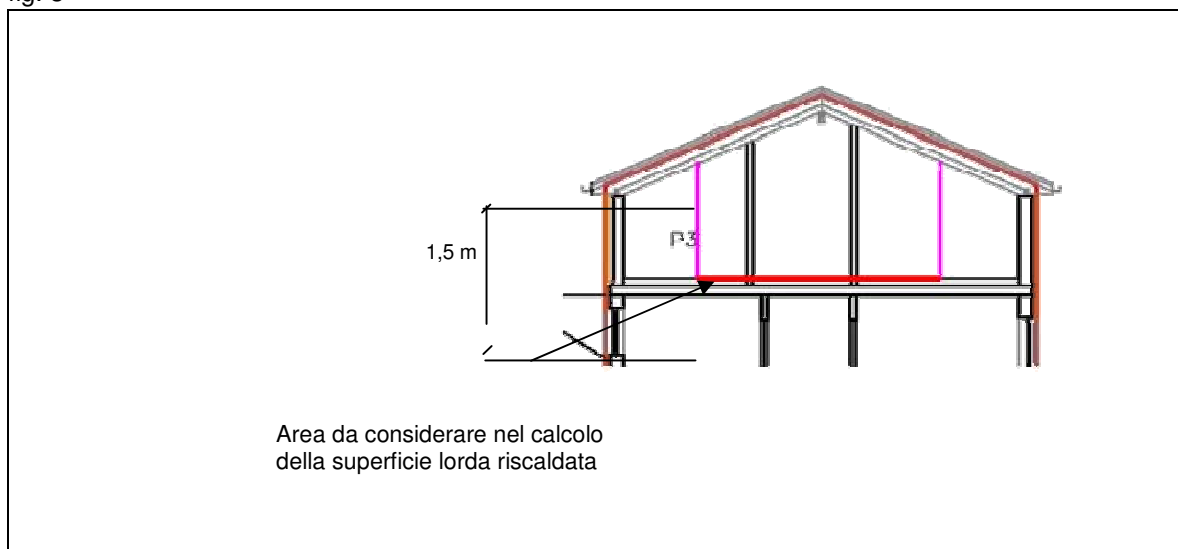
fig. 2



le aperture dei solai (p.e. spazi a doppia altezza), eccetto le scale, non vengono incluse nel calcolo della superficie lorda riscaldata dei piani;

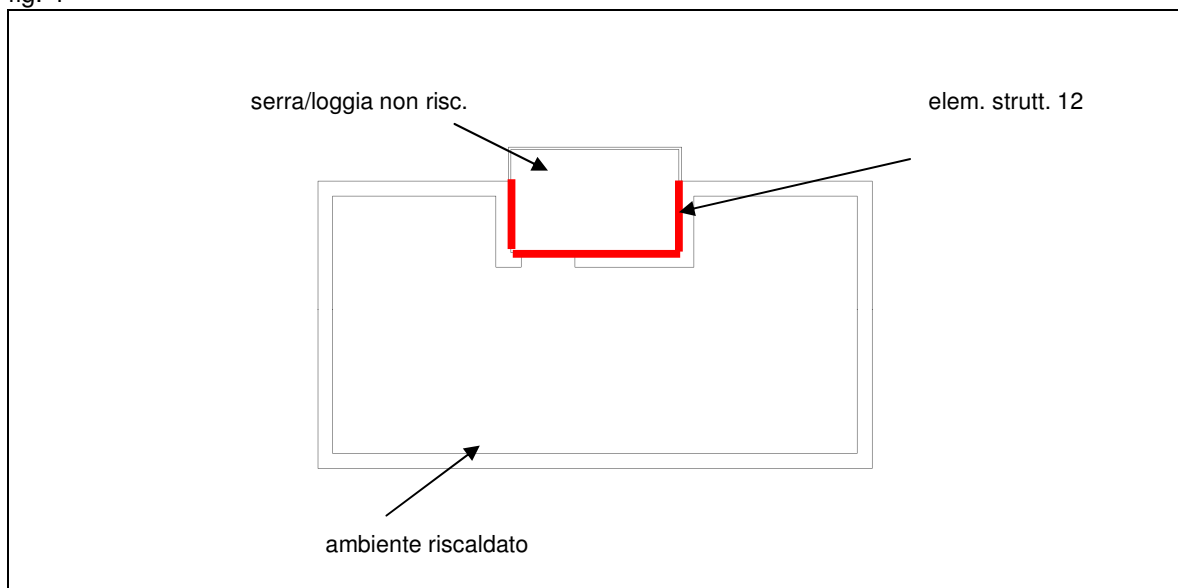
nel caso di sottotetti riscaldati con coperture inclinate l'area che va considerata per il calcolo della superficie lorda riscaldata è quella che presenta un'altezza utile netta interna maggiore di 1,5 m; (vedi figura 3)

fig. 3



Nelle serre non riscaldate e ventilate e nelle logge vetrate e chiuse su ogni lato, la superficie lorda riscaldata è definita dalla parete che divide l'involucro riscaldato e la serra; (vedi figura 4)

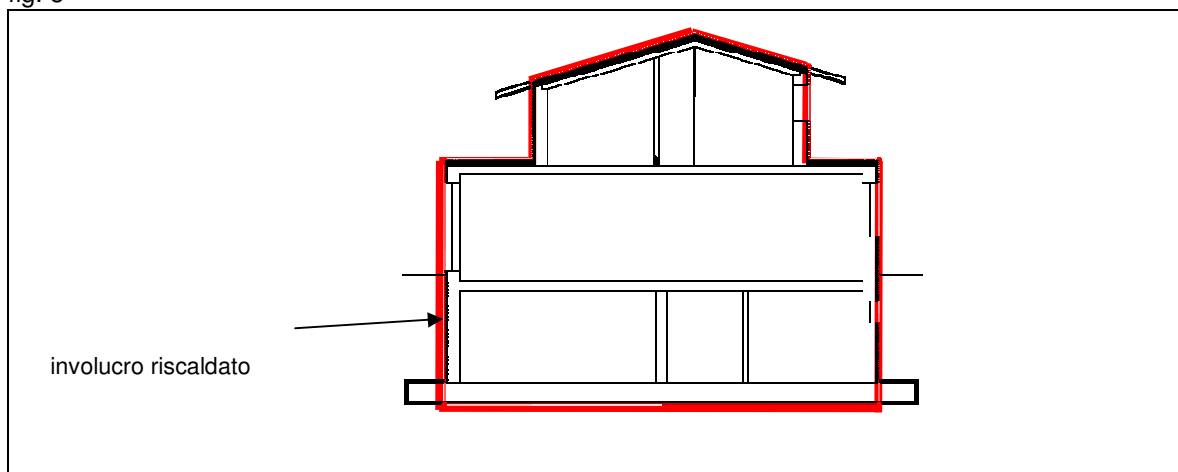
fig. 4



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

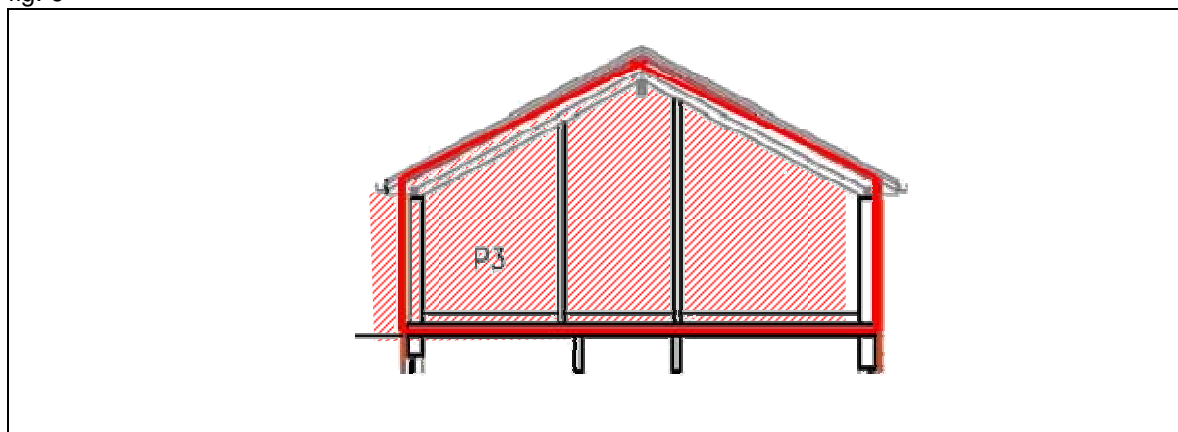
Il volume lordo, espresso in m^3 , è definito dalle superfici esterne dell'involucro riscaldato (vedi figura 5)

fig. 5



Nel caso di sottotetti riscaldati, nel calcolo del volume lordo va considerato il volume totale del sottotetto stesso (vedi figura 6)

fig. 6



Nel caso di elementi divisori che delimitano il volume dell'edificio con valori di trasmittanza che non rispettano i limiti nazionali vigenti per strutture verso vani non riscaldati (es. controsoffitti, pareti ecc.): il volume netto ventilato (V_N) è quello delimitato da tali superfici (vedi figura 7); l'involucro disperdente rimane quello definito dalle superfici esterne (vedi figura 8)

Fa eccezione il caso in cui tali elementi divisorii siano isolati con un valore U che rispetti almeno i limiti di legge nazionali vigenti per le strutture verso vani non riscaldati (Strutture Opache Verticali e Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno) (vedi figure 9 e 10)

fig. 7 e fig. 8

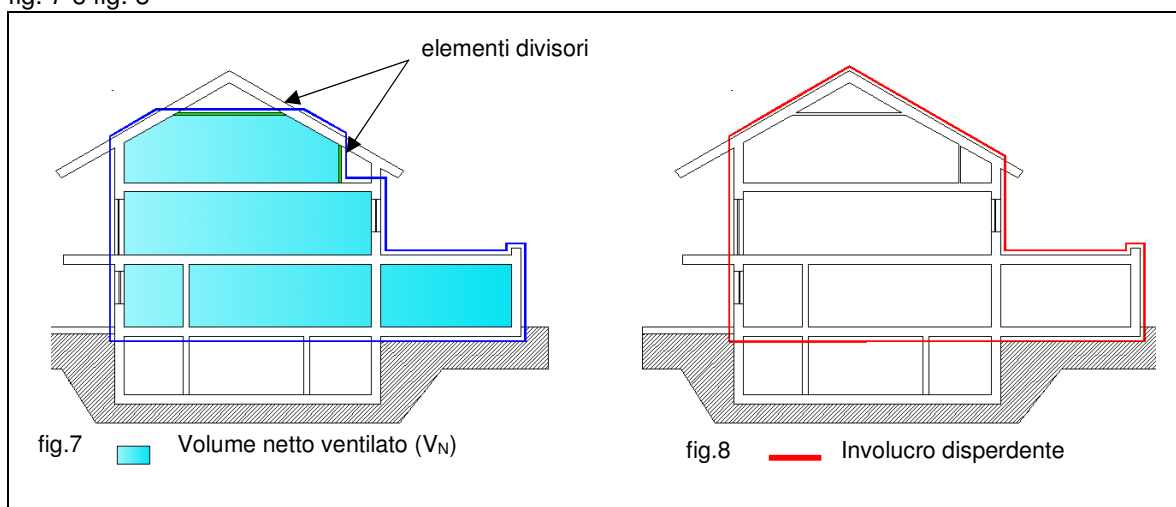
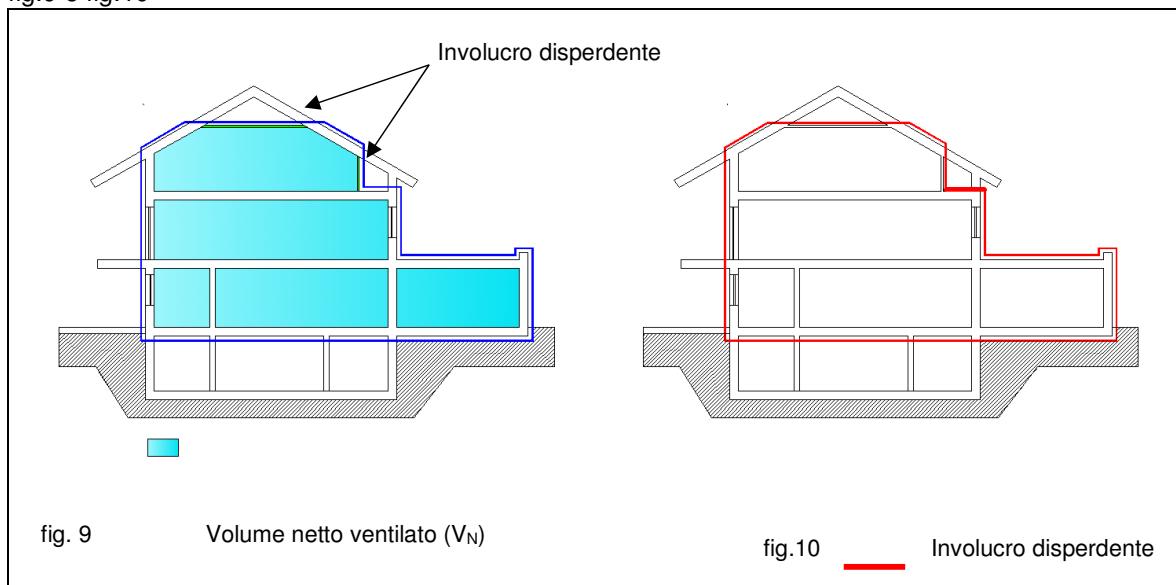


fig.9 e fig.10



Superficie netta riscaldata dei piani in m^2 (NGF_B) e Volume netto riscaldato dell'edificio (V_N)

Al fine di velocizzare il controllo della pratica nella prima fase tecnico-amministrativa del processo di certificazione (check-up energetico), se nel programma di calcolo viene inserito manualmente il valore della Superficie Netta allora andrà inserito allo stesso modo il Volume netto e dovranno obbligatoriamente essere rappresentati nel *Progetto CasaClima.dwg* da relative polilinee.

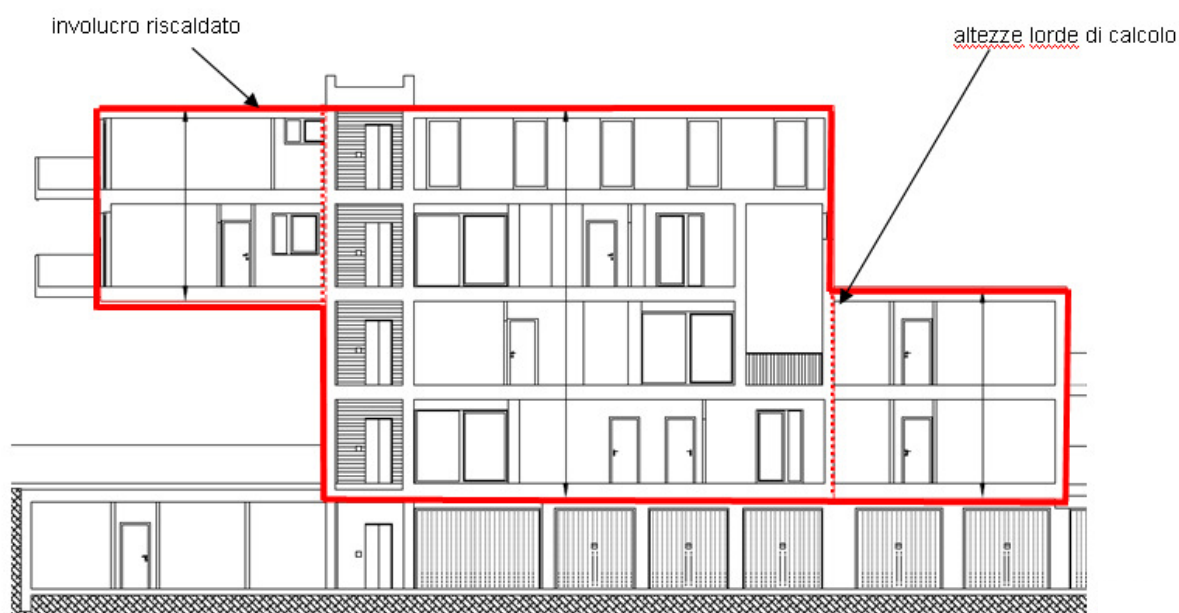
2.6 Calcolo delle superfici disperdenti

Per Superfici disperdenti si intendono le superfici che delimitano verso l'esterno (o verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento) il volume definito dall'involucro riscaldato.

Per il calcolo della superficie disperdente di ogni elemento strutturale si deve considerare la dimensione lorda esterna, che comprende anche lo spessore degli elementi strutturali contigui.

L'area delle superfici disperdenti verticali è calcolata facendo riferimento all'altezza lorda, definita come differenza di quota tra la superficie inferiore del primo solaio dell'involucro riscaldato e l'estradosso dell'ultimo solaio (vedi figura 11).

fig. 11



2.18 Valore U e valore della conducibilità termica λ dei materiali da costruzione

Il valore U calcolato per le superfici disperdenti (parete esterna, parete verso vano non riscaldato, tetto a falda, ...) deve comunque rispettare i limiti di legge nazionali vigenti in funzione della fascia climatica di riferimento.

Anche nel caso si utilizzino altri programmi per il calcolo del valore U delle strutture disperdenti (anche ai fini della valutazione CasaClima Nature utilizzando solo il database CasaClima) vanno sempre inseriti tutti i materiali per il calcolo del valore U. Questo vale anche per gli elementi strutturali non omogenei.

Per il calcolo possono essere utilizzati i valori di conducibilità termica dichiarati nel certificato CE o quelli contenuti nel database del programma di calcolo ProCasaClima 2009 – Xclima.

Nel caso in cui non fosse possibile una valutazione visiva delle stratigrafie (attraverso sopralluoghi o documentazione fotografica) sarà necessario fornire una documentazione alternativa (p.e. fatture, bolle di accompagnamento, ...). Tale documentazione è richiesta al fine di verificare che quanto dichiarato sia stato effettivamente posato in opera.

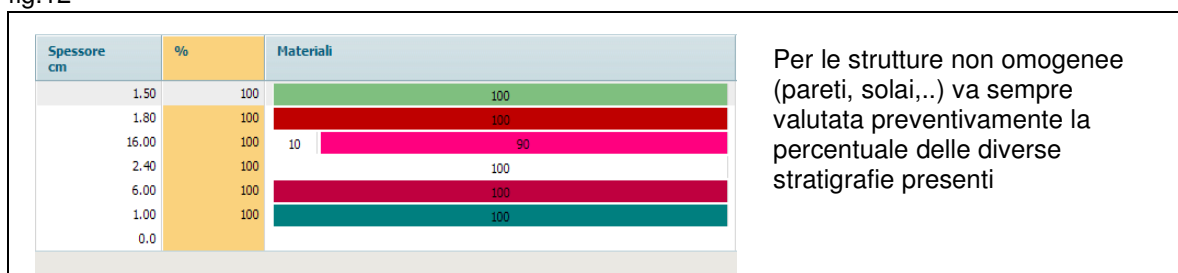
L’Agenzia CasaClima si riserva comunque la possibilità di effettuare un’analisi in loco (analisi termografica, carotaggi, analisi termo-flussimetrica, ecc.) a carico del richiedente

Per il calcolo si devono indicare tutti i materiali che contribuiscono alla prestazione termica dell’involucro edilizio e si devono considerare i valori di conducibilità termica come definiti dalla marcatura CE o quelli del database CasaClima.

Per tutti i materiali che contribuiscono alla prestazione termica dell’involucro edilizio, anche se non fanno parte della categoria dei materiali isolanti, si devono utilizzare valori di conducibilità termica calcolati secondo le normative relative ai materiali isolanti.

Strutture non omogenee

fig.12



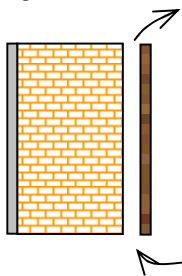
2.8 Elementi strutturali ventilati e non ventilati

Intercapedine d'aria ventilata

Negli elementi strutturali ventilati (camera d'aria aperta) o fortemente ventilati, così come definiti dalla Norma UNI EN ISO 6946, par. 5.3.3.p. 7, per il calcolo del valore U non vengono presi in considerazione il rivestimento e l'intercapedine. (figura 18)

Nel programma di calcolo l'elemento strutturale va inserito come elemento ventilato (il programma di calcolo include una resistenza termica superficiale esterna corrispondente a quella interna del medesimo componente)

fig.18



Intercapedine d'aria non ventilata

Negli elementi strutturali con camera d'aria chiusa o non ventilata, così come definiti dalla Norma UNI EN ISO 6946, par. 5.3.1 p. 6, per il calcolo del valore U la conduttività equivalente dello strato d'aria va calcolata utilizzando i valori λ equivalenti dell'Allegato 3 fino ad uno strato massimo di 5 cm.

Solaio verso vespaio areato

Il solaio verso vespaio areato va considerato come solaio esterno con coefficiente di correzione termica f_i
 $= 0,8$

2.9 Strutture monolitiche in blocchi cassero

Per strutture realizzate con blocchi cassero (in legno mineralizzato, EPS, o altro) il calcolo del valore U deve essere fatto valutando le prestazioni termiche del sistema costruttivo e non del singolo componente attraverso le norme di riferimento.

2.10 Cavedi e aperture tecniche

Cavedi completamente chiusi, interni all'involucro termico, non sono da considerarsi disperdenti quindi non devono essere inseriti né come superficie disperdente, né come volume riscaldato.

I cavedi aperti con superficie netta interna minore o uguale di 0,1 m² non devono essere coibentati.

I cavedi aperti con superficie netta interna maggiore di 0,1 m² devono essere coibentati con spessore minimo di 3 cm di isolante con valore $\lambda \leq 0,04$ W/(mK).

Nel caso in cui i cavedi aperti abbiano una superficie netta interna maggiore di 0,5 m² vanno considerati come pareti esterne disperdenti. Il valore U di tali elementi strutturali deve comunque rispettare i limiti di legge nazionali vigenti in funzione della fascia climatica di riferimento (*Strutture Opache Verticali*).

2.11 Vano scala

Vano scala aperto

Se il vano scala è aperto (scala esterna) allora non viene considerato nell'involucro riscaldato (e quindi compreso nel calcolo della Superficie lorda e del Volume lordo riscaldato).

In questo caso considerati le pareti che delimitano il vano scala sono da considerare come pareti esterne e le scale e il pianerottolo sono da considerare come aggetti (*vedi "scale esterne" e "aggetti"*).

Vano scala riscaldato

Nel caso in cui il vano scala sia riscaldato dall'impianto di riscaldamento principale, esso va sempre considerato interno all'involucro riscaldato (e quindi compreso nel calcolo della Superficie lorda e del Volume lordo riscaldato). In ogni caso le porte di accesso ai singoli appartamenti devono essere a tenuta d'aria.

Vano scala non riscaldato

In caso che il vano scala non viene riscaldato dal sistema principale di riscaldamento vale il seguente:

Caso 1) Edifici con **un** piano non riscaldato sottostante (cantina, garage)

Per gli edifici con un piano non riscaldato sottostante (p.e. monofamiliare) il vano scala chiuso **può** essere considerato come vano riscaldato, se la delimitazione dell'involucro edilizio verso i vani non riscaldati viene definito dalla porta di separazione.

Per il calcolo della superficie disperdente dell'involucro edilizio si può prendere in considerazione la delimitazione 1 – rosso Figura 14 (e quindi non considerare il vano scala verso interrato nel calcolo della superficie e del volume lordo) solo nel caso in cui:

1) esiste una porta di separazione tra vano scala e zona abitativa e le superfici verticali che separano la zona abitativa riscaldata dal vano scala sono isolate con valore U uguale o minore a quello del solaio verso cantina/garage. Porte scorrevoli non sono ammesse.

2) esiste una porta di separazione fra vano scala e cantina/garage e le superfici verticali che delimitano il vano scala verso interrato hanno un valore U uguale o minore a quello del solaio verso cantina/garage. Si consiglia di utilizzare porte con guarnizioni.

Caso 2) Edifici con **2 o più** piani non riscaldati sottostanti (cantina, garage)

Vano scala chiuso non riscaldato con accesso a più piani non riscaldati sottostanti con pareti verso esterno coibentate, in cui valore U della parete esterna del vano scala hanno valore U uguale delle pareti da vani riscaldati verso l'esterno e chiuso verso l'esterno e verso i vani non riscaldati (cantina e/o garage) può essere considerato come parte dell'involucro edilizio (vedi fig.14 linea rossa); quindi la superficie calpestabile del vano scala non riscaldato con pareti esterne coibentate **può essere** considerato nel calcolo della superficie lorda riscaldata e del volume lordo riscaldato. In questo caso le pareti da vani

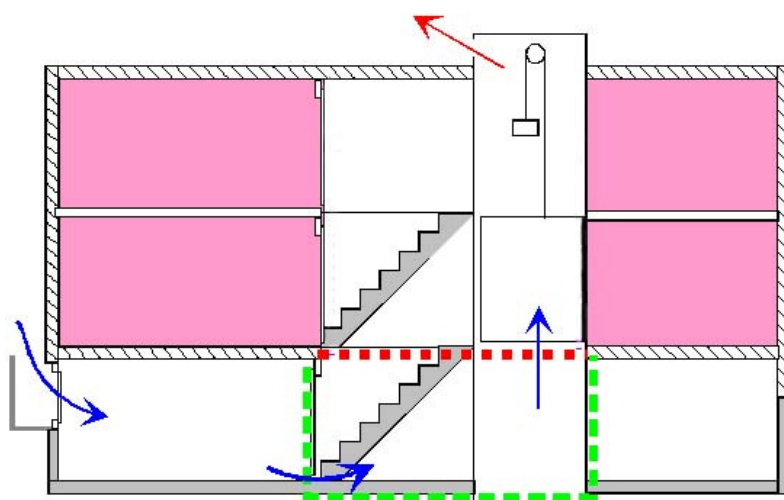
riscaldati verso il vano scala non riscaldato con pareti coibentate non vengono inseriti nel calcolo energetico.

In questo caso le pareti del vano scala devono rispettare i limiti di legge nazionali vigenti in funzione della fascia climatica di riferimento (Strutture Opache Verticali) e del fattore di correzione di temperatura $f_t = 0,5$ (p.e. zona E dal 2010: $U_{\text{limite}} = 0,28 \text{ (Wm}^2\text{K)}/0,5 = 0,56 \text{ Wm}^2\text{K}$). In ogni caso il valore U non può superare il valore limite di $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Le indicazioni date dall'ultima frase non valgono per le riqualificazioni globali.

Elementi strutturali sporgenti verso il vano scala non riscaldato non vengono considerati come ponti termici ai sensi della direttiva tecnica CasaClima.

Per entrambi i casi le porte d'accesso ai singoli appartamenti devono avere sistemi che garantiscono tenuta all'aria dell'involucro (es. guarnizioni, ecc.).

fig 14.



2.12 Vano ascensore

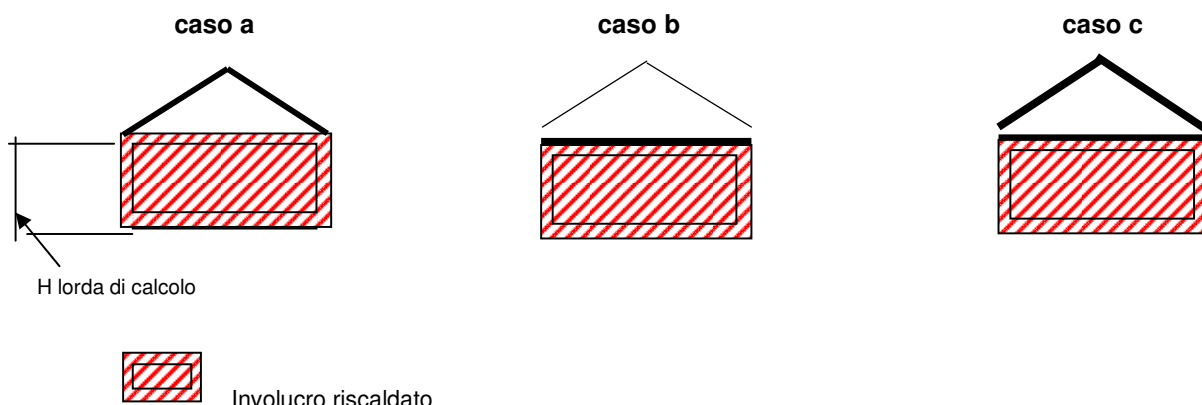
- Le pareti del vano ascensore con un accesso esclusivamente interno, cioè verso vano scala chiuso riscaldato o non riscaldato, sono da considerarsi come all'interno dell'involucro. Il valore U degli elementi strutturali del vano ascensore verso vani riscaldati devono rispettare i limiti di legge nazionali vigenti in funzione della fascia climatica di riferimento (*Strutture Opache Verticali*) e del fattore di correzione di temperatura $f_t = 0,5$. Il volume e l'area calpestabile dell'ascensore viene inserito nel calcolo energetico. **Le pareti dell'ascensore non devono essere considerate nel calcolo energetico.**
- Le pareti del vano ascensore che hanno un accesso esterno sono da considerarsi al di fuori dell'involucro riscaldato. Le pareti che delimitano il vano ascensore dai vani riscaldati, sono da considerarsi come pareti esterne ($f_t = 1$).

2.13 Sottotetti/soffitte non abitati e non riscaldati

Per sottotetto/soffitta non riscaldata si intende un vano non accessibile dal sottostante involucro riscaldato con altezza utile interna inferiore a 1,5 m.

Eventuali accessi al sottotetto (come per esempio botole) devono presentare lo stesso isolamento del solaio e prevedere sistemi di chiusura dotati di guarnizioni.

fig.15



	Descrizione	Scelta dell'elemento strutturale	Note
caso a	tetto isolato, 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 solaio isolato	solaio verso sottotetto non riscaldato (elemento strutturale 10)	
caso c	tetto isolato solaio isolato	solaio verso un vano non riscaldato (elemento strutturale 16)	

N.B. Con il termine "isolato" si intende un elemento strutturale con valore di trasmittanza U che rispetta i limiti di legge nazionali vigenti.

I valori U del tetto e del solaio verso sottotetto non riscaldato devono comunque rispettare i limiti di legge nazionali vigenti

2.14 Locale caldaia

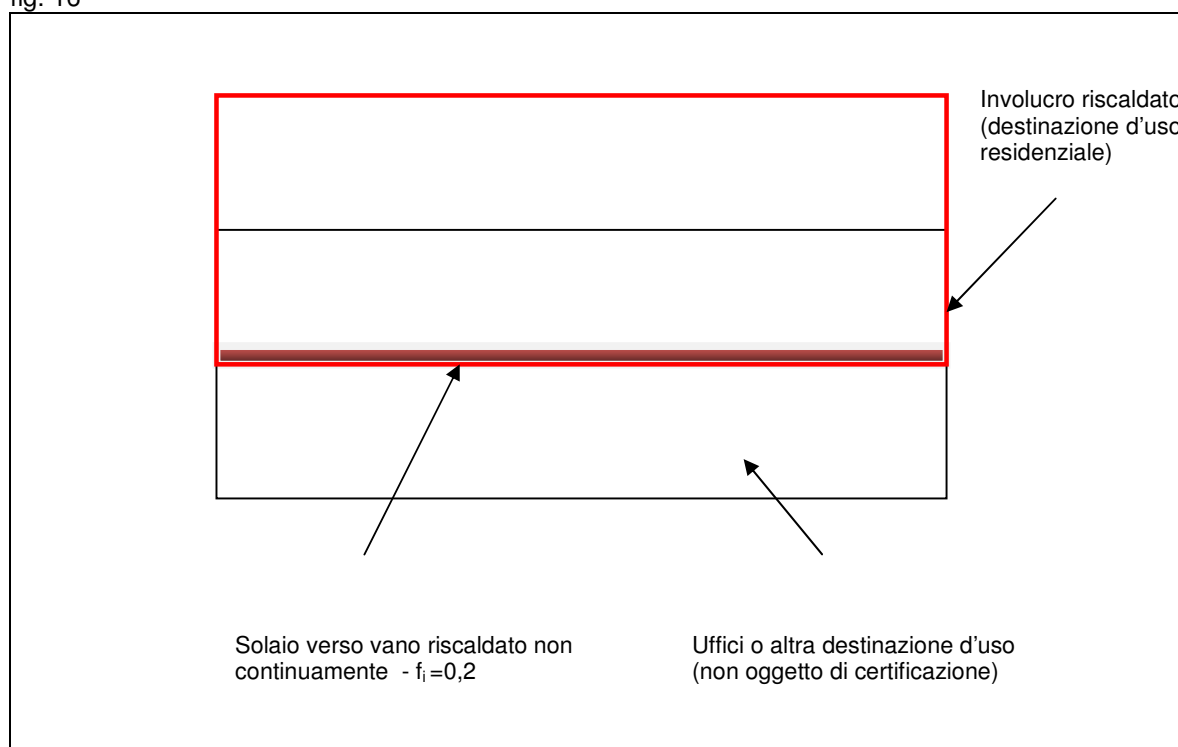
Solai e pareti verso locali caldaia con generatori di calore non a condensazione, vanno inseriti nel calcolo con fattore di correzione di temperatura $f_i = 0$ (parete e/o solaio interno). Locali caldaia con caldaie a condensazione, pompe di calore e teleriscaldamento sono da considerarsi come vani non riscaldati (fattore di correzione di temperatura $f_i = 0,5$).

2.15 Elementi strutturali verso negozi, depositi ecc.

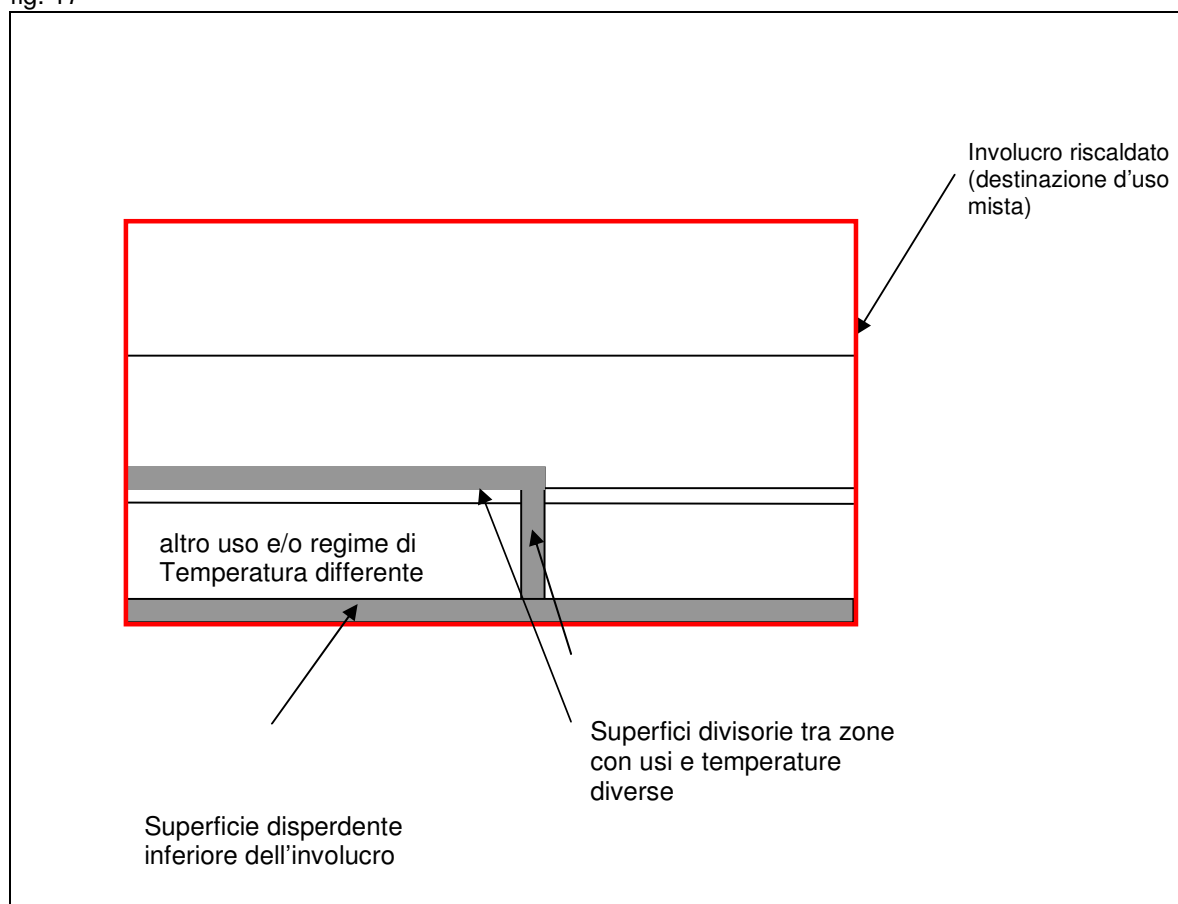
Solai e pareti verso negozi, laboratori o depositi sono da considerare come elementi strutturali con un coefficiente di correzione termico f_i uguale a 0,2 (vedi figura 16).

Nel caso sopra citato e in quelli dove il solaio di separazione divide due zone con temperatura operante diversa il solaio deve rispettare i limiti di legge nazionali vigenti imposti per strutture verso locali non riscaldati.

fig. 16



Nel caso in cui si decida di includere nell'involucro riscaldato anche zone adibite ad usi diversi da quello residenziale e mantenute con un regime di temperatura operante diversa (esempio uffici, negozi, laboratori, ecc...), le strutture (orizzontali e verticali) che delimitano tali zone devono rispettare i limiti di legge nazionali vigenti ("Strutture Opache Verticali e Pavimenti verso locali non riscaldati.") (vedi figura 17) fig. 17



2.16 Locali riscaldati nel piano interrato

Eventuali locali riscaldati collegati al sistema di riscaldamento principale nel piano interrato, vanno considerati interni all'involucro riscaldato. Nel calcolo si devono considerare quindi le superfici disperdenti, il volume e l'area calpestabile di tali ambienti

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

Per gli edifici non residenziali, ai fini della certificazione CasaClima del fabbisogno di calore invernale (standard di classificazione energetica CasaClima riportato sulla Targhetta) il valore massimo delle perdite di ventilazione, viene calcolato sulla base di un ricambio massimo di $0,5 V_{\text{Netto}}$ all'ora. Tale limite non ha valore per il calcolo del fabbisogno di energia primaria complessiva.

Il ricambio d'aria effettivo generato dall'impianto di ventilazione si calcola attraverso il valore della portata d'aria della ventilazione meccanica ed il grado di utilizzo del sistema di recupero di calore definito. Si applica la seguente formula:

$$n^{(1)} = \frac{q_{V,f}^{(1)}}{V_N^{(1)}} \cdot (1 - \eta_v) + n_x \dots \text{ in } 1/h \quad (1)$$

Per il grado di utilizzo η_v occorre applicare il valore nominale che deve essere definito in base a un certificato di prova dell'impianto di ventilazione. Delle perdite di calore per ventilazione provocate da punti dell'edificio che non sono a tenuta d'aria e che causano corrente d'aria e spifferi, si tiene conto applicando un indice di ricambio dell'aria implementato n_x :

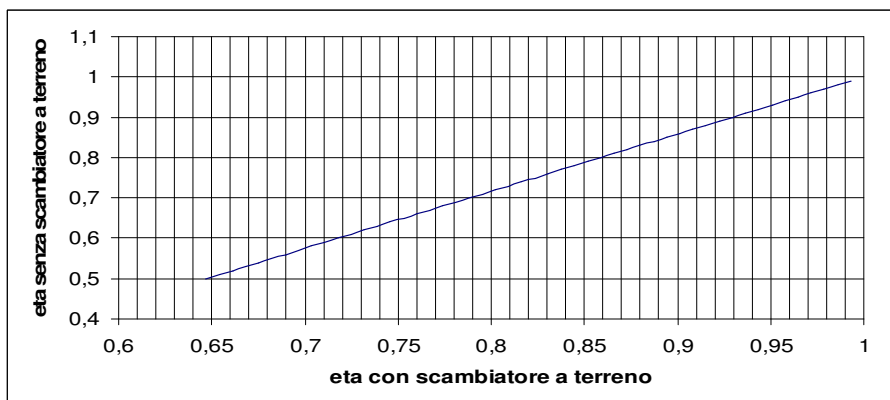
$$n_x = 0,1 \dots \text{ in } 1/h$$

Per gli edifici residenziali, i valori del grado di utilizzo η del sistema di recupero di calore secondo il tipo di tecnologia sono definiti come segue:

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

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

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



2.18 Tenuta all'aria

A decorrere dal 1 Gennaio 2009 tale test è obbligatorio anche per le case con struttura in legno e per quelle "a secco" anche nel caso in cui non sia presente un sistema di ventilazione meccanica controllata. A partire dal 1 febbraio 2010 per la certificazione CasaClima è obbligatorio la verifica di tenuta all'aria tramite il Blower Door test secondo UNI EN 13829 metodo A per tutti gli edifici residenziali di nuova costruzione (indipendentemente dalla classe energetica e dalla tipologia costruttiva). L'Agenzia CasaClima consiglia di effettuare il Blower Door Test anche per gli edifici non residenziali e risanati. I valori massimi (C e B), ovvero i valori obiettivo (A e Gold) di tenuta all'aria sono:

- **Classe C** : $n_{50,lim} = 2 \text{ h}^{(-1)}$
- **Classe B** : $n_{50,lim} = 2 \text{ h}^{(-1)}$
- **Classe A** : $n_{50,lim} = 1 \text{ h}^{(-1)}$
- **Classe Gold** : $n_{50,lim} < 0,6 \text{ h}^{(-1)}$

Nel caso di installazione di un impianto di ventilazione meccanica il valore obiettivo per gli edifici in classe B e C è $n_{50,lim} = 1,5 \text{ h}^{(-1)}$

Il Blower-Door Test va effettuato secondo il metodo A della UNI EN 13829 (prova di edificio in uso). Nel caso di non superamento del test ciò comporta un non soddisfacimento dei presupposti di qualità costruttiva definiti da CasaClima; inoltre, in presenza di ventilazione meccanica controllata,

Nel caso di superamento dei limiti indicati il calcolo del recupero di calore della ventilazione meccanica con recupero di calore passivo può essere preso in considerazione solo parzialmente:

$$\eta_{real} = 30\% + \frac{n_{50,lim}}{n_{50,measure}} (\eta_{product_certification} - 30\%)$$

Nessuna classe energetica, al fine dell'ottenimento del certificato CasaClima, ad esclusione degli edifici risanati, può superare la misura di tenuta d'aria il valore limite $n_{50} = 2 \text{ h}^{(-1)}$. Nel caso di superamento deve essere accertato tramite metodo B della UNI EN 13829 le causalità di superamento del limite. La certificazione e la consegna della targhetta verrà valutata caso per caso in funzione delle causalità di superamento del limite.

Per gli edifici plurifamiliari i test vanno eseguiti su almeno il 20% degli appartamenti (l'arrotondamento è sempre per eccesso). Nel caso sia presente, è obbligatorio eseguire un test Blower-Door su un appartamento nel sottotetto.

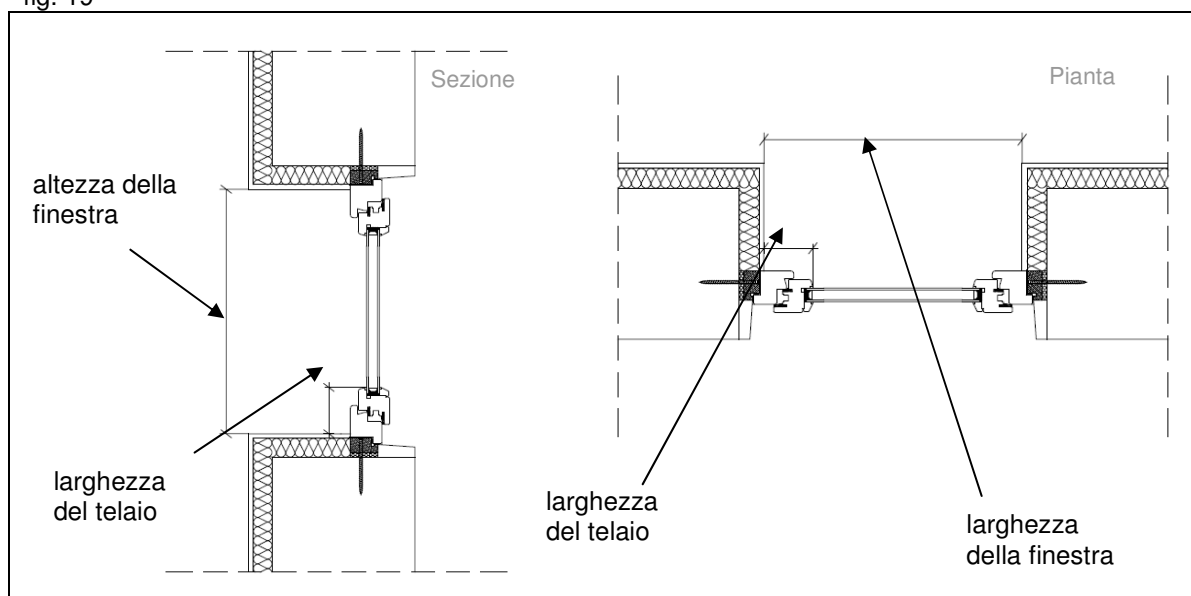
Per le altre destinazioni d'uso (p.e. alberghi) il numero di test necessari e gli ambienti per eseguire la prova Blower-door per la certificazione verrà definito dall'Agenzia CasaClima.

2.19 Calcolo del valore U delle finestre e ombreggiamento.

Inserimento dati nel calcolo del valore Uf

Si definisce “larghezza del telaio” la proiezione esterna del serramento comprensiva di parte fissa e parte mobile del telaio, cioè la distanza misurata all'esterno fra filo esterno struttura (intonaco o altra finitura) e il vetro della finestra (vedi figura 19)

fig. 19



Le dimensioni geometriche (altezza e larghezza) della finestra da inserire nel calcolo CasaClima sono da considerare a filo esterno (intonaco o altra finitura).

Nel programma di calcolo CasaClima può essere inserito il valore di trasmittanza della finestra U_w o U_f dichiarato dal produttore esclusivamente nel caso in cui la finestra o telaio sia stata certificata secondo la EN ISO 12567-1 o 12567-2 (“Isolamento termico di finestre e di porte - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda”) ovvero secondo la EN 12412-2 (“Isolamento termico telaio - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda”). Negli altri casi si deve utilizzare il valore di trasmittanza del telaio U_f dall'allegato 4 della direttiva tecnica CasaClima.

In caso che il valore U_g non è segnato sul prodotto va inserito il valore di trasmittanza del vetro U_g secondo la **UNI EN ISO 10077-1: 2007, Table C.2 „Thermal transmittance of double and triple glazing filled with different gases for vertical glazing“**.

Il valore di trasmittanza delle chiusure trasparenti e dei vetri deve comunque rispettare i limiti di legge nazionali vigenti in funzione della fascia climatica di riferimento (Chiusure Trasparenti e Vetri).

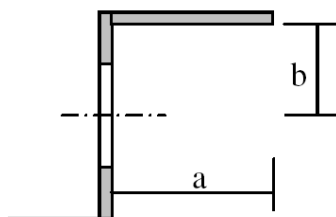
Ombreggiamento

Nel calcolo CasaClima si considera esclusivamente l'ombreggiamento causato dalle strutture stesse dell'edificio in questione.

Una finestra si definisce come ombreggiata se il rapporto fra la profondità della sporgenza (a) e la distanza fra il centro della finestra e la sporgenza (b) è superiore a 2. (vedi figura 20)

Tale rapporto è valido anche per determinare l'ombreggiamento in pianta dovuto ad eventuali rientranze e sporgenze dell'edificio.

fig. 20



Finestre con sistemi oscuranti a lamelle fisse sono definite come ombreggiate.

Le finestre orientate a Nord non sono da considerare ombreggiate.

2.20 Prestazioni estive

Fino a quando la certificazione CasaClima non sarà implementata con il calcolo estivo si prescrive che gli elementi trasparenti e opachi rispettino le seguenti indicazioni.

Gli elementi strutturali trasparenti con orientamento sud, est, ovest e orizzontale devono essere dotati di sistemi schermanti con un'efficacia di riduzione dell'irraggiamento documentata di almeno il 70%.

Gli elementi strutturali opachi con orientamento sud, sudest, est, sudovest, ovest, orizzontale e inclinati verso il cielo devono avere i requisiti di sfasamento termico (secondo UNI EN 13786-2008) minimo di 10 ore e una trasmittanza periodica di minore o uguale a 0,10 W/m²K.

ALLEGATO A: Check-list edifici nuovi

Certificazione CasaClima con marchio di qualità

Presupposti per ottenere la Targhetta CasaClima

La certificazione CasaClima punta non solo all'efficienza energetica dell'involucro ma soprattutto, ad una alta qualità costruttiva. La targhetta CasaClima non esprime solo standard energetico di un edificio, come definito dal sistema di certificazione CasaClima, ma dichiara il rispetto degli standard di qualità costruttiva definita dall'Agenzia CasaClima.

In caso contrario l'emissione del certificato energetico e della relativa Targhetta CasaClima sarà valutato caso per caso dall'Agenzia CasaClima.

L'Agenzia CasaClima si riserva comunque la facoltà di ampliare la richiesta di ulteriori parametri qualitativi valutando di volta in volta ogni singolo progetto.

Materiali utilizzati

I materiali, gli elementi strutturali e gli impianti di ventilazione utilizzati che hanno caratteristiche termiche e in generale prestazioni diverse da quelli consigliati da CasaClima dovranno essere accompagnati dal relativo certificato.

Per le finestre e per gli elementi strutturali va inserito il valore U e non il valore K.

Sistema isolamento esterno con intonaco esterno (cappotto termico)

Sistemi a cappotto con intonaco esterno sono appropriati per edifici nuovi quanto per edifici esistenti in quanto migliorano considerevolmente le prestazioni energetiche dell'edificio. Solo l'esecuzione corretta può garantire i risultati. Già in fase di progettazione è opportuno considerare le regole fondamentali che sono i presupposti di un manufatto a regola d'arte.

L' EOTA, (European Organization for Technical Approval) fu incaricata dalla commissione Europea alla redazione delle linee guida per l'autorizzazione dei sistemi raccolti nell'ETAG 004. Il termine ETICS è l'abbreviazione del termine inglese "External Thermal Insulation Composite System" usato anche in Italia per i sistemi a cappotto per uso esterno.

Il sistema dell'isolamento esterno intonacato deve essere realizzato con le migliori tecniche di posa. Il riferimento tecnico è l'attuale fascicolo è stato redatto dai membri dell'associazione austriaca "Qualitätsgruppe Wärmedämmverbundsysteme WDVS" e indirizzata a progettisti, enti appaltanti, imprenditori e a coloro direttamente coinvolti nella posa.

Ponti termici:

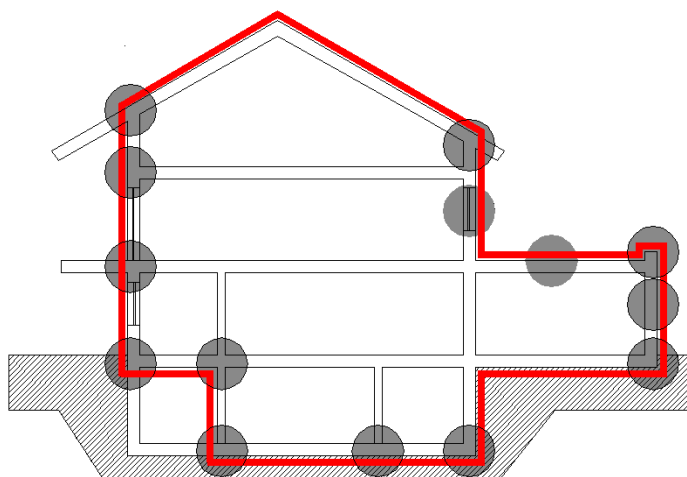
Ponti termici puntuali:

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

Ponti termici lineari:

- I balconi sono realizzati secondo le indicazioni tecniche CasaClima;
- Il raccordo parete-finestra e soglia-finestra eseguito secondo le indicazioni tecniche CasaClima;
- Cassonetti degli avvolgibili e/o veneziane eseguiti secondo le indicazioni tecniche CasaClima;
- Nicchie per radiatore eseguite secondo le indicazioni tecniche CasaClima;
- Vano scale esterno termicamente separato o coibentato;
- Terrazze coibentate;
- Nodo tetto - parete in continuità termica e a tenuta del vento;
- Parapetti coibentati o termicamente separati;
- Cornici coibentate o termicamente separate;
- Soletta sporgente al piano terra (detta comunemente "marciapiede") coibentato o termicamente separato;

fig. 21



Indicazioni tecniche CasaClima per ridurre / evitare i ponti termici negli edifici

N.B. Le presenti indicazioni tecniche sui ponti termici sono da considerarsi indicative. Soluzioni prestazionalmente inferiori a quanto indicato in direttiva tecnica dovranno essere supportate da adeguate relazioni di calcolo secondo le norme vigenti. L'Agenzia CasaClima si riserva il diritto di valutare caso per caso le soluzioni proposte nei singoli progetti.

Cassonetti per avvolgibili:

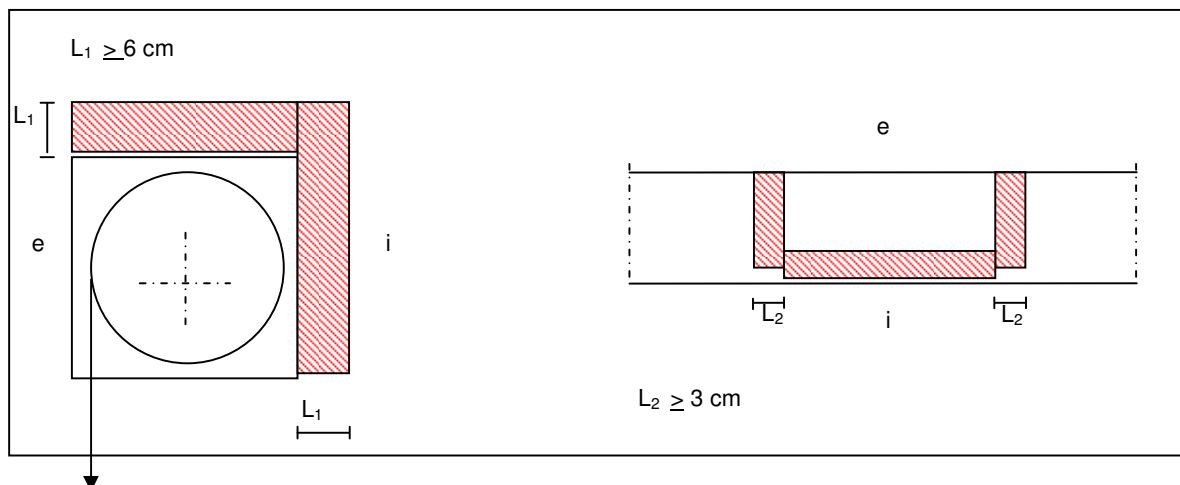
La differenza tra il valore U del cassonetto ($U_{\text{cassonetto}}$) e il valore U della parete (U_{parete}) non deve essere maggiore del 15% del valore U della parete nella quale è inserito.

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

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

Lo spessore minimo dello strato di isolante ($\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$) deve essere di 6 cm sul lato interno e superiore (*vedi figura 22*) e di 3 cm lateralmente (*vedi figura 23*)

fig.22 e fig.23



Per i cassonetti ad ispezione interna è necessario che il portellino di ispezione del cassonetto sia a tenuta d'aria.

Per questioni di tenuta d'aria dell'involucro, in edifici provvisti di sistemi di ventilazione meccanica controllata, si sconsiglia l'installazione di avvolgibili a controllo manuale.

Nicchie per radiatori

Nel caso in cui le nicchie per radiatori non risultino isolate (solo per le strutture monolitiche, dovranno essere inserite nel calcolo come elementi strutturali a parte.

Finestre

I fori finestra (le “spallette”) devono essere isolati rivestendoli con uno strato isolante ($\lambda \leq 0,040$ W/mK) di almeno 3 cm di spessore. In caso contrario il raccordo tra finestra e elemento strutturale va inserito come ponte termico per tutto il suo sviluppo lineare.

Per sistemi con falso telaio (o cassamatta) è necessario che il falso telaio sia continuo sui quattro lati;
Per i falsi telai metallici è necessario che siano a taglio termico; in caso contrario va dimostrato con appositi software di calcolo l'assenza di ponte termico.

Se presente, il ponte termico va considerato per il suo sviluppo lineare

Il davanzale (o soglia) se passante va considerato come ponte termico lineare.

Aggetti

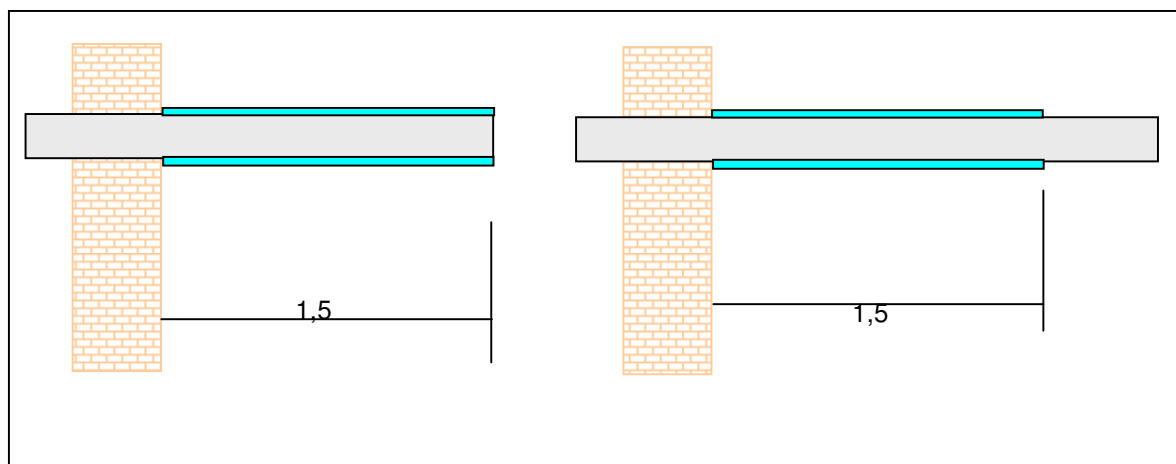
Sporgenze come balconi, tettoie, giunzioni di terrazze etc. **non** devono essere prese in considerazione nel calcolo come ponte termico, a condizione che vengano utilizzati:

a) un elemento di taglio termico con uno strato di isolamento con $\lambda \leq 0,040$ di spessore di minimo di 6 cm;

b) uno strato di isolamento con $\lambda \leq 0,040$ fino a 1,5 m con uno spessore minimo di 5 cm (vedi figura 24) superiormente, inferiormente e lateralmente; sporgenze con profondità superiore a 2 m possono essere isolate fino a 1,5 m (vedi figura 25)

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

fig. 24 e fig. 25



Scale esterne

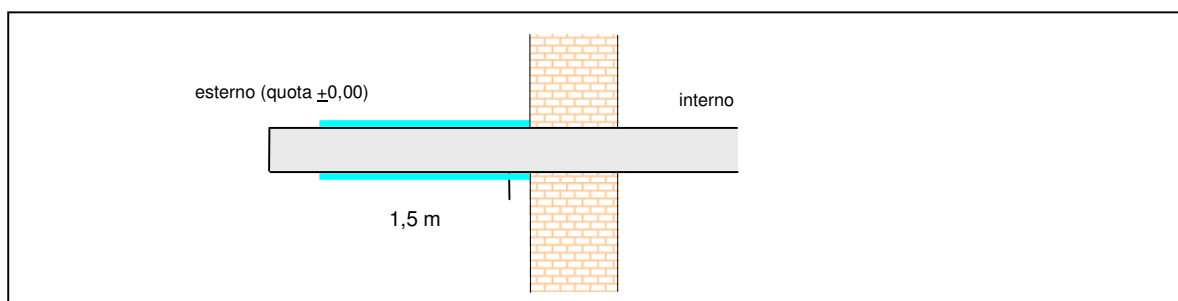
Le scale esterne devono essere termicamente separate; in caso contrario vanno considerate come ponte termico lineare.

“Marciapiede”

La sporgenza della soletta a quota $\pm 0,00$ detta comunemente “marciapiede”, va trattata come un “aggetto”; va quindi completamente rivestita per almeno 1,5 metri (superiormente, inferiormente e lateralmente) o termicamente separata (vedi figura 26)

In caso contrario va considerata come ponte termico per tutto il suo sviluppo lineare.

fig. 26

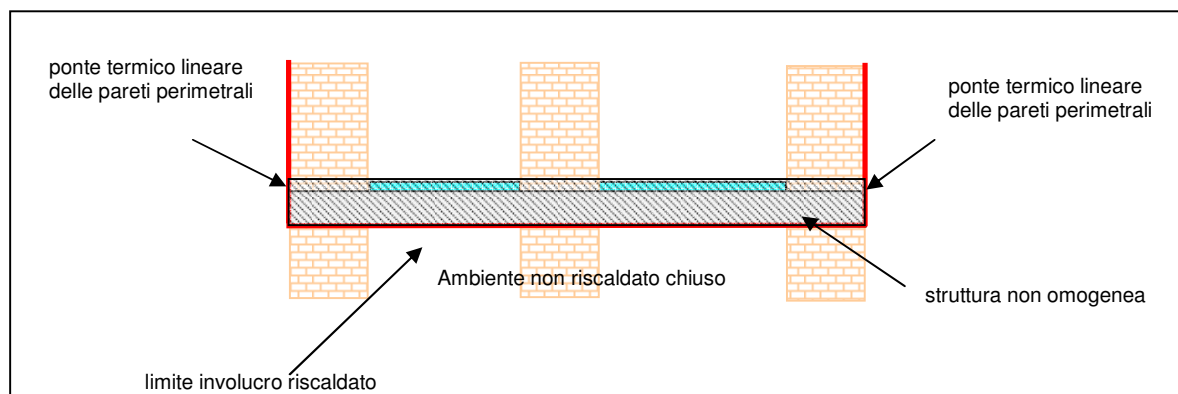


Attacchi parete-solaio verso garage/cantina/vano non riscaldato o contro terreno:

In caso di solai con isolamento interno che confinano con ambienti non riscaldati chiusi:

- costituisce ponte termico lineare l'attacco tra le pareti perimetrali **esterne** ed il solaio stesso. Tale ponte termico va inserito nel programma di calcolo con il suo sviluppo lineare.
- l'elemento “solaio verso garage/cantina/vano non riscaldato” deve essere considerato come elemento strutturale non omogeneo (vedi *Strutture non omogenee*) (vedi figura 27)

fig. 27



In caso di solai con isolamento interno che confinano con ambienti non riscaldati aperti (esempio solai esterni, solai verso corselli di manovra di garage aperti, ecc...):

- costituisce ponte termico lineare l'attacco tra le pareti perimetrali **esterne** ed il solaio stesso. (tale ponte termico va inserito nel programma di calcolo con il suo sviluppo lineare).
- costituisce ponte termico lineare l'attacco tra le pareti divisorie **interne** ed il solaio stesso. (tale ponte termico va inserito nel programma di calcolo con il suo sviluppo lineare).
- l'elemento "solaio verso garage/cantina/vano non riscaldato" deve essere considerato come elemento strutturale non omogeneo (vedi Strutture non omogenee) (vedi figura 28 a, 28 b e 28 c)

fig. 28 a

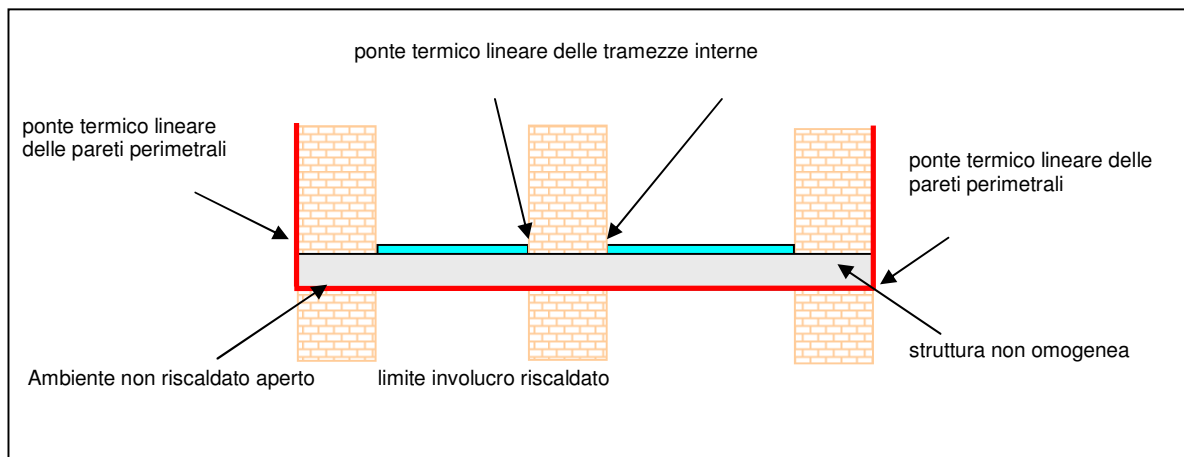


fig. 28 b

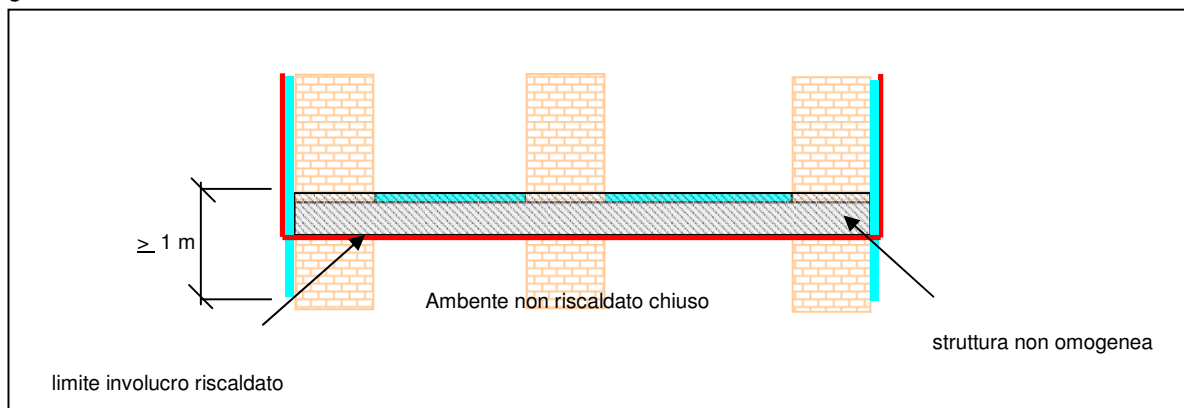
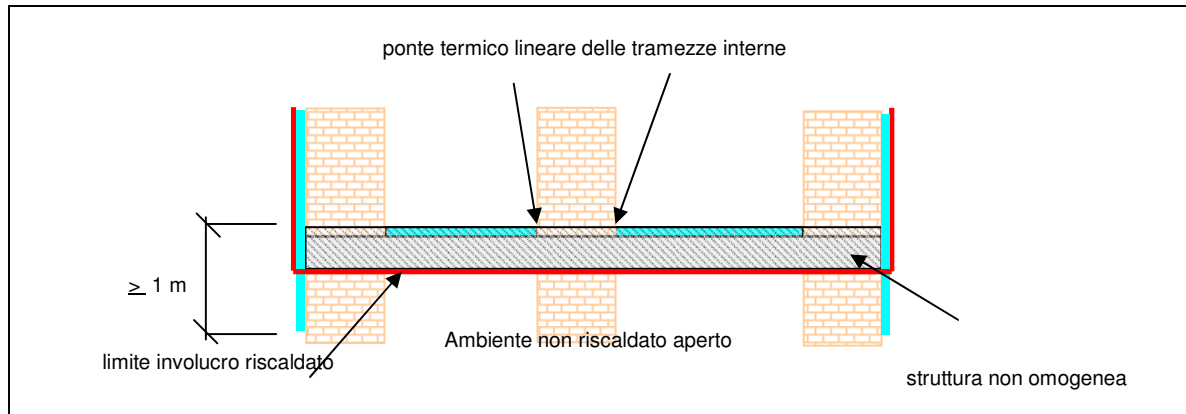
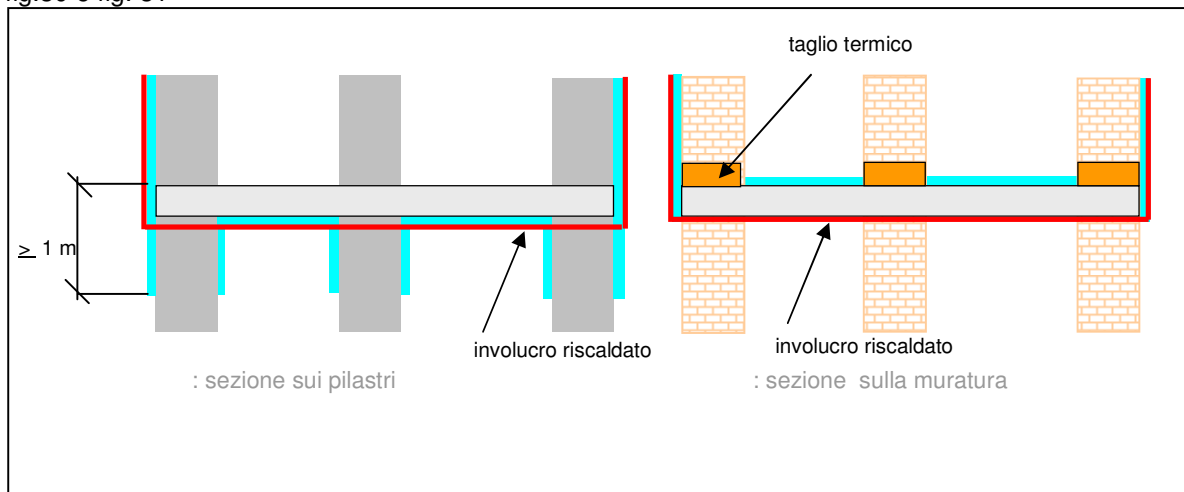


fig. 28 c



Pertanto si consiglia l'isolamento dall'esterno di tale solaio (vedi figura 30), o nel caso in cui si opti per un isolamento dall'interno si consiglia l'utilizzo di un taglio termico per gli "attacchi" sopra descritti con un valore massimo di conduttività **verticale** di $\lambda < 0,25\text{ W/(mK)}$ e di valore massimo di conduttività **orizzontale** di $\lambda < 0,15\text{ W/(mK)}$ (vedi figura 31)

fig.30 e fig. 31



Cordoli perimetrali dei solai

In strutture in cui non sia prevista soluzione di continuità nell'isolamento tra parete e cordolo del solaio, quest'ultimo va considerato come ponte termico per tutto il suo sviluppo lineare.

ALLEGATO B

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 $m^2 \cdot K/W$			Fattore di correzione della temperatura $[f_i]$
	R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$	
Elementi costruttivi attigui all'aria esterna				
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
Elementi costruttivi attigui a vani non riscaldati				
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 $U > 2,5 W/(m^2 \cdot K)$				0,7
Vetrata isolante $U \leq 2,5 W/(m^2 \cdot K)$				0,6
Vetrata isolante selettiva $U \leq 1,6 W/(m^2 \cdot K)$				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
Elementi costruttivi a contatto con il suolo				
Muro attiguo al suolo	0,13	-	0,13	0,6
Pavimento attiguo al suolo	0,17	-	0,17	0,5

ALLEGATO C

I valori di conduttività equivalente degli strati d'aria sono ricavati (da tabella e per interpolazione) a partire dai valori di Resistenza Termica riportati nella norma UNI EN ISO 6946 (*Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza e trasmittanza termica – Metodi di calcolo*) prospetto 2, p.6.

valori lambda λ [W/(mK)] strati d'aria

spessore intercapedine [mm]	Senso del Flusso Termico					
	Orizzontale	Ascendente	Discendente	Orizzontale	Ascendente	Discendente
	Valore Resistenza R (m ² K/W)			Valore di conduttività termica eq. λ (W/mK)		
0	0	0	0	0	0	0
5	0,110	0,110	0,110	0,045	0,045	0,045
7	0,130	0,130	0,130	0,054	0,054	0,054
10	0,150	0,150	0,150	0,067	0,067	0,067
15	0,170	0,160	0,170	0,088	0,094	0,088
20	0,175	0,160	0,180	0,114	0,125	0,111
25	0,180	0,160	0,190	0,139	0,156	0,132
30	0,180	0,160	0,195	0,167	0,188	0,154
35	0,180	0,160	0,200	0,194	0,219	0,175
40	0,180	0,160	0,205	0,222	0,250	0,195
50	0,180	0,160	0,210	0,278	0,313	0,238

ALLEGATO D

tabella 1 Coefficienti di trasmissione del calore per telai in legno		
spessore d_f in mm	U_f W/(m ² K)	
	Legno (≤ 500 kg/m ³) $\lambda = 0,13$ W/(mK)	Legno (> 500 kg/m ³) $\lambda = 0,18$ W/(mK)
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

tabella 2 Coefficienti di trasmissione del calore per telai in materia plastica		
materiale	tipo serramento	U_f W/(m ² K)
Profili tubolari in PVC	Minore o uguale a 3 camere	2,0
	Maggiore a 3 camere	1,6

tabella 3 Coefficienti di trasmissione del calore per telai in metallo		
	distanza minima degli elementi in alluminio in mm	U_f W/(m ² K)
senza taglio termico	-	6,0
con taglio termico	4	4,0
con taglio termico	8	3,6
con taglio termico	12	3,2
con taglio termico	20	2,8
con taglio termico	28	2,6