

CASA CLIMA FVG

3

RIEPILOGO DIRETTIVA TECNICA E USO DEL SOFTWARE

PREMESSA

Il protocollo CasaClima è un sistema di certificazione di qualità degli edifici ad alta prestazione energetica. Il marchio CasaClima è di proprietà dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige - CasaClima della Provincia Autonoma di Bolzano (di seguito Agenzia CasaClima) e le disposizioni tecniche per la certificazione CasaClima sono emanate dall'Agenzia CasaClima stessa.

L'Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia (di seguito APE), in qualità di referente per la certificazione degli edifici situati sul territorio del Friuli Venezia Giulia, ha elaborato questo documento per riepilogare le indicazioni contenute nella Direttiva Tecnica CasaClima, in modo da facilitare la lettura e la predisposizione della pratica di certificazione.

Il presente documento non sostituisce la Direttiva Tecnica CasaClima e non introduce differenze né nei requisiti tecnici né nelle modalità operative.

Questo documento raccoglie le indicazioni per effettuare il calcolo CasaClima e le modalità di verifica dei requisiti richiesti. I requisiti CasaClima sono riepilogati nel documento «CasaClima FVG 2: riepilogo dei requisiti tecnici» pubblicato da APE. Per i dettagli sulla procedura di certificazione CasaClima si rimanda invece al documento «CasaClima FVG 1: procedura di certificazione».

Tutte le informazioni e le direttive tecniche citate nel presente documento sono reperibili attraverso l'area download del sito di APE www.ape.fvg.it

SOMMARIO

1. METODI DI CALCOLO E VERIFICHE.....	3
1.1 Documentazione CasaClima.....	3
1.2 Bilancio energetico.....	3
1.3 Ponti termici.....	3
2. INTRODUZIONE AL SOFTWARE.....	4
2.1 ProCasaClima 2015: fogli da compilare.....	4
2.2. Protocollo CasaClima Open.....	5
3. DATI DELL'EDIFICIO.....	5
3.1 Utilizzo dell'edificio.....	5
3.2 Tipo di costruzione.....	5
3.3 Dati climatici.....	5
3.4 Definizione dell'involucro riscaldato e del volume lordo.....	6
3.5 Superficie lorda riscaldata.....	7
3.6 Superfici disperdenti.....	8
3.7 Note sui vani scala e vani ascensore.....	9
4. VENTILAZIONE.....	13
5. STRATIGRAFIE DEGLI ELEMENTI DISPERDENTI.....	16
6. ELEMENTI DISPERDENTI OPACHI.....	18
6.1 Caratteristiche degli elementi disperdenti da considerare nel calcolo.....	18
6.2 Fattore di correzione della temperatura f_i	19
6.3 Abbaini.....	20
7. PONTI TERMICI.....	20
8. FINESTRE E PORTE.....	21
8.1 Dimensioni e caratteristiche.....	21
8.2 Cassonetti.....	22
8.3 Ombreggiamento (periodo invernale).....	22
ALLEGATO A ₃ Elenco dei simboli e abbreviazioni.....	24

1. METODI DI CALCOLO E VERIFICHE

1.1 Documentazione CasaClima

Al momento della pubblicazione di questo testo, per la certificazione CasaClima sono in vigore i seguenti documenti emanati dall'Agenzia CasaClima di Bolzano:

- Direttiva Tecnica Nuovi Edifici (luglio 2015);
- Catalogo CasaClima dei nodi (luglio 2015);
- Direttiva Tecnica Risanamento & CasaClima R (luglio 2014);
- Direttiva Tecnica CasaClima *nature* (gennaio 2015);
- Criteri CasaClima per l'esecuzione delle prove di tenuta all'aria (luglio 2015);
- Protocollo CasaClima Open (luglio 2015).

Inoltre, alcune informazioni qui contenute derivano dai seguenti ulteriori documenti emanati dall'Agenzia CasaClima di Bolzano:

- Direttiva Tecnica CasaClima (agosto 2011) e relativo aggiornamento (settembre 2014);
- ProCasaClima 2013 - Getting started manual.

1.2 Bilancio energetico

I requisiti CasaClima relativi al bilancio energetico dell'edificio, e quindi la classe CasaClima, devono essere dimostrati utilizzando la versione più aggiornata del software CasaClima. Al momento della pubblicazione di questo documento, può essere usato uno dei seguenti software:

- ProCasaClima 2015 vers. 2.0;
- CasaClima Open vers. 3.0.

Lo scopo di questo documento è di fornire le indicazioni per utilizzare correttamente tali strumenti in funzione dei parametri e delle convenzioni previsti dal protocollo CasaClima.

Nel caso di utilizzo del software ProCasaClima 2015, i dati di calcolo dovranno essere trasmessi a APE utilizzando il file di export in formato Excel generato dal software stesso, a cui andranno allegati i file PDF dei fogli con i risultati (Q_H , Q_C e CO_2). Il foglio di calcolo ProCasaClima 2015 è scaricabile gratuitamente dal sito dell'Agenzia CasaClima di Bolzano.

Per la certificazione CasaClima R non è richiesto il calcolo del bilancio energetico effettuato con i software sopra indicati.

1.3 Ponti termici

Per le modalità di verifica dei ponti termici con l'ausilio dei software agli elementi finiti, si rimanda al documento «CasaClima FVG 2: riepilogo dei requisiti tecnici», allegati A₂ e B₂.

2. INTRODUZIONE AL SOFTWARE

2.1 ProCasaClima 2015: fogli da compilare

Aggiornamento Direttiva Tecnica CasaClima (settembre 2014)

Il software ProCasaClima 2013 consente il calcolo di:

1. indice energetico invernale ed estivo semplificato per la certificazione CasaClima
2. indice energetico invernale ed estivo dell'involucro in modalità analitica (UNI TS 11300)
3. verifica dello scambio termico con il terreno (UNI EN ISO 13370)
4. verifica del confort in regime dinamico (UNI EN ISO 13791, UNI EN ISO 15251)
5. valutazione ambientale "nature" (GWP, PEI, AP, impatto idrico, ecc.)
6. valutazione dell'efficienza complessiva del sistema edificio-impianti e relative emissioni di CO_{2,eq}
7. valutazioni costi/benefici degli interventi (norme di riferimento UNI EN 15459)



Per la **certificazione CasaClima** è sufficiente compilare le parti del software corrispondenti ai **precedenti punto 1. e punto 6.**

In particolare, per il calcolo degli indici di involucro, sono da compilare solo i fogli:

- "Allgemeine Daten - dati generali"
- "Objektdatei - dati dell'oggetto"
- "Lüftung - ventilazione"
- Stratigrafie (fogli da "1" in poi)
- "aussen - ext" per gli elementi disperdenti verso l'esterno
- "T- diff" per gli elementi disperdenti verso vani non riscaldati e verso il terreno
- "WB - PT" per i ponti termici
- "Fenster - finestre"
- "Türen - porte"
- "Verschattung - ombreggiamenti" in modalità semplificata

Il software è stato implementato con i dati climatici di tutti i Comuni del Friuli Venezia Giulia, suddivisi in tre zone climatiche regionali sulla base delle quali viene attribuita la classe CasaClima.

ProCasaClima 2013 - Getting started manual

All'interno dei fogli di lavoro le celle con sfondo verde () sono quelle dove vengono inseriti i dati di input mentre quelle con sfondo giallo () sono quelle che riportano i risultati parziali.

Il software ProCasaClima 2015 è un foglio di calcolo che richiede Microsoft Excel[®] 2007 o versioni successive.

Il foglio di calcolo può essere copiato in qualsiasi cartella del computer, ma quando viene aperto e utilizzato deve trovarsi nella cartella originaria insieme agli altri file di sistema del software ProCasaClima 2015. Si raccomanda che nel sistema operativo sia impostata la virgola come separatore decimale.

Se il foglio di calcolo tende a bloccarsi periodicamente, suggeriamo di disabilitare il salvataggio automatico del programma.

Per condividere il file con APE, o con altri soggetti eventualmente interessanti, si può utilizzare la funzione di export dei dati, che produce un file di interscambio leggero adatto anche all'invio a mezzo email.

2.2. Protocollo CasaClima Open

La procedura CasaClima Open consente di ottenere la certificazione CasaClima A o B utilizzando il calcolo della Relazione L.10, utilizzando quindi i software previsti dalla legislazione vigente e accreditati dal CTI.

Il calcolo della Relazione L.10 deve essere fatto in modo analitico. I risultati del calcolo ed alcuni dati di progetto devono essere inseriti nel foglio di calcolo CasaClima Open predisposto dall'Agenzia CasaClima per ottenere una classe CasaClima che sia conforme alla classificazione CasaClima standard.

Per i dettagli si rimanda al documento «Protocollo CasaClima Open» pubblicato dall'Agenzia CasaClima di Bolzano.

Al di là dello strumento di calcolo, restano invariati:

- tutti i requisiti di qualità CasaClima;
- le modalità di verifica CasaClima;
- gli adempimenti, i documenti e gli elaborati grafici previsti dalla procedura di certificazione CasaClima.

3. DATI DELL'EDIFICIO

3.1 Utilizzo dell'edificio

Direttiva Tecnica CasaClima (agosto 2011), art. 3.4

Nel calcolo CasaClima sono definite diverse tipologie di utilizzo, che definiscono l'uso dell'edificio (p.e. Edificio Uni-Bifamiliare, Edificio Plurifamiliare, ecc.). La tipologia "edificio per uffici + abitazione", può essere indicata solo nel caso in cui la superficie utilizzata per uffici è maggiore o uguale al (\geq) 50% dell'intera area netta riscaldata dell'edificio.

3.2 Tipo di costruzione

Direttiva Tecnica CasaClima (agosto 2011), art. 3.3

Tipo di costruzione	descrizione
costruzione leggera	Costruzione a scheletro portante (legno, metallo) e tamponamenti con materiale di coibentazione; costruzione in cemento cellulare autoclavato, costruzione in paglia, costruzione con coibentazione interna * <i>*per costruzione con coibentazione interna si intende un edificio in cui la coibentazione interna è prevalente, ovvero quando la resistenza termica dello strato interno degli elementi strutturali è maggiore rispetto alla resistenza termica degli strati esterni.</i>
costruzione media	sistema a telaio in c.a. con tamponamento in laterizio, muratura portante, blocchi cassetto in legno mineralizzato, EPS, XPS, ecc.
costruzione media (in legno massiccio)	costruzione in legno massiccio: Blockhaus, tronchi di legno; pannelli di tavole inchiodate o incollate, Xlam, ecc.
costruzione pesante o molto pesante	costruzioni in pietra, costruzioni con pareti e solai monolitici in c.a., pannelli in c.a. prefabbricati senza intercapedini interne coibentate.

3.3 Dati climatici

Dal menu a tendina va selezionata la voce relativa ai dati climatici del Friuli Venezia Giulia che consente, nei menu a tendina successivi, di selezionare Provincia e Comune. Se l'edificio è situato ad una quota significativamente diversa rispetto a quella di riferimento (municipio), tale differenza va indicata nella cella a fianco dell'altitudine.

Per la certificazione in FVG non è richiesta la compilazione dei campi successivi (seconda Provincia, latitudine, longitudine e distanze). Deve essere invece avviato il calcolo dei dati climatici. Tale operazione va rinnovata ad ogni import di eventuali file di interscambio per consentire il calcolo corretto del fabbisogno di raffrescamento latente.

Il campo relativo al Blower Door test va eventualmente compilato a fine lavori, a seguito della prova di tenuta all'aria.

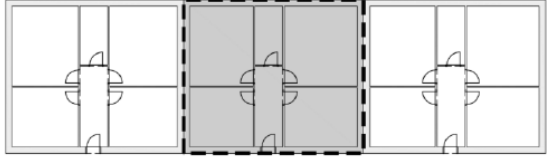
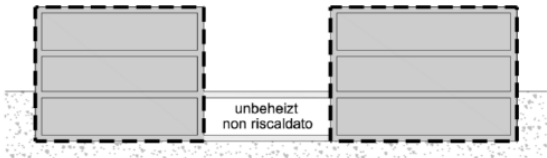
In assenza di dati sulla temperatura di ingresso dell'acqua fredda sanitaria, si può inserire un valore di 15°C uguale per tutti i mesi.

3.4 Definizione dell'involucro riscaldato e del volume lordo

Ai fini della certificazione CasaClima, nel software ProCasaClima 2015 vanno inseriti il volume lordo riscaldato e la superficie lorda riscaldata (vedi par. successivo).

Non è necessario inserire il volume netto e la superficie netta, che vengono stimati dal software. Se si inserisce il volume netto calcolato manualmente, deve essere inserita anche la superficie netta calcolata manualmente (e viceversa).

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.1

Definizione dell'involucro termico	
L'involucro termico dell'edificio è delimitato dalle superfici disperdenti dell'edificio e dalla parte di edificio.	
DETERMINAZIONE DELL' INVOLUCRO TERMICO	
<p>Nei casi di edifici contigui un involucro termico risulta indipendente se è separato dalle fondazioni fino alla copertura.</p>	<p>Grundriss - pianta</p>  <p>--- zu zertifizierende Gebäudehülle - involucro oggetto di certificazione</p>
<p>Nel caso di interrato non riscaldato con "n" involucri fuori terra, devono essere inoltrate "n" richieste di certificazione (anche se gli edifici sono dotati di un impianto termico comune: cioè centralizzato).</p> <p>Parti di edificio con utilizzo diverso da quello principale possono essere escluse dal calcolo energetico.</p>	<p>Schnitt - sezione</p>  <p>--- zu zertifizierende Gebäudehülle - involucro oggetto di certificazione</p>

3.5 Superficie lorda riscaldata

La superficie lorda riscaldata corrisponde alla superficie utile di pavimento di tutti i vani e i piani riscaldati, comprensiva delle pareti e dei tramezzi (non va confusa con la superficie lorda disperdente, che invece riguarda le superfici disperdenti che racchiudono il volume riscaldato).

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.3

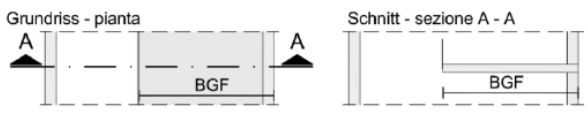
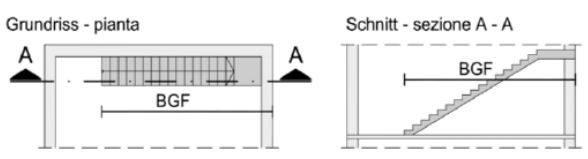
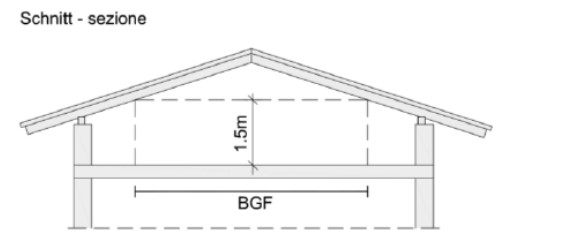
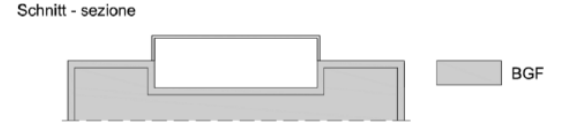
La superficie lorda riscaldata nei piani, viene calcolata considerando le dimensioni esterne (filo muro esterno).

La superficie lorda riscaldata dei piani è definita come la somma delle superfici di pavimento di ogni singolo piano contenuto nell'involucro riscaldato dell'edificio e viene indicata con l'acronimo BGF_B (beheizte Bruttogeschosßfläche: superficie utile lorda riscaldata di pavimento).

Se nel calcolo energetico si inserisce la superficie riscaldata lorda di piano (BGF_B) allora nel calcolo del volume riscaldato si deve inserire la misura del volume riscaldato lordo (V_B), cioè le dimensioni esterne dell'involucro termico.

Se nel calcolo energetico si inserisce la superficie utile netta riscaldata (NGF_B) allora nel calcolo del volume riscaldato si deve utilizzare la misura del volume utile netto riscaldato (V_N), cioè le dimensioni interne dell'involucro termico al lordo dei solai e delle tramezze interne.

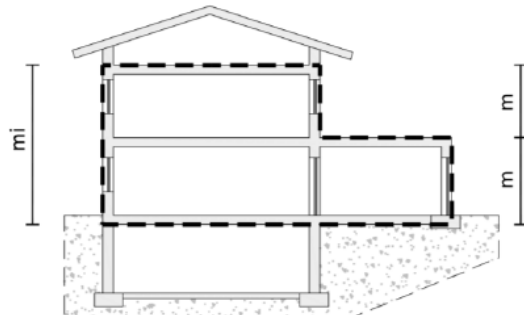
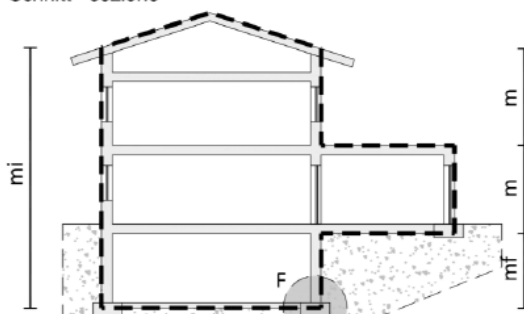
Sono da rispettare le seguenti indicazioni:

CASI PARTICOLARI DI CALCOLO DI BGF_B	
<p>Aperture dei solai: (per esempio spazi a doppia altezza) sono escluse dal calcolo della superficie lorda riscaldata dei piani.</p>	
<p>Scale all'interno dell'involucro riscaldato: vengono incluse nel calcolo della superficie lorda riscaldata ad ogni piano. Si considera la proiezione della loro superficie in pianta.</p>	
<p>Sottotetti climatizzati con coperture inclinate: l'area considerata per il calcolo della superficie lorda riscaldata è quella che ha un'altezza utile netta $\geq 1,5$ m misurata all'intradosso del tetto. (climatizzato: con sistema di emissione di calore)</p>	
<p>Serre non riscaldate, logge vetrate e chiuse su ogni lato: la superficie lorda riscaldata è definita dalla parete che divide l'involucro riscaldato dalla serra.</p>	

3.6 Superfici disperdenti

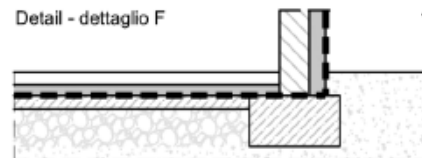
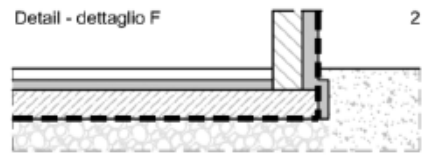
Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.5

Per superfici disperdenti si intendono le superfici lorde degli elementi costruttivi dell'involucro termico.

DETERMINAZIONE DEL INVOLUCRO	
<p>La misura dell'altezza lorda delle superfici disperdenti m_i è presa considerando sempre tutto lo spessore dei solai perimetrali.</p>	<p>Schnitt - sezione</p>  <p>--- beheizte Gebäudehülle - involucro riscaldato</p>
<p>La misura dell'altezza lorda delle superfici disperdenti m_i deve essere presa come indicato a fianco, al lordo degli incroci tra la stratigrafia del tetto e della parete e fino al dettaglio F_i.</p> <p>Le misure di m_i e m_f dipendono dal tipo di dettaglio F_i (vedasi tabella).</p>	<p>Schnitt - sezione</p>  <p>--- beheizte Gebäudehülle - involucro riscaldato</p>

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.5

Per i solai degli ambienti riscaldati contro terreno si deve fare riferimento a quanto segue, prendendo la misura dell'altezza lorda delle superfici disperdenti m_f fin dove indicata la linea tratteggiata.

VARIANTI SU FONDAZIONE	TIPO DI DETTAGLIO F	N.
Fondazione continua	<p>Detail - dettaglio F</p> 	1
Platea di fondazione	<p>Detail - dettaglio F</p> 	2

<p>Platea di fondazione completamente coibentata</p>	<p>Detail - dettaglio F</p> <p>3</p>
<p>Vespai areato La trasmittanza termica U deve essere calcolata considerando solo la stratigrafia dell'elemento strutturale fino allo strato d'aria dell'intercapedine.</p>	<p>Detail - dettaglio F</p> <p>4</p>
<p>Solaio su vespai areato con isolamento sottostante. La trasmittanza termica U deve essere calcolata considerando solo la stratigrafia dell'elemento strutturale fino allo strato d'aria dell'intercapedine.</p>	<p>Detail - dettaglio F</p> <p>5</p>
<p>Platea su ghiaia di vetro cellulare, argilla espansa, o materiali simili. Tale indicazione vale solo se la ghiaia non è immersa nell'acqua. Altrimenti si deve considerare il caso "Platea di fondazione" (No. 2).</p>	<p>Detail - dettaglio F</p> <p>6</p>

3.7 Note sui vani scala e vani ascensore

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.7

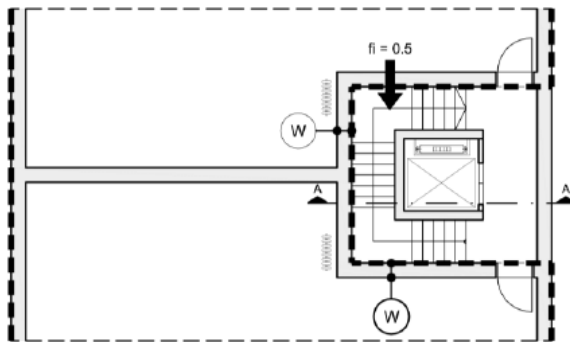
Dipendentemente dalla tipologia i vani scala/ascensore sono da considerare diversamente nel calcolo energetico. Oltre alla determinazione dell'involucro sono da soddisfare i requisiti elencati nei diversi casi.

Nella tabella riassuntiva sono riportati le tipologie possibili di un vano scala e vano ascensore.

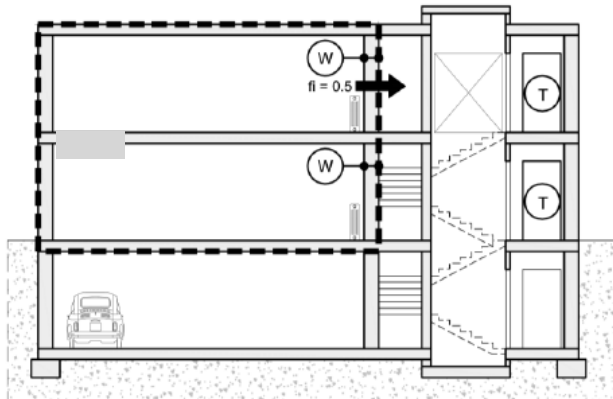
Tipo No	Tipologie del vano scala/ascensore	
1	Il vano scala/ascensore <u>escluso</u> dall'involucro riscaldato	vano scala/ascensore, chiuso – non riscaldato
2	Il vano scala/ascensore <u>incluso</u> nell'involucro riscaldato	vano scala/ascensore, chiuso – riscaldato
3	<u>Semplificazioni di calcolo:</u> Il vano scala/ascensore <u>incluso</u> nell'involucro riscaldato, <u>anche se tale vano non è riscaldato</u>	vano scala/ascensore, chiuso – non riscaldato

TIPO 1 – V2: VANO SCALA / ASCENSORE, CHIUSO – non riscaldato	
escluso dall'involucro riscaldato escluso dal calcolo della superficie lorda e del volume lordo riscaldato dell'edificio	
Superfici disperdenti da considerare nel calcolo	Parete (W) verso vano non riscaldato con $f_i = 0,5$
Porte degli appartamenti	a taglio termico e dotate di guarnizioni lungo il perimetro
Porte del vano scala/ascensore	porta del vano scala dotate di guarnizioni lungo il perimetro, porta dell'ascensore non ha accesso diretto verso l'esterno e verso l'appartamento
Ponti termici	Risoluzione o verifica secondo Direttiva Tecnica




Grundriss - pianta



Schnitt - sezione A - A

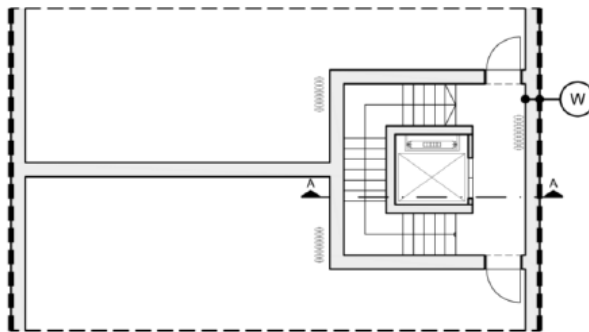


Legende - legenda

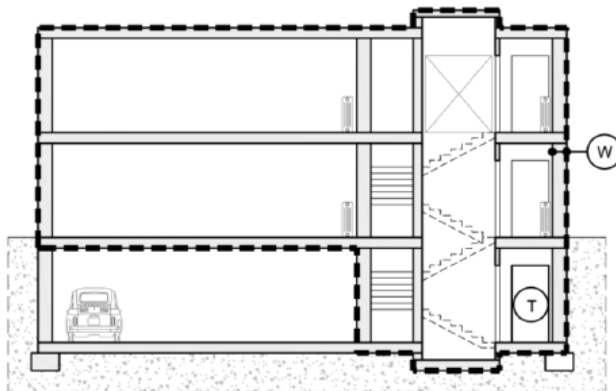
	beheizter Bereich zona riscaldata
	beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato
	Tür mit Dichtung porta con guarnizione

TIPO 2: VANO SCALA / ASCENSORE, <u>CHIUSO</u> – riscaldato	
incluso nell'involucro riscaldato, riscaldato dal sistema principale di riscaldamento incluso nel calcolo della superficie lorda e del volume lordo riscaldato dell'edificio	
Superfici disperdenti da considerare nel calcolo	Parete esterna (W) con $f_i = 1$
Porte degli appartamenti	a taglio termico e dotate di guarnizioni lungo il perimetro
Porte del vano scala/ascensore al piano interrato	porta del vano scala dotate di guarnizioni lungo il perimetro, porta del ascensore non ha accesso diretto verso l'esterno e verso l'appartamento
Finestre del vano scala/ascensore	non devono essere inserite nel calcolo energetico
Ponti termici	Risoluzione o verifica secondo Direttiva Tecnica

Grundriss - pianta



Schnitt - sezione A - A



Legende - legenda

	beheizter Bereich zona riscaldata
	beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato
	Tür mit Dichtung porta con guarnizione

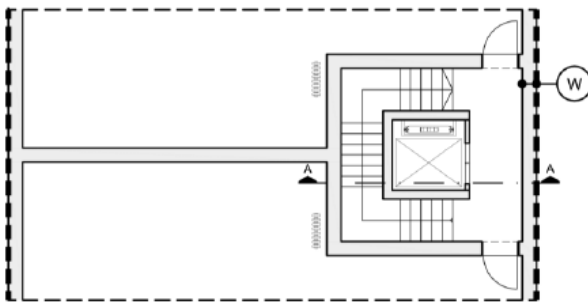
TIPO 3 – semplificazione: VANO SCALA / ASCENSORE, CHIUSO – non riscaldato

incluso nell'involucro riscaldato, anche se tale vano non è riscaldato
 incluso nel calcolo della superficie lorda e del volume lordo riscaldato dell'edificio

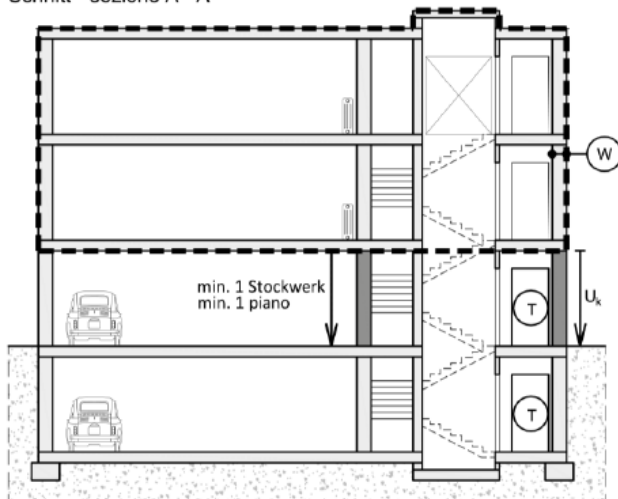
Requisito. Si deve garantire che gli elementi opachi e trasparenti delle pareti del vano scale siano termicamente prestanti e il vano scala sia chiuso da una porta dotata di guarnizioni lungo il perimetro. Sono esclusi gli edifici classe Gold.

Superfici disperdenti da considerare nel calcolo	Parete esterna (W) con $f_i = 1$
Pareti vano scala/ascensore piano interrato	$U_k \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Porte degli appartamenti	a taglio termico e dotate di guarnizioni lungo il perimetro
Porte vano scala/ascensore al piano interrato	porta del vano scala dotate di guarnizioni lungo il perimetro, porta del ascensore non ha accesso diretto verso l'esterno e verso l'appartamento
Ponti termici	Risoluzione o verifica secondo Direttiva Tecnica





Grundriss - pianta



Schnitt - sezione A - A



Legende - legenda

	$\leq 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$
	beheizter Bereich zona riscaldata
	beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato
	Tür mit Dichtung porta con guarnizione

4. VENTILAZIONE

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 5.6.3

Metodologia per la valutazione delle prestazioni

5.6.3.1 Dati necessari per il calcolo

Nel calcolo energetico vanno inseriti i seguenti dati:

- la portata di ventilazione di progetto $q_{v,d}$
- l'efficienza termica di progetto del recuperatore di calore $\eta_{\theta,d}$ (se presente)
- l'efficienza igrometrica di progetto del recuperatore di calore $\eta_{x,d}$ (se presente)
- l'assorbimento elettrico specifico di progetto SFP_d
- il volume netto ventilato dell'edificio V_N
- il tempo di funzionamento dell'apparecchio

5.6.3.2 Fonti dei dati

Per l'inserimento dati nel calcolo energetico l'Agenzia fornisce, a supporto dei progettisti, un elenco dei prodotti di ventilazione meccanica con recupero di calore scaricabile nell'area download del proprio sito internet e periodicamente aggiornato.

Qualora il progettista decida di installare un prodotto non presente nel suddetto elenco dovrà fornire i dati richiesti attraverso un **certificato** di prodotto rilasciato da un ente/laboratorio accreditato che contenga i dati di input ed i risultati delle prove effettuate (temperature, portate, perdite d'aria, grado di recupero del calore, assorbimenti elettrici, ecc.) ed il riferimento al metodo di prova utilizzato.

In particolare, il certificato deve riportare almeno:

- due valori di recupero del calore a due diverse portate test e alle condizioni di temperatura del metodo di prova utilizzato
- i corrispondenti valori dell'assorbimento elettrico specifico (SFP) alle portate test

Se non viene fornito il certificato, la macchina di ventilazione può essere presa in considerazione considerando:

$$\eta_{\theta,d} = 50\%, \eta_{x,d} = 30\% \text{ e } SFP_d = 0,5 \text{ Wh/m}^3$$

Nel caso di prototipi o di apparecchi prodotti "su misura" per edifici specifici o apparecchi con portata di progetto $q_{v,max} \geq 600 \text{ m}^3/\text{h}$, il grado di recupero del calore può anche essere misurato in loco o può essere definito attraverso un calcolo del produttore (p.e. procedura Eurovent).

5.6.3.3 Metodologia per la determinazione dei valori $\eta_{\theta,d}$ e SFP_d alla portata di progetto

Il valore del recupero di calore $\eta_{\theta,d}$ e l'assorbimento elettrico specifico SFP_d alla portata di progetto $q_{v,d}$ deve essere determinato con la seguente metodologia. La stessa identica procedura vale anche per determinare il recupero igrometrico di progetto $\eta_{x,d}$ nel caso di recuperatori che lo consentano.

Per macchine con almeno due valori certificati di recupero del calore ($\eta_{\theta,1}$, $\eta_{\theta,2}$) e di assorbimento elettrico specifico (SFP_1 , SFP_2) a due diverse portate ($q_{v,1}$, $q_{v,2}$) vale:

Se $q_{v,d} \leq q_{v,1}$	$\eta_{\theta,d} = \eta_{\theta,1}$ $SFP_d = SFP_1$
Se $q_{v,1} < q_{v,d} \leq q_{v,2}$	$\eta_{\theta,d} =$ interpolazione lineare dall'andamento tra $\eta_{\theta,1}$ ed $\eta_{\theta,2}$ $SFP_d =$ interpolazione lineare dall'andamento tra SFP_1 e SFP_2
Se $q_{v,d} > q_{v,2}$	$\eta_{\theta,d} =$ estrapolazione lineare dall'andamento tra $\eta_{\theta,1}$ ed $\eta_{\theta,2}$ $SFP_d =$ estrapolazione lineare dall'andamento tra SFP_1 e SFP_2

Per macchine con più valori di recupero del calore a diverse portate, adottare la stessa metodologia, considerando l'interpolazione lineare del recupero di calore e dell'assorbimento elettrico specifico in ciascun intervallo di portata e l'estrapolazione oltre l'ultimo.

Per macchine con un solo valore certificato di recupero del calore ($\eta_{\theta,1}$) e di assorbimento elettrico specifico (SFP_1) alla portata $q_{v,1}$. Vale:

Se $q_{v,d} \leq q_{v,1}$	$\eta_{\theta,d} = \eta_{\theta,1}$	$SFP_d = SFP_1$
Se $q_{v,d} \geq q_{v,1}$	$\eta_{\theta,d} = 50\%$ $\eta_{x,d} = 30\%$	$SFP_d = 0,5 \text{ Wh/m}^3$

Per macchine con scambiatore di calore termodinamico (ovvero con una pompa di calore interna) il valore di recupero del calore equivalente viene calcolato dal software dell'Agenzia inserendo i dati di assorbimento elettrico e corrispondente potenza termica resa alle seguenti condizioni:

$$A_{-7^\circ\text{C}/A_{20^\circ\text{C}}}, \quad A_{2^\circ\text{C}/A_{20^\circ\text{C}}}, \quad A_{7^\circ\text{C}/A_{20^\circ\text{C}}}$$

Tali dati sono contenuti nell'elenco dei prodotti di ventilazione meccanica con recupero di calore. Nel caso in cui l'apparecchio non sia presente nel suddetto elenco, il progettista deve fornire il certificato del prodotto redatto secondo quanto previsto dalla normativa tecnica di tali prodotti.

Nel caso in cui all'impianto di ventilazione meccanica con scambiatore di calore a recupero o rigenerativo sia accoppiato uno scambiatore a terreno, il grado di utilizzo aumenta secondo la seguente formula:

$$\eta_{\theta,d} = 1 - (1 - \eta_{\theta,d}) \cdot (1 - \eta_{\text{sgt}})$$

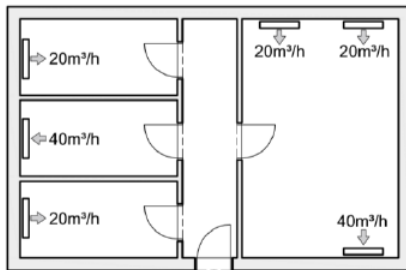
Dove $\eta_{\text{sgt}} = 15\%$, se il sistema di geotermia orizzontale ha una lunghezza minima di 25 metri ed è interrato ad una profondità minima di 1,2 metri.

5.6.3.4 Definizione della portata di progetto, del volume ventilato e del tempo di funzionamento

La portata di progetto $q_{v,d}$ è stabilita dal progettista dell'impianto di ventilazione.

Sistema di ventilazione	Portata di progetto ($q_{v,d}$)
VMC centrale	la somma delle portate delle bocchette di immissione nelle condizioni normali di utilizzo
VMC decentrale – Tipo A ad immissione d'aria continua	la somma delle portate di immissione delle singole macchine nelle condizioni normali di utilizzo
VMC decentrale – Tipo B ad immissione d'aria discontinua	la metà della somma delle portate di immissione delle singole macchine nelle condizioni normali di utilizzo

zentrales System
sistemi centrali

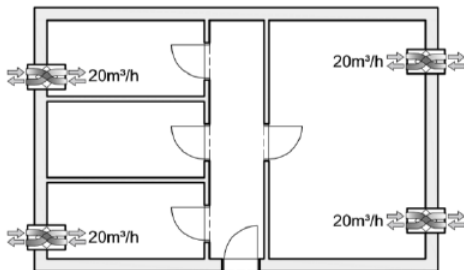


1 Wohnung
appartamento

Berechnung Bemessungs - Volumenstrom
calcolo portata di progetto

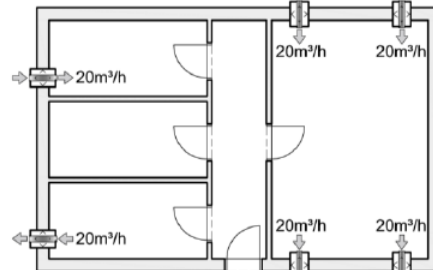
1	Wohnung appartamento	$q_{v,d} =$	80m³/h
2	Wohnung appartamento	$q_{v,d} = (20 \times 4) =$	80m³/h
3	Wohnung appartamento	$q_{v,d} = (20 \times 6) / 2 =$	60m³/h

dezentrale Systeme mit kontinuierlichem Luftstrom
sistemi decentrali ad immissione d'aria continua



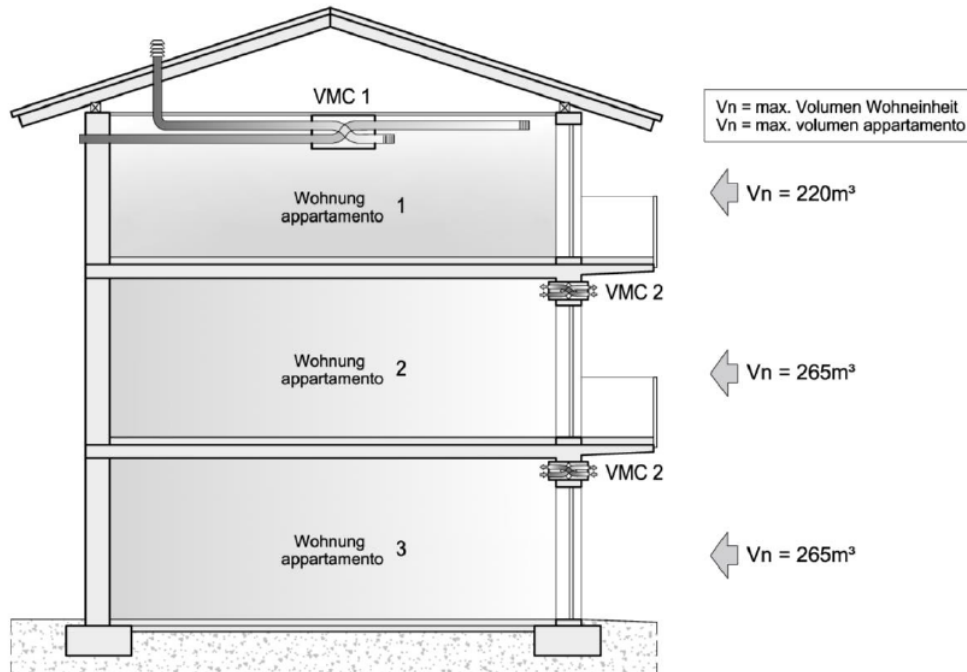
2 Wohnung
appartamento

dezentrale Systeme mit diskontinuierlichem Luftstrom
sistemi decentrali ad immissione d'aria non continua



3 Wohnung
appartamento

Il volume ventilato V_N è la somma del volume netto delle unità immobiliari in cui è presente almeno una bocchetta di immissione e estrazione dell'aria.



Legende - legenda

VMC 1	zentrale Wohnlüftung (WRL) VMC centrale	VMC 2	dezentrale Einzelwohnlüftung (WRL) VMC decentrale
-------	--	-------	--

Il tempo di funzionamento giornaliero degli apparecchi di ventilazione meccanica è fissato come segue:

Uso dell'edificio	Tempo di funzionamento giornaliero (t)
edifici residenziali	24h
edifici ad uso ufficio	12h
edifici con altra destinazione d'uso	pari al tempo di occupazione dell'edificio

In caso di impianti di ventilazione con funzionamento intermittente regolato da sensori presenti in ogni vano di ciascuna unità immobiliare (p.e. sensori di CO_2 , sensori di presenza, sensori di umidità) nel calcolo energetico può essere inserito un tempo di funzionamento di 12 ore

5. STRATIGRAFIE DEGLI ELEMENTI DISPUDENTI

Direttiva Tecnica CasaClima (agosto 2011), art. 4.5

Nei software di calcolo CasaClima non è mai possibile inserire il solo valore di trasmittanza (U) di un dato elemento disperdente, anche se questo è stato ottenuto da un software idoneo, ma si deve inserire la completa stratigrafia dell'elemento. Fanno eccezione i valori di trasmittanza termica (U) di finestre, porte e cassonetti.

Conducibilità termica dei materiali da costruzione

Per il calcolo energetico si devono utilizzare i valori di conducibilità termica contenuti nel database del programma ufficiale di calcolo CasaClima oppure i valori di conducibilità termica dichiarati secondo la marcatura CE e/o dalla relativa DoP (Dichiarazioni di Prestazione).

Se i valori di conducibilità termica (λ) sono ottenuti da un database ufficiale di CasaClima non viene richiesta alcuna scheda tecnica.

6.6.1 Strutture monolitiche in blocchi cassero

Per le murature costituite da elementi eterogenei nelle tre dimensioni (strutture realizzate con blocchi cassero in legno mineralizzato, EPS, o altro), le caratteristiche di resistenza termica e di conducibilità equivalente vanno valutate con metodo agli elementi finiti su modello tridimensionale (secondo UNI EN ISO 10211). Non è possibile utilizzare altri metodi di calcolo semplificati.

Per dimostrare la coerenza tra il calcolo eseguito in fase di progetto e le opere così come realizzate, il richiedente dovrà fornire ad APE (in sede di richiesta o durante i lavori) i certificati di prova o i certificati CE di tutti quei prodotti, materiali isolanti e/o infissi impiegati, che abbiano valori termici che si discostano da quelli standard. In assenza di tali certificati, il calcolo sarà riportato ai valori standard con la conseguente possibilità di una variazione della classe CasaClima.

Tutti i prodotti devono essere provvisti di marchiatura CE.

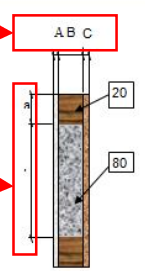
Non saranno presi in considerazione valori termici tratti da autocertificazione dei produttori.

In presenza di una stratigrafia disomogenea, il calcolo va effettuato per strati (A, B, C, ...) e sezioni (a, b, c, ...) ai sensi della norma UNI EN ISO 6946. Agli strati deve essere assegnato lo spessore, mentre per le sezioni deve essere indicata la percentuale di incidenza.

ProCasaClima 2015

Nr.	ID materiale	λ	ρ	c	μ	κ	tempo di utilizzo	GWP	GWP processo	AP	PEI	certificati regionali
		W/(mK)	kg/m ³	kJ/kgK	-	kg/kg	anni	kg CO ₂ e/kg	kg CO ₂ e/kg	g SO ₂ e/kg	MJ eq	-
1	16 lastre di cartongesso	0,210	900	1,05	8	0,02	50	0,23	0,26	#####	4,8	<input type="checkbox"/>
2	153 legname piallato, legno di abete rosso	0,130	500	2	50	0,2	50	-1,44	0,21	0,0013	3,6	<input type="checkbox"/>
3	150 pannello OSB 3 con colla poliuretanica	0,130	660	2	240	0,2	50	-1,05	0,43	#####	11,8	<input type="checkbox"/>
4	173 pannello in fibra di legno 160 kg/m ³	0,040	160	2	5	0,2	50	-0,80	0,91	#####	14,4	<input type="checkbox"/>
5												<input type="checkbox"/>
6												<input type="checkbox"/>
7												<input type="checkbox"/>
8												<input type="checkbox"/>
9												<input type="checkbox"/>
10												<input type="checkbox"/>
11												<input type="checkbox"/>
12												<input type="checkbox"/>
13												<input type="checkbox"/>

trasmissione termica U [W/m ² K]	0,
capacità termica interna [Wh/m ² K]	1,
capacità termica esterna [Wh/m ² K]	1,
trasmissione termica periodica [Wh/m ² K]	0,
sfasamento [h]	10,
ammortamento Y22 [W/m ² K]	2,
Fa fattore di attenuazione [-]	0,
Fs fattore di smorzamento [-]	0,
Msurf	
PEI [MJ/m ²]	57
GWP [kg CO ₂ e/m ²]	-4
GWP processo [kg CO ₂ e/m ²]	33
AP [g SO ₂ e/m ²]	0,
ICC [-]	
quantità di materiali	
quantità di materiali certificati	
quantità di materiali regionali	

esempio: 

In presenza di ancoraggi, tasselli, staffe o altri elementi metallici che interessano lo strato isolante esterno, il valore di trasmittanza termica deve essere corretto, così come indicato dalla norma UNI EN ISO 6946.

Negli elementi strutturali con intercapedine d'aria ventilata, ai sensi della stessa UNI EN ISO 6946, il calcolo della trasmittanza termica U considera solo gli strati interni all'intercapedine, escludendo l'intercapedine ventilata e gli strati esterni alla stessa.

Per intercapedini d'aria non ventilata o debolmente ventilata, la UNI EN ISO 6946 riporta i valori di resistenza termica di riferimento. Per l'inserimento nel calcolo si raccomanda di calcolare correttamente, in funzione dello spessore, la conduttività λ equivalente.

6. ELEMENTI DISPERDENTI OPACHI

6.1 Caratteristiche degli elementi disperdenti da considerare nel calcolo

ProCasaClima 2013 - Getting started manual

A differenza delle versioni precedenti, per effettuare i calcoli delle trasmittanze energetiche degli elementi che delimitano l'involucro termico verso l'esterno, è necessario inserire i seguenti parametri nel foglio di calcolo "Aussen – Esterni":

- orientamento (N, S, E, O, NE, NO, SE, SO) per il calcolo degli apporti solari sugli elementi opachi
- inclinazione (90° per le pareti, 0° per i tetti piani)
- grado di assorbimento: dipende dal colore della finitura di parete
- coefficiente di emissione infrarossa: dipende dalle caratteristiche del materiale
- ombreggiatura solare invernale ed estiva: è l'ombreggiatura portata da ostruzioni esterne (altri edifici, alberi, montagne) durante la stagione invernale ed estiva: concettualmente rappresenta quanta radiazione "riceve" il nostro edificio
- ombreggiatura cielo; porzione di cielo libera che la struttura in oggetto "vede": serve per stimare quanto "emette", cioè gli scambi radiativi verso la volta celeste.

elemento costruttivo						
orientamento	inclinazione rispetto all'orizzontale	grado di assorbimento	coefficiente di emissione infrarossa	ombreggiatura solare invernale	ombreggiatura solare estiva	ombreggiatura cielo

Per la certificazione CasaClima si può far riferimento ai seguenti valori:

Aggiornamento Direttiva Tecnica CasaClima (settembre 2014), art.10

Scheda "ausßen - ext":

- Grado di assorbimento:
 - 0,3 colore parete/ tetto chiaro
 - 0,6 colore medio chiaro
 - 0,9 colore scuro

- Coefficiente di emissione infrarossa:
 - 0,93 - 0,96 malte/intonaco/calcestruzzo
 - 0,93 mattoni
 - 0,08 metallo lucidato
 - 0,90 metallo anodizzato
 - 0,95 gesso
 - 0,96 pietre calcaree
 - 0,84 vetro
 - 0,90 legno

Ombreggiatura solare invernale/ solare estiva/ cielo: inserire sempre il valore 1

6.2 Fattore di correzione della temperatura f_i

Il fattore di temperatura f_i del software CasaClima corrisponde al parametro definito dalla UNI TS 11300-1 come fattore di correzione b_{tr} .

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.1

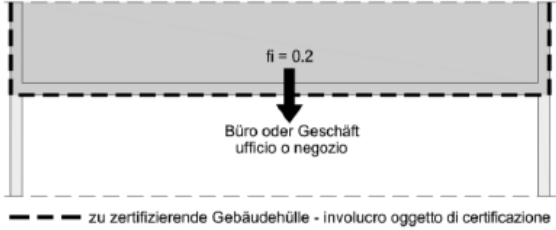
Coefficiente di temperatura

Il coefficiente di temperatura f_i è il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato o verso il terreno. Il coefficiente f_i è diverso da 1 nel caso in cui la temperatura di quest'ultimo sia diversa da quella dell'ambiente esterno (è un valore adimensionale).

$$f_i = \frac{(20^{\circ}\text{C} - \vartheta \text{ zona non riscaldata})}{(20^{\circ}\text{C} - \vartheta \text{ esterno})}$$

Nel programma ufficiale di calcolo CasaClima i coefficienti f_i degli elementi disperdenti verso ambienti non riscaldati sono predeterminati.

Nel caso però di vani riscaldati in modo atipico, cioè con temperature medie operanti diverse da 20°C e per periodi diversi dal periodo convenzionale di riscaldamento per quella zona climatica, il coefficiente di temperatura f_i può essere calcolato dal tecnico e venire opportunamente inserito nel relativo calcolo energetico.

Coefficiente di temperatura		f_i
Elementi strutturali verso ambiente riscaldato con la stessa destinazione d'uso	Solai e pareti verso ambienti riscaldati o definibili tali,	0
Elementi strutturali verso Locale caldaia	Solai e pareti verso locali caldaia con generatori di calore che hanno dei bruciatori non a condensazione	0
	Solai e pareti verso locali caldaia con caldaie a condensazione, pompe di calore e teleriscaldamento sono da considerarsi come vani non riscaldati	0,5
Elementi strutturali verso ambiente riscaldato destinato ad altro uso da quello principale dell'edificio	Solai e pareti verso negozi, laboratori o depositi sono da considerare come elementi strutturali: Grundriss / Schnitt - pianta / sezione 	0,2
Elementi strutturali verso vani garage, cantina, deposito, magazzino, ecc.	Solai e pareti verso garage/box chiusi (anche se non interrati)	
	• ambienti areati (equivalente verso "esterno")	1
	• ambienti non areati: senza chiusure a tenuta (equivalente verso "autorimessa sotterranea")	0,8
	• ambienti non areati: con chiusure a tenuta (equivalente verso "vano non riscaldato")	0,5
	Solai e pareti verso ambienti interrati aperti (es. corselli di manovra: (equivalente verso "esterno")	1

6.3 Abbaini

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.8

Nelle zone climatiche E ed F gli abbaini possono non essere inseriti nel calcolo energetico, ed è quindi possibile considerare le loro superfici disperdenti come superficie opaca continua del tetto, se si rispettano le seguenti condizioni:

- esiste un sistema di schermatura delle vetrate (escluse quelle orientate a Nord, esclusa sempre la zona climatica F)
- $U_{DG} = U_T$ U_{DG} = trasmittanza pareti dell'abbaino, U_T = trasmittanza della copertura)
- I nodi di collegamento tetto - abbaino presentano ponti termici risolti
- tale semplificazione deve essere applicata a tutti gli abbaini dell'edificio

7. PONTI TERMICI

Considerando che l'assenza di ponti termici è un requisito CasaClima fondamentale, la scheda dei ponti termici di norma rimarrà vuota. Per le modalità di verifica dei ponti termici si rimanda al documento «CasaClima FVG 2: riepilogo dei requisiti tecnici», allegati A₂ e B₂.

8. FINESTRE E PORTE

8.1 Dimensioni e caratteristiche

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.9

Le dimensioni geometriche della **finestra** (H = altezza, L = larghezza) da inserire nel calcolo energetico, sono misurate a filo esterno (intonaco o altra finitura).

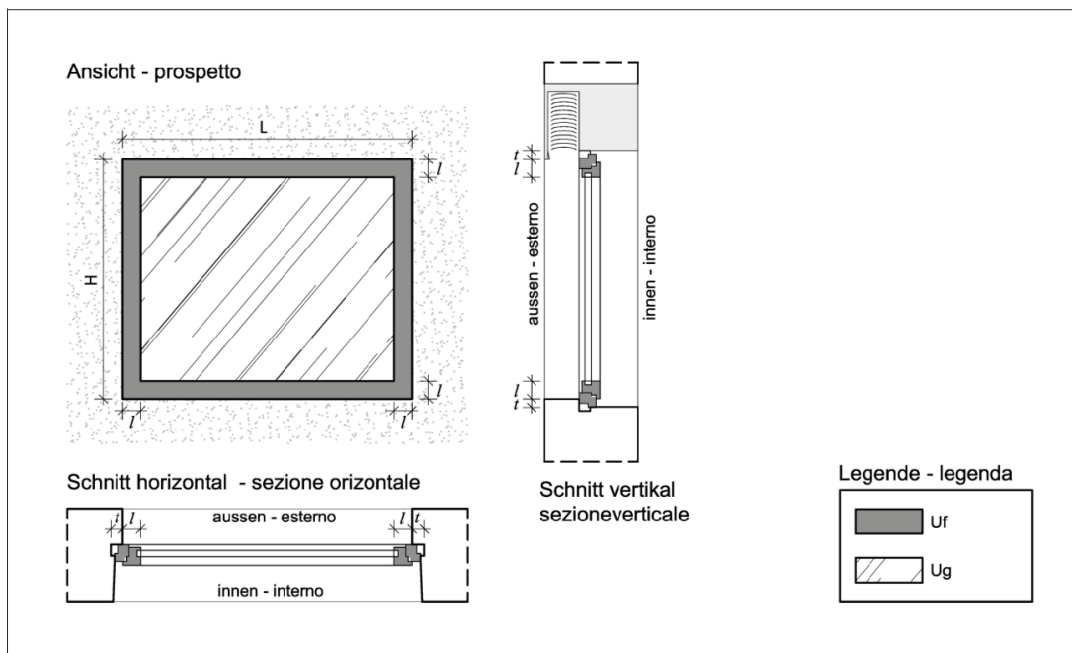
I simboli nella rappresentazione grafica sono definiti come segue:

H = altezza finestra visibile dall'esterno L = larghezza visibile della finestra

l = larghezza visibile del telaio

la proiezione esterna del serramento comprensiva di parte fissa e parte mobile del telaio misurata all'esterno tra filo esterno del foro finestra e il vetro della finestra.

t = larghezza non visibile del telaio (rilevante solo per CasaClima Nature) la parte del serramento comprensiva di falso telaio coperta, cioè la distanza misurata all'esterno tra filo esterno del foro finestra (intonaco o altra finitura) e il "grezzo" del foro finestra.



Nel calcolo CasaClima possono essere inseriti i seguenti valori:

- **Il valore U_w e valore g di ogni finestra**, vale esclusivamente la Dichiarazione di Prestazione (DoP: Declaration of Performance).

In alternativa possono essere inseriti in maniera separata i seguenti valori:

- **Trasmittanza termica U_f del telaio**
(UNI EN ISO 10077-1, UNI EN ISO 10077-2 o UNI EN ISO 124567-2) ai sensi della norma di prodotto UNI EN 14351-1
- **Trasmittanza termica U_g del vetro isolante**
(UNI EN 673 o UNI EN ISO 10077-1)
- **Fattore solare g** (secondo UNI EN 410)

Nel calcolo, le finestre vanno considerate orizzontali fino ad un'inclinazione di 15° , altrimenti vanno inserite come verticali con il relativo orientamento.

Si ricorda che nella descrizione del telaio dei serramenti devono essere indicati valori di assorbimento e di emissione infrarossa.

Aggiornamento Direttiva Tecnica CasaClima (settembre 2014), art. 5

- | |
|---|
| Grado di assorbimento del telaio: <ul style="list-style-type: none">- 0,3 colore chiaro- 0,6 colore medio chiaro- 0,9 colore scuro |
| Coefficiente di emissione infrarossa del telaio: <ul style="list-style-type: none">- 0,08 metallo lucidato- 0,90 metallo anodizzato- 0,90 legno- 0,9 PVC |

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.9

Le portefinestre devono essere considerate nel calcolo come finestre.

I portoncini, porte d'ingresso opache sono da considerare come porte. Le dimensioni geometriche delle porte devono essere calcolate a filo esterno, in analogia al calcolo delle dimensioni delle finestre. Nel calcolo deve essere inserito la **trasmissione termica U_D della porta** ai sensi della norma di prodotto UNI EN 14351-1

A seguito della posa dei serramenti, il calcolo CasaClima potrà essere aggiornato con i valori U_f , U_g e g riscontrati in cantiere. In assenza dei certificati saranno utilizzati i valori standard.

Per quanto riguarda il fattore solare g , in assenza di ulteriore documentazione, si considerano i seguenti valori:

- 0,5 per doppi vetri con trattamento bassoemissivo;
- 0,4 per tripli vetri con trattamento bassoemissivo.

8.2 Cassonetti

L'inserimento dei cassonetti nel calcolo, come elementi disperdenti, può essere trascurato se sono rispettati i requisiti riportati nel paragrafo 3.4 del documento «CasaClima FVG 2: riepilogo dei requisiti tecnici».

8.3 Ombreggiamento (periodo invernale)

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 6.11

Nel calcolo energetico invernale si considera come ombreggiamento quello determinato dalle strutture stesse dell'edificio.

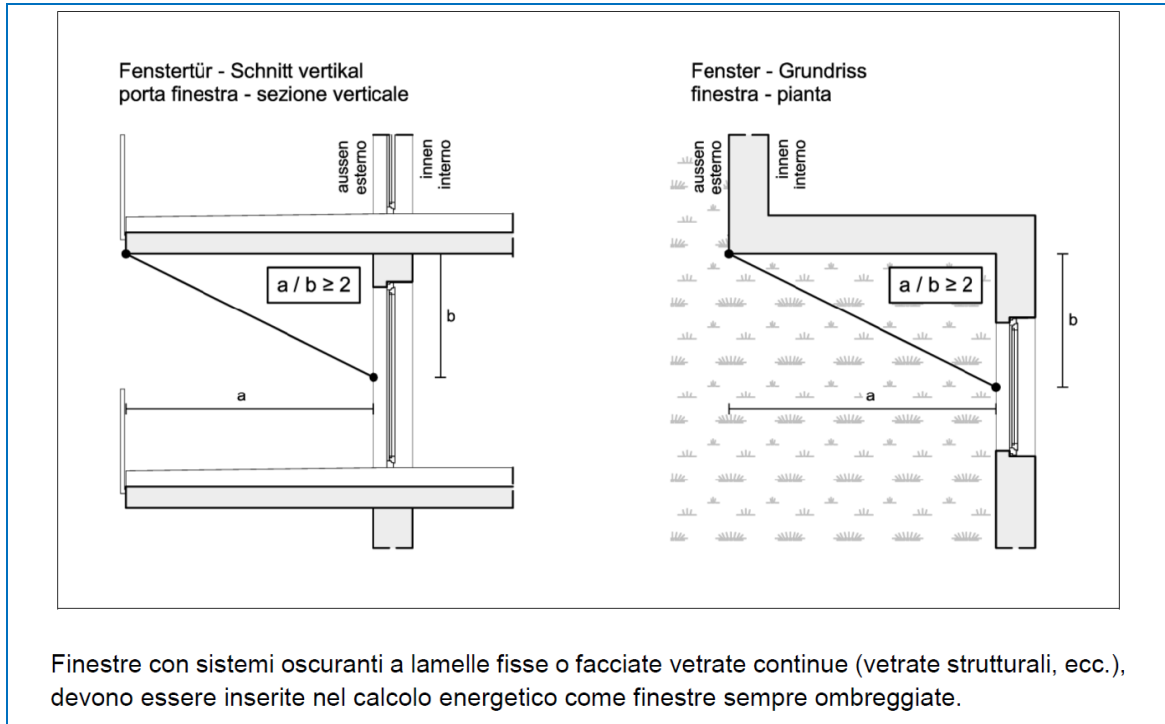
Una finestra si definisce come ombreggiata se il rapporto fra **a** e **b** è superiore a 2 (vedasi figura sotto).

a = la profondità della sporgenza ombreggiante presa sul filo muro esterno

b = la distanza fra il centro della finestra e il filo muro esterno della sporgenza

Tale rapporto è valido anche per determinare l'ombreggiamento in pianta dovuto ad eventuali rientranze o sporgenze ombreggianti (balconi, muri, ecc.) dell'edificio.

Non sono da prendere in considerazione le parti orientate a Nord, Nord-Est e Nord-Ovest.



ALLEGATO A₃

ELENCO DEI SIMBOLI E ABBREVIAZIONI

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici, art. 7

7.1 Calore e umidità

Simbolo	Grandezza	U.M.
A	Superficie (Area)	m ²
c	Capacità termica specifica	Wh/kg K
d	Spessore	m
f_P	Fattore di energia primaria	-
f, f_{Rsi}	Coefficiente di temperatura	-
F_C	Coefficiente di riduzione dovuto a schermi interni e/o esterni	-
g	Fattore solare	-
g_{total}	Fattore solare (vetro con ombreggiamento solare)	-
GG	Gradi giorno	-
l	Lunghezza	m
n	Ricambio d'aria	h ⁻¹
q	Flusso di calore	W/m ²
Q	Calore	kWh - kJ
R	Resistenza termica (Resistance)	m ² K / W
R_{se}	Resistenza termica superficiale, esterno	m ² K / W
R_{si}	Resistenza termica superficiale, interno	m ² K / W
s_d	Resistenza al passaggio del vapore	m
T	Temperatura termodinamica	K
U	Trasmittanza termica	W/(m ² K)
U_f	Trasmittanza termica del telaio	W/(m ² K)
U_g	Trasmittanza termica della vetrata	W/(m ² K)
U_w	Trasmittanza termica della finestra	W/(m ² * K)
U_D	Trasmittanza termica della porta	W/(m ² * K)
V	Volume	m ³
V_B	Volume lordo riscaldato	m ³
V_N	Volume netto riscaldato	m ³

7.2 Abbreviazioni (lettere greche)

Simbolo	Grandezza	U.M.
α	Coefficiente di assorbimento di una superficie dovuta alla radiazione solare	-
Δ	Differenza (z. B. Δθ Differenza di temperatura [K])	-
ε	Emissività di una superficie dovuta alla radiazione termica	-
θ	Temperatura in gradi Celsius	°C
λ	Conducibilità termica	W/(m K)
μ	Permeabilità al vapore	-
ρ	Densità specifica	Kg/m ³
τ	Fattore spettrale di trasmissione	-
φ	Umidità relativa	%
Φ	Flusso termico per unità di tempo	W
χ	Trasmittanza termica di punto (ponte termico puntuale) (chi)	W/K
ψ	Trasmittanza termica lineica (ponte termico lineare) (psi)	W/(m K)

7.3 Pedici

Simbolo		
d	Di progetto	design
e	Esterno	external
eq	Equivalente	equivalent
i	Interno	internal
v	Ventilazione	ventilated

7.4 Impianti

Simbolo	Definizione	unità
C	Raffrescamento	-
COP	Coefficiente di prestazione per pompe di calore elettriche (Coefficient of Performance)	-
EER	Coefficiente energetico per pompe di calore elettriche (Energy Efficiency Ratio)	-
IEE	Indice di Efficienza Energetica (Energy Efficiency Index – EEI)	-
GUE	Coefficiente di prestazione per pompe di calore ad assorbimento (Gas Utilization Efficiency)	-
H	Riscaldamento	-
P	Potenza termica	-
P_n	Potenza termica utile nominale	kW
W	Acqua calda	-
η	Efficienza /rendimento	-
η_{tu}	Rendimento termico utile a potenza termica nominale (100%)	-
$\eta_{tu,30}$	Rendimento termico utile nominale al 30% della potenza termica nominale	-
V_N	Volume netto dell'edificio ventilato con una VMC	m ³
$\eta_{\theta,d}$	Efficienza termica di progetto (design) della VMC	%
$\eta_{x,d}$	Efficienza igrometrica di progetto (design) della VMC	%
SFP	Specific Fan Power (Assorbimento elettrico specifico della VMC)	W/(m ³ /h)
SFP_d	Design Specific Fan Power (Assorbimento elett. spec. della VMC alla portata di progetto)	W/(m ³ /h)
q_{v,d}	Portata d'aria di progetto della VMC (design)	m ³ /h
q_{v,max}	Portata d'aria massima della VMC	m ³ /h
$\theta_{b,s}$	Temperatura di bulbo secco dell'aria esterna	°C
$\theta_{b,u}$	Temperatura di bulbo umido dell'aria esterna	°C