

Direttiva Tecnica Nuovi Edifici

Settembre 2017



INDICE

1	INDICAZIONI GENERALI.....	4
1.1	La Direttiva Tecnica	4
1.2	Definizioni	4
1.3	Validità	4
1.4	Soggetti coinvolti	4
1.5	Protocollo CasaClima	5
1.5.1	PRE-Certificazione	5
1.5.2	Certificazione	5
1.5.3	RE-Certificazione	5
1.6	Responsabilità	6
2	DOCUMENTAZIONE.....	7
2.1	Modulo di richiesta	8
2.2	Fasi di certificazione	8
2.2.1	Verifica progetto	8
2.2.2	Verifica costruzione	8
2.2.3	Verifica finale	9
2.2.4	Controllo	9
3	LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA CASA CLIMA.....	10
3.1	Classi CasaClima	10
3.2	Efficienza involucro EIN e efficienza complessiva EEC	11
4	REQUISITI DI CERTIFICAZIONE	12
4.1	Ponti termici	12
4.2	Soluzioni progettuali standard	12
4.2.1	Vani tecnici e canali all'interno degli elementi disperdenti	13
4.2.2	Cassonetti per avvolgibili/veneziane esterne	15
4.2.3	Aggetti, balconi e marciapiedi	16
4.2.4	Finestre	18
4.3	Verifica della temperatura superficiale	19
4.3.1	Temperatura superficiale interna minima	19
4.3.2	Condizioni di calcolo	20
4.4	Sistemi di coibentazione perimetrale esterno a "cappotto termico"	21
4.5	Elementi costruttivi con coibentazione interna o in intercapedine	21
4.5.1	Modalità di calcolo e verifica ai sensi della UNI EN ISO 13788	21
4.5.2	Modalità di calcolo e verifica ai sensi della UNI EN 15026	21
4.6	Prestazione energetica estiva	23
4.6.1	Involucro	23
4.6.2	Elementi opachi	23
4.6.3	Elementi trasparenti	23
4.6.4	Schermature mobili	24
4.6.5	Schermature fisse e/o sistemi filtranti	24
4.6.6	Aggetti dell'edificio	24
4.7	Tenuta all'aria dell'involucro edilizio	25
4.7.1	Modalità di esecuzione	25
4.7.2	Numero di unità abitative da testare	25

4.7.3	Limiti da rispettare	25
5	IMPIANTI	26
5.1	Sottosistema di generazione	26
5.2	Sottosistema di regolazione	30
5.3	Sottosistema di distribuzione	30
5.4	Sottosistema d'accumulo	31
5.5	Ausiliari elettrici	31
5.6	Ventilazione Meccanica Controllata	32
5.6.1	Sistemi canalizzati	32
5.6.2	Sistemi non canalizzati	33
5.6.3	Metodologia per la valutazione delle prestazioni	34
5.6.3.1	Dati necessari per il calcolo	34
5.6.3.2	Fonti dei dati	34
5.6.3.3	Metodologia per la determinazione dei valori $\eta_{\theta,d}$ e SFP_d alla portata di progetto	35
5.6.3.4	Definizione della portata di progetto, del volume ventilato e del tempo di funzionamento	36
6	L'INVOLUCRO TERMICO.....	38
6.1	Definizione dell'involucro termico	38
6.2	Coefficiente di temperatura	39
6.3	Superficie lorda riscaldata BGF_B	40
6.4	Volume utile lordo riscaldato V_B	41
6.5	Superfici disperdenti	41
6.6	Conducibilità termica dei materiali da costruzione	43
6.6.1	Strutture monolitiche in blocchi cassero	43
6.7	Vano scala e vano ascensore	43
6.8	Abbaini	48
6.9	Finestre e porte	48
6.10	Cassonetti	49
6.11	Ombreggiamento (periodo invernale)	50
7	ELENCO DEI SIMBOLI E ABBREVIAZIONI	51
7.1	Calore e umidità	51
7.2	Abbreviazioni (lettere greche)	51
7.3	Pedici	52
7.4	Impianti	52

1 INDICAZIONI GENERALI

1.1 La Direttiva Tecnica

La presente “Direttiva Tecnica CasaClima – Nuovi Edifici”, di seguito denominato Direttiva Tecnica, è lo strumento operativo per definire la documentazione necessaria, i requisiti e le modalità di calcolo per ottenere la certificazione energetica di edifici di nuova costruzione, sia essa rilasciata dall’Agenzia per l’Energia Alto Adige - CasaClima della Provincia di Bolzano oppure dalle Agenzie Partner.

1.2 Definizioni

Per tutte le definizioni necessarie all’applicazione della presente Direttiva Tecnica vale quanto riportato nella legislazione e nella normativa tecnica vigente.

1.3 Validità

La Direttiva Tecnica CasaClima entra in vigore in data 01.09.2017.

Essa sarà valida fino alla data di pubblicazione di una nuova Direttiva Tecnica. Le disposizioni della presente Direttiva Tecnica si applicano agli interventi la cui richiesta di certificazione è posteriore alla data di entrata in vigore della stessa.

In fase transitoria fino al 31.12.2017 sarà comunque possibile utilizzare la Direttiva Tecnica CasaClima antecedente.

1.4 Soggetti coinvolti

Di seguito si elencano i principali soggetti coinvolti nell’iter di certificazione:

Agenzia:

L’Agenzia per l’Energia Alto Adige – CasaClima, di seguito denominata Agenzia o CasaClima e le Agenzie Partner sono l’organo amministrativo e tecnico del servizio di certificazione. L’Agenzia provvede all’istruzione delle domande, ai controlli e alle verifiche. Solo l’Agenzia per l’Energia Alto Adige - CasaClima e le Agenzie Partner possono rilasciare il Certificato CasaClima e la relativa targhetta CasaClima.

Richiedente:

Il Richiedente della certificazione è da considerarsi ogni persona fisica o giuridica che ha presentato la richiesta di certificazione.

Referente della certificazione:

È il tecnico di riferimento per l’Agenzia per tutte le attività rilevanti dell’iter di certificazione ed è la figura responsabile della raccolta di tutta la documentazione dai diversi tecnici coinvolti nel progetto. Egli deve inviare tutta la documentazione richiesta all’Agenzia.

Auditore CasaClima:

L’auditore CasaClima è un tecnico che effettua, su specifico incarico dell’Agenzia, controlli del progetto e/o in cantiere, definiti Audit di cantiere, propedeutici alla certificazione CasaClima.

1.5 Protocollo CasaClima

Il Protocollo CasaClima è definito attraverso un iter di certificazione, che si articola in:

- **PRE-Certificazione**
- **Certificazione**
- **RE-Certificazione** per protocolli di sostenibilità e **RE-Certificazione** dopo 10 anni dal rilascio del certificato

Trascorsi quattro anni, in assenza di comunicazioni, decade la validità della richiesta di certificazione e il richiedente dovrà inviare all'Agenzia una nuova richiesta. L'Agenzia si riserva il diritto di decidere se applicare la Direttiva Tecnica in vigore alla data della nuova richiesta.

1.5.1 PRE-Certificazione

Nella Pre-certificazione l'Agenzia procede all'acquisizione delle richieste di certificazione e valuta la completezza della documentazione inviata. La richiesta di certificazione deve essere inoltrata prima dell'inizio lavori.

1.5.2 Certificazione

Nella Certificazione l'Agenzia esegue controlli sui documenti e sulla costruzione definiti dalle seguenti fasi:

Progetto (controllo calcolo energetico, verifica documentazione tecnica inviata) L'Agenzia identifica un tecnico che controlla il calcolo energetico e verifica la documentazione.

Costruzione (Audit – controllo in loco, ricontrollo ed aggiornamento del calcolo energetico, verifica documentazione inviata)

Durante la fase di costruzione l'Agenzia nomina gli Auditori CasaClima che eseguono i sopralluoghi (Audit). Durante l'Audit l'Auditore raccoglie tramite un protocollo di Audit le informazioni tecniche richieste per la certificazione CasaClima. L'Agenzia acquisisce direttamente dal referente o tramite l'Auditore gli aggiornamenti della certificazione per eseguire il ricontrollo.

Controllo Finale (verifica della tenuta all'aria, controllo finale dell'intera documentazione e del calcolo energetico)

L'Agenzia acquisisce direttamente o tramite gli Auditori, gli aggiornamenti finali a cura del Referente della certificazione e i dati necessari per l'emissione del certificato CasaClima. L'Agenzia esegue il controllo finale ed emette il certificato energetico.

1.5.3 RE-Certificazione

Il certificato energetico CasaClima ha una validità di 10 anni. Se l'immobile non ha subito modifiche rilevanti nell'involucro termico o negli impianti di climatizzazione, è prorogabile d'ufficio.

1.6 Responsabilità

Per la certificazione di un edificio il tecnico incaricato dal committente della costruzione (referente della certificazione), presenta all'Agenzia tutti i calcoli e i documenti necessari.

L'Agenzia controlla la documentazione secondo le richieste delle direttive tecniche CasaClima e a campione vengono svolti controlli di conformità sulla costruzione per le parti rilevanti della certificazione.

Dalla certificazione non può derivare all'Agenzia alcuna pretesa di responsabilità o garanzia in merito a una progettazione ed esecuzione a regola d'arte.

2 DOCUMENTAZIONE

Le indicazioni riportate in questo capitolo fanno riferimento alle richieste di certificazione indirizzate all'Agenzia CasaClima. Per le richieste da presentare alle Agenzia partner si raccomanda di fare riferimento a quanto indicato sul sito web della Agenzia di competenza. L'Agenzia CasaClima acquisisce esclusivamente i documenti mediante l'invio tramite email a uno dei seguenti indirizzi:

technik@klimahausagentur.it o tecnica@agenziacasaclima.it

Tabella riassuntiva dei documenti richiesti per la certificazione.

Fasi di certificazione	DOCUMENTI RICHIESTI per l'INVOLUCRO e l'IMPIANTO	SUPPORTO DIGITALE
Progetto	Modulo di Richiesta e Autorizzazione del proprietario per gli Audit Energetici	PDF o altro formato grafico
	Concessione Edilizia, permesso di costruire, DIA, SCIA o altra documentazione equivalente	PDF o altro formato grafico
	Calcolo energetico	File Export ProCasaClima (.xlsx)
	Disegno architettonico del progetto di concessione edilizia con indicazione superficie e volume lordi riscaldati, superfici disperdenti totali, finestre in riferimento al calcolo energetico	PDF o altro formato grafico *1
	Indicazione dei nodi conformi del Catalogo CasaClima	PDF o altro formato grafico *2
	Verifica della temperatura superficiale interna (se previsto)	PDF o altro formato grafico
Costruzione	Foto documentazione documentata secondo il Catalogo CasaClima	PDF o altro formato grafico *3
Finale	Report del Blower-Door-Test	PDF o altro formato grafico
	Calcolo energetico aggiornato	File Export ProCasaClima (.xlsx)

Note:

*1 *Nel caso in cui la verifica progettuale di calcolo energetico e involucro termico eseguito dall'Agenzia riscontri delle anomalie o risulti essere fuori standard, l'Agenzia può richiedere la documentazione progettuale dell'involucro termico in formato digitale vettoriale (volume lordo riscaldato, superficie calpestabile riscaldata, superfici disperdenti).*

*2 *In alternativa si possono allegare i dettagli esecutivi.*

*3 *La foto documentazione va inserita in un'unica cartella con le singole foto nominate in modo seguente: "tipologia.nodo.#numerofoto.(PDF, tif o altro formato grafico; esempio: A.N1a#1.tif, A.N1a#2.tif,G.n11c#1.tif). In alternativa si può utilizzare la Scheda Catalogo CasaClima.*

2.1 Modulo di richiesta

Il modulo di richiesta di certificazione è un file (PDF) compilabile elettronicamente. La data di ricezione in Agenzia della richiesta determina l'avvio della pratica di certificazione.

2.2 Fasi di certificazione

2.2.1 Verifica progetto

DOCUMENTI
Elaborato grafico: Con la richiesta si richiede il disegno architettonico in PDF del progetto di concessione edilizia con indicazione di superficie e volume lordi riscaldati, superfici disperdenti totali, finestre. Tutti i dati geometrici, stratigrafici, impiantistici relativi al calcolo energetico si considerano asseverati dal tecnico che ha redatto il calcolo.
Indicazione dei nodi conformi utilizzati secondo il Catalogo CasaClima
Calcolo energetico: Con la richiesta (PDF) si richiede l'invio del solo file di esportazione del programma ufficiale di calcolo energetico. Per gli edifici in Provincia di Bolzano il calcolo deve seguire la metodologia CasaClima. Nel caso in cui il programma ufficiale di calcolo CasaClima non riesca a descrivere il sistema impiantistico, il tecnico può, dopo l'approvazione dell'Agenzia, utilizzare la procedura CasaClima Open*. Per gli edifici fuori Provincia di Bolzano la procedura CasaClima Open* è sempre ammessa. La procedura CasaClima Open non è ammessa per edifici CasaClima Gold.

Note:

* L'Agenzia ha sviluppato la procedura "CasaClima Open" che consente di ottenere la certificazione CasaClima utilizzando i programmi sviluppati ai sensi della UNI TS 11300 certificati CTI. Per l'utilizzo si rimanda ai documenti che regolano la procedura "CasaClima Open".

2.2.2 Verifica costruzione

DOCUMENTI
Foto-documentazione e calcolo energetico Aggiornamenti del file (export) di calcolo energetico e della documentazione (elaborato grafico e indicazione dei nodi conformi utilizzati in fase esecutiva secondo il Catalogo CasaClima)

2.2.3 Verifica finale

DOCUMENTI
Relazione tecnica del Blower-Door-Test come definito nel documento “Criteri CasaClima per l'esecuzione delle prove a tenuta all'aria” (Direttiva BDT). Aggiornamento del file (export) del calcolo energetico.

2.2.4 Controllo

L'Agenzia controlla la documentazione inviata e può richiedere integrazioni in riferimento ai dati di ingresso del programma ufficiale di calcolo CasaClima.

L'Agenzia si riserva il diritto ai fini della certificazione energetica di richiedere ulteriori documenti e di eseguire, a proprio carico, controlli in loco.

3 LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA CASACLIMA

3.1 Classi CasaClima

La classe CasaClima è definita dalla classe meno efficiente tra la classe di efficienza energetica dell'involucro e la classe di efficienza energetica complessiva come definito nella tabella seguente (edifici residenziali).

Classe CasaClima (*)	Efficienza Energetica Involucro EIN_{RES} [kWh/m ² a]	Fabbisogno Energia Primaria equiv. senza Raffrescamento EPSR_{RES} [kg CO ₂ eqv /m ² a]	Fabbisogno Energia Primaria equiv. di Raffrescamento (**) EPR_{RES}** [kg CO ₂ eqv /m ² a]	Efficienza energetica complessiva con Raffrescamento EEC_{RES} (= EPSR _{RES} + EPR _{RES}) [kg CO ₂ eqv /m ² a]
Gold*	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 15
A*	≤ 30	≤ 20	≤ 10	≤ 30
B	≤ 50	≤ 35	≤ 15	≤ 50
C	≤ 70	≤ 50	≤ 20	≤ 70
D	≤ 90	≤ 65	≤ 25	≤ 90
E	≤ 120	≤ 90	≤ 30	≤ 120
F	≤ 160	≤ 120	≤ 40	≤ 160
G	> 160	> 120	> 40	> 160

Note:

* Un edificio della classe CasaClima A o Gold (efficienza energetica dell'involucro ed efficienza energetica complessiva) corrisponde alla definizione di „edificio ad energia quasi zero - nZEB”, ai sensi della Direttiva Europea 31/2010/UE Art.2, comma 2.

** I limiti per il “fabbisogno Energia Primaria equivalente con raffrescamento” sono uguale a zero in assenza di un impianto di raffrescamento.

Simboli:

- EIN_{RES}** = Efficienza Energetica Involucro RESidenziale
- EIN_{NRES}** = Efficienza Energetica Involucro Non RESidenziale
- EPSR_{RES}** = Fabbisogno Energia Primaria Equivalente Senza Raffrescamento RESidenziale
- EPR_{RES}** = Fabbisogno Energia Primaria Equivalente Raffrescamento RESidenziale
- EEC_{RES}** = Efficienza Energetica Complessiva (EPSR_{RES}+ EPR_{RES}) Residenziale riferita al capoluogo di Provincia
- EEC_{RES,UBI}** = Efficienza Energetica Complessiva (EPSR_{RES}+ EPR_{RES}) RESidenziale riferita all'ubicazione
- EEC_{NRES}** = Efficienza Energetica Complessiva (EPSR_{RES}+ EPR_{RES}) Non RESidenziale riferita al capoluogo di Provincia
- EEC_{NRES,UBI}** = Efficienza Energetica Complessiva (EPSR_{RES}+ EPR_{RES}) Non RESidenziale riferita all'ubicazione
- GG** = Gradi Giorno

3.2 Efficienza involucro EIN e efficienza complessiva EEC

L'efficienza energetica dell'involucro EIN, ossia la prestazione dell'involucro durante la stagione di riscaldamento, è un parametro riferito ai dati climatici al capoluogo di provincia.

L'efficienza energetica complessiva EEC (involucro e impianti) è un parametro riferito al comune di ubicazione.

La EIN e la EEC vengono calcolate tramite il programma ufficiale di calcolo CasaClima.

Per gli **edifici residenziali** (RES) i limiti dell'EEC vengono determinati in funzione dei dati climatici (Gradi Giorno) del comune di ubicazione (GG_{UBI}) secondo la seguente formula:

$$EEC_{RES,UBI} = EPSR_{RES} \times \frac{GG_{UBI}}{GG_{REF}} + EPR_{RES} \times \frac{GG_{MAX} - GG_{UBI}}{GG_{RANGE}} \quad (1)$$

$$GG_{MAX} = 5791 \quad (\text{gradi giorno comune di Corvara})$$

$$GG_{REF} = 2736 \quad (\text{gradi giorno comune di Bolzano})$$

$$GG_{RANGE} = GG_{MAX} - GG_{REF}$$

Per gli **edifici non residenziali** (NRES) la determinazione dei limiti per EIN ed EEC avviene attraverso le seguenti formule:

$$EIN_{NRES} = \max\left(EIN_{RES} \times \frac{\text{volume netto}}{(3 \times SNR)}; EIN_{RES}\right) \quad (2.1)$$

$$EEC_{NRES} = \max\left(EEC_{RES} \times \frac{\text{volume netto}}{(3 \times SNR)}; EEC_{RES}\right) \quad (2.2)$$

$SNR = \text{Superficie Netta Riscaldata}$

Per **le strutture ricettive** (Hotel) la determinazione dei limiti per EIN ed EEC avviene attraverso le seguenti formule:

$$EIN_{HOTEL} = EIN_{NRES} \quad (3.1)$$

$$EEC_{HOTEL} = 2 \times EEC_{RES} \quad (3.2)$$

4 REQUISITI DI CERTIFICAZIONE

4.1 Ponti termici

In riferimento alla prestazione di efficienza energetica invernale gli edifici di nuova costruzione devono rispettare i requisiti tecnici contenuti nel capitolo 4 e nel Catalogo CasaClima.

Per la verifica dei nodi che non sono indicati tra quelli del Punto 4.2 e/o Catalogo CasaClima o che non sono assimilabili ad essi, deve essere elaborata una verifica bidimensionale agli elementi finiti (FEM validato secondo la UNI EN ISO 10211) che attesti che la temperatura superficiale minima d'angolo dei nodi sia sempre **$\Theta_{si} \geq 17,0^{\circ}\text{C}$ senza sistema di ventilazione meccanica (VMC) o $\Theta_{si} \geq 12,6^{\circ}\text{C}$ in presenza di una VMC in grado di garantire un ricambio d'aria di $n \geq 0,3 \text{ Vol/h}$** , con le seguenti eccezioni:

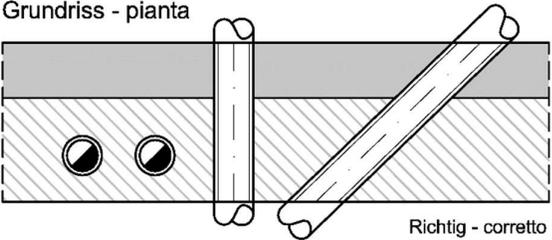
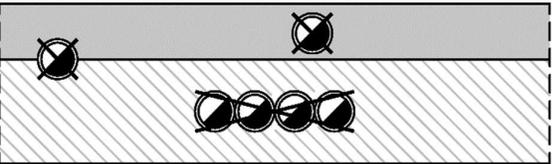
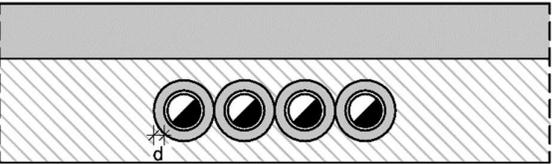
- a) Per gli edifici in Classe Gold si richiede sempre una verifica bidimensionale agli elementi finiti (FEM validato secondo la UNI EN ISO 10211), quindi anche per i nodi che sono indicati tra quelli del Punto 4.2 e/o Catalogo CasaClima o che sono assimilabili ad essi.
- b) Per tutti gli edifici che si trovano nelle zone climatiche D, E e F in caso di installazione di porte finestre scorrevoli si richiede una temperatura minima superficiale del giunto inferiore $\Theta_{si} \geq 12,6^{\circ}\text{C}$.
- c) Per tutti gli edifici che si trovano nella zona climatica F, la temperatura superficiale minima dei nodi di attacco finestra/porta-finestra può essere derogata in caso di impossibilità tecnica facendo uso delle migliori tecnologie per la soluzione del nodo.
- d) Nel caso di finestre con il sigillo "FinestraQualità CasaClima" le verifiche dei nodi di attacco finestra/porta finestra non sono richieste.

4.2 Soluzioni progettuali standard

L'Agenzia ha definito soluzioni progettuali standard dei ponti termici lineari più diffusi.

Le seguenti indicazioni rappresentano delle soluzioni minime raccolte anche nel Catalogo CasaClima.

4.2.1 Vani tecnici e canali all'interno degli elementi disperdenti

CASO 1: CAVEDI O VANI TECNICI APERTI (FREDDI)									
singoli, con superficie della sezione del canale	$S < 100 \text{ cm}^2$								
<p>Canali di aereazione, tubazioni elettriche varie, piccoli elementi tecnici, ecc., all'interno dei muri degli elementi disperdenti (posati sia in orizzontale che in verticale), con una superficie $S < 100 \text{ cm}^2$, non devono essere coibentati, se sono singoli.</p>	<p>Grundriss - pianta</p>  <p>Richtig - corretto</p> <p>Legende - legenda</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Dämmung coibentazione</td> <td></td> <td>Mauerwerk muratura</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Querschnittsfläche (S) sezione trasversale</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Dämmung coibentazione		Mauerwerk muratura		Querschnittsfläche (S) sezione trasversale		
	Dämmung coibentazione		Mauerwerk muratura						
	Querschnittsfläche (S) sezione trasversale								
affiancati, con superficie della sezione del canale	$S \geq 100 \text{ cm}^2$								
<p>Si possono allineare e affiancare più tubi con una superficie $S \geq 100 \text{ cm}^2$ solo se sono coibentati con uno strato isolante con resistenza termica $R_1 \geq 0,8 \text{ m}^2\text{K/W}$.</p> <p>(spessore di isolante $d \geq 3 \text{ cm}$ e con un valore $\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$ o materiale equivalente)</p> <p>Non si può inserire alcun tipo di installazione tecnica (tubi elettrici, gas, acqua, scarichi di gronda, ecc.) che corra all'interno del cappotto termico.</p>	<p>Grundriss - pianta</p>  <p>Falsch - non corretto</p> <p>Grundriss - pianta</p>  <p>$d \geq \text{min } 3 \text{ cm}$</p> <p>Richtig - corretto</p>								

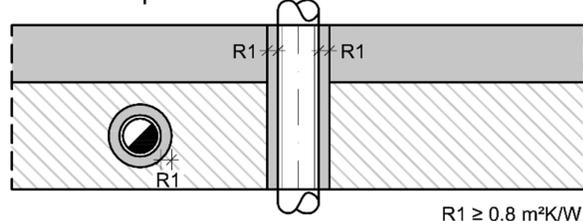
**CASO 2: CAVEDI O VANI TECNICI
 CON SUPERFICIE DELLA SEZIONE DEL CANALE $100 \text{ cm}^2 \leq S \leq 5000$**

Canali di aereazione, tubazioni elettriche varie, piccoli elementi tecnici, ecc., con una **superficie $100 \text{ cm}^2 \leq S \leq 5000 \text{ cm}^2$** , all'interno dei muri degli elementi disperdenti (posati sia in orizzontale che in verticale) **devono essere coibentati con uno strato isolante con una resistenza termica $R_1 \geq 0,8 \text{ m}^2\text{K/W}$**

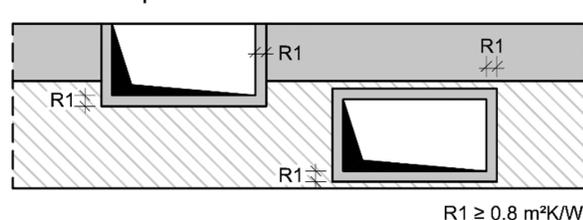
(spessore di isolante $d \geq 3\text{cm}$ e con un valore $\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$ o materiale equivalente)

Sono escluse le canne fumarie inserite completamente nell'elemento strutturale e che hanno un sistema di isolamento proprio.

Grundriss - pianta



Grundriss - pianta

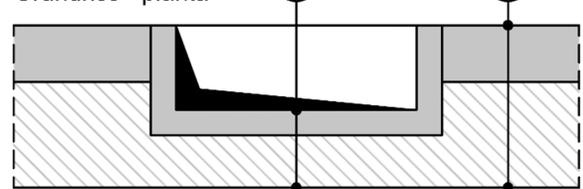


**CASO 3: CAVEDI O VANI TECNICI
 CON SUPERFICIE DELLA SEZIONE DEL CANALE $S > 5000 \text{ cm}^2$**

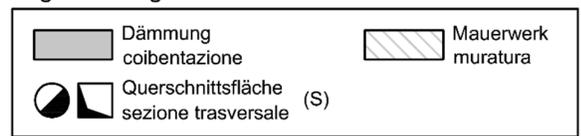
Cavedi aperti o vani tecnici a contatto con l'aria esterna, con superficie in pianta e in sezione $S > 5000 \text{ cm}^2$, **sono da considerare come elementi disperdenti separati**, se la trasmittanza $U_A > U_B$.

Questo vale anche per le canne fumarie non posate completamente all'interno degli elementi disperdenti.

Grundriss - pianta



Legende - legenda



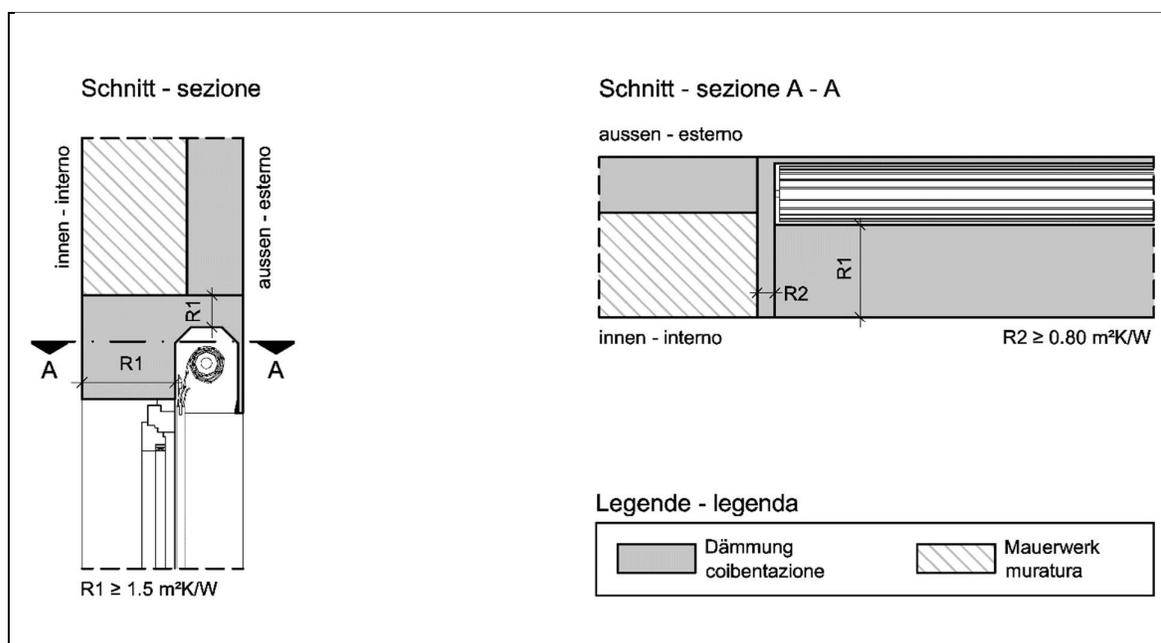
4.2.2 Cassonetti per avvolgibili/veneziane esterne

La prestazione termica del cassonetto deve avere le seguenti requisiti.

La coibentazione:

- sul lato interno e sul lato superiore deve avere una resistenza termica $R_1 \geq 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ che corrisponde a uno spessore $d = 6 \text{ cm}$ e $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$ (o equivalente)
- sui fianchi deve avere una resistenza termica $R_2 \geq 0,8 \text{ m}^2\text{K/W}$ che corrisponde a uno spessore $d = 3 \text{ cm}$ e $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$ (o equivalente)

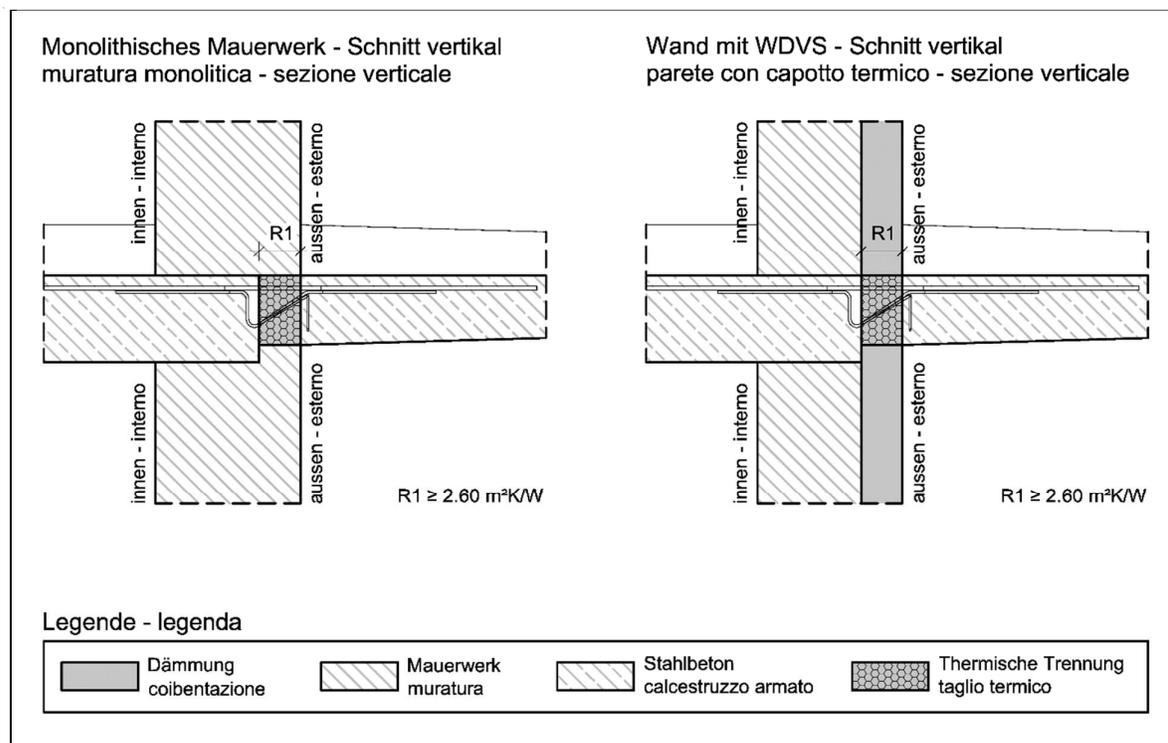
Cassonetti ad ispezione interna devono avere lo sportellino d'ispezione a tenuta all'aria.

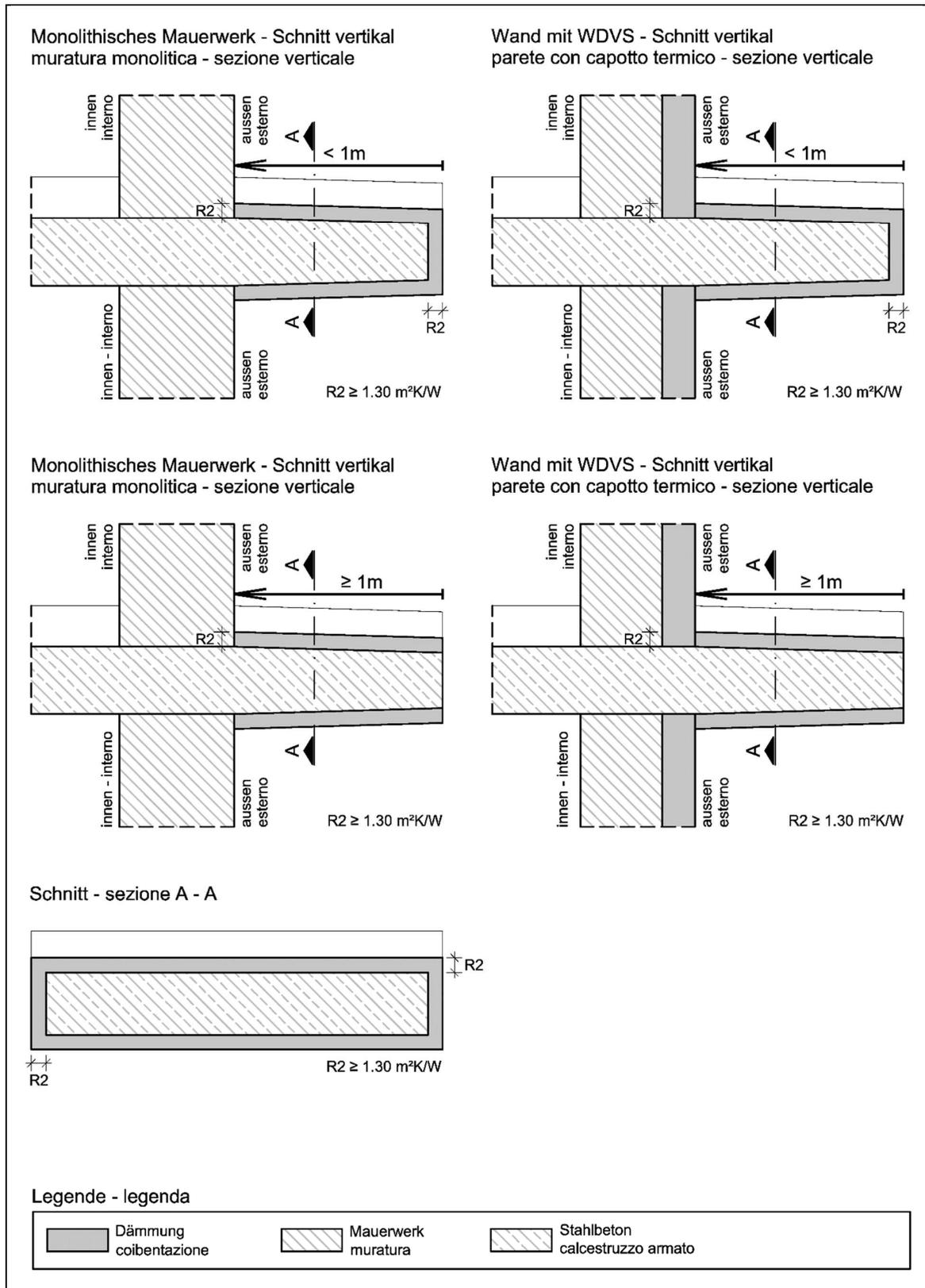


4.2.3 Aggetti, balconi e marciapiedi

Raccordi di elementi costruttivi esterni, come balconi, tettoie, terrazze ecc., rispettano le richieste termiche minime, solo se:

- vengono eseguiti con elementi speciali a taglio termico con una resistenza termica $R_1 \geq 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (coibentazione $d \geq 8 \text{ cm}$ e $\lambda \leq 0,031 \text{ W/mK}$ o equivalente)
- nel caso in cui, non si sceglie un elemento speciale a taglio termico, l'elemento costruttivo deve essere isolato termicamente all'esterno superiormente, inferiormente e lateralmente con uno strato isolante con resistenza termica $R_2 \geq 1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ (materiale isolante di spessore $d \geq 5 \text{ cm}$ e con $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(mK)}$) per una lunghezza minima di 100 cm (sporgenze con una lunghezza $> 100 \text{ cm}$ devono essere termicamente isolate solo per una lunghezza di 100 cm – vedasi figure).



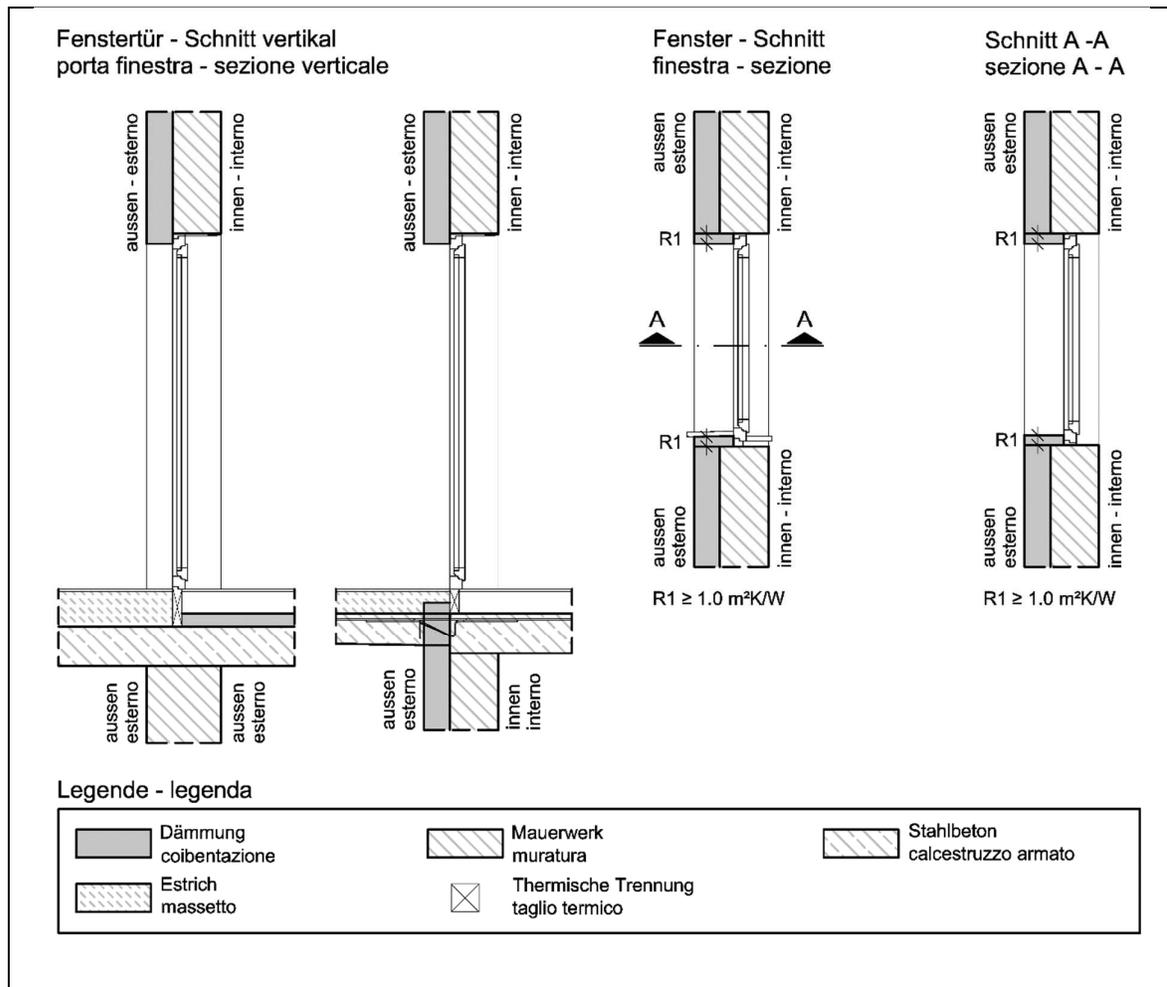


4.2.4 Finestre

Gli elementi di raccordo delle finestre rispettano le richieste termiche minime, solo se:

- **la coibentazione del foro finestra** (“spallete”) è realizzata con uno strato isolante con resistenza termica $R_1 \geq 0,85 \text{ m}^2\text{K/W}$ (coibentazione: $d \geq 4 \text{ cm}$ con $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$ o equivalente).
- **il davanzale esterno non è passante**. Sotto il davanzale deve essere inserito uno strato isolante con resistenza termica $R_1 \geq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ (coibentazione: $d \geq 4 \text{ cm}$ con $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$ o equivalente).
- **Il pavimento possiede un taglio termico fino al solaio grezzo** ed in continuità dell'involucro termico. Si consiglia una soglia a taglio termico.
- **il controtelaio è continuo sui quattro lati** ed in continuità con l'involucro termico. Il materiale deve avere una bassa conducibilità termica ($\lambda \leq 1,0 \text{ W/mK}$).
- **i controtelai metallici sono a taglio termico**

Nel caso non siano rispettate le condizioni precedenti o l'edificio è in classe Gold, si richiede una verifica bidimensionale della temperatura superficiale interna agli elementi finiti.



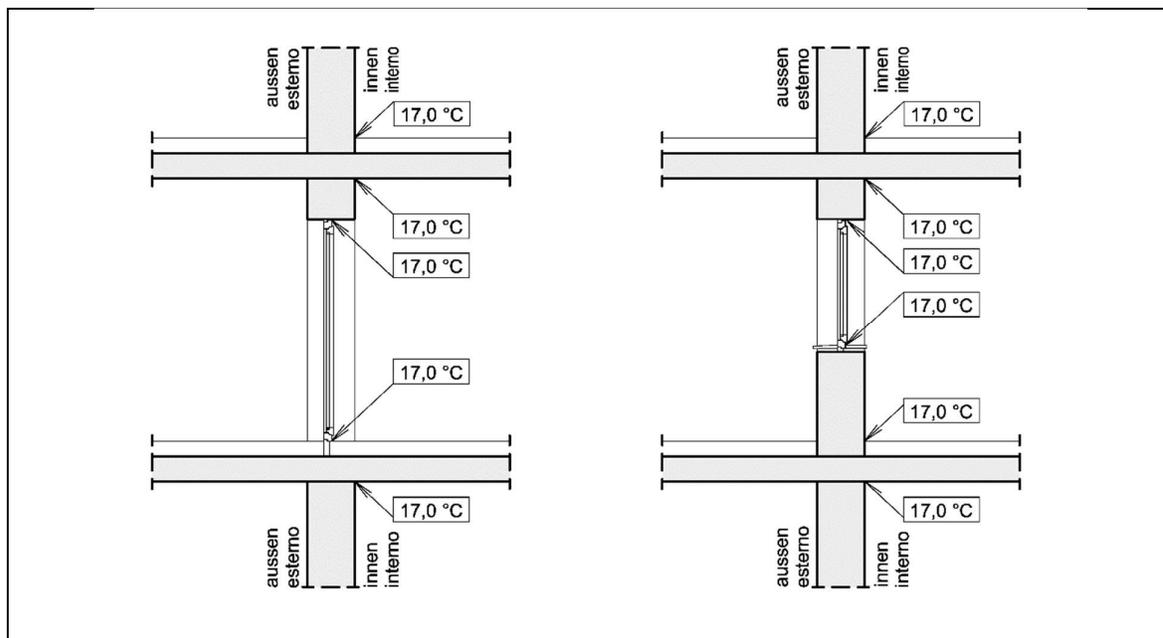
4.3 Verifica della temperatura superficiale

4.3.1 Temperatura superficiale interna minima

La temperatura superficiale è da verificare tramite un calcolo bidimensionale agli elementi finiti.

Negli angoli degli elementi disperdenti e nei punti di attacco finestra/porta-finestra deve essere rispettato la temperatura minima $T_i \geq 17,0^\circ\text{C}$.

Per le deroghe dalla prescrizione si veda il paragrafo 4.1.



4.3.2 Condizioni di calcolo

Nel calcolo bidimensionale agli elementi finiti (FEM validato secondo la UNI EN ISO 10211), devono essere rispettate le seguenti condizioni:

CONDIZIONE PER LA TEMPERATURA DELL'AMBIENTE	T_i/T_e
aria interna, ambiente riscaldato	20 °C
aria esterna	temperatura media del mese più freddo sul luogo di ubicazione dell'edificio
aria interna, ambiente non riscaldato ($\theta_e \times f_i$)	Fattore di correzione della temperatura secondo UNI EN ISO 13788 (vedasi capitolo 6.2)
aria interna degli ambienti contro terreno ($\theta_e \times f_i$)	secondo UNI EN ISO 13788

RESISTENZE TERMICHE SUPERFICIALI (UNI EN ISO 13 788)			R_{se} / R_{si} [m ² K/W]	
Esterno	per tutte le superfici		0,04	
	per tutte le superfici opache (anche negli angoli, mobile e tende)		0,25	
Interno	per pareti coperte da armadi		1,0	
	per tutte le superfici di finestre e porte	direzione del flusso di calore	verso l'alto	0,10
			orizzontale	0,13
			verso il basso	0,17

4.4 Sistemi di coibentazione perimetrale esterno a “cappotto termico”

Per la verifica progettuale della durabilità delle proprietà termofisiche del sistema di isolamento perimetrale esterno, detto a “cappotto”, e in mancanza alla data attuale di una normativa nazionale, l’Agenzia consiglia una certificazione di sistema secondo il Benestare Tecnico Europeo (ETA) e di posare il sistema secondo il manuale di applicazione messo a disposizione dal fornitore (vedasi anche le “Best Practice” come CORTEXA, ETICS, etc.).

4.5 Elementi costruttivi con coibentazione interna o in intercapedine

Nel caso di edifici con elementi costruttivi disperdenti con coibentazione interna o in intercapedine, si richiede la verifica della condensazione interstiziale secondo uno dei seguenti metodi:

- ai sensi della UNI EN ISO 13788 (metodo di calcolo mensile o di Glaser mensile)
- ai sensi della UNI EN 15026 (metodo di calcolo orario)

4.5.1 Modalità di calcolo e verifica ai sensi della UNI EN ISO 13788

La verifica deve essere eseguita impostando le condizioni al contorno nel modo seguente:

Clima interno: secondo UNI EN ISO 13788 (calcolato a base UNI10349 e secondo tipo di attività)

Clima esterno: secondo UNI 10349

Verifica: Quantità condensa interstiziale accumulata inferiore alla quantità ammissibile secondo UNI EN ISO 13788 – allegato nazionale – e la condensa accumulata deve evaporare entro il periodo di osservazione (1 anno)

Qualora fenomeni trascurati nella UNI EN ISO 13788 siano rilevante oppure nel caso in cui la verifica ai sensi della norma UNI EN ISO 13788 non sia conforme, possono essere considerati metodi di valutazione più avanzati in conformità alla norma UNI EN 15026.

4.5.2 Modalità di calcolo e verifica ai sensi della UNI EN 15026

La verifica deve essere svolta con un programma di simulazione del trasporto di calore e umidità all’interno degli elementi strutturali validato ai sensi della UNI EN 15026.

La verifica deve essere eseguita impostando le condizioni al contorno nel modo seguente:

Clima interno: residenziale UNI EN 15026, carico umidità „normale“, qualora non esista un sistema di controllo dell’umidità interna di cui si tiene conto nella determinazione dei fabbisogni di energia primaria per riscaldamento e raffrescamento

Clima esterno: calcolato in passi orari estrapolato da banca dati climatici di riferimento per la posizione dell’edificio, considerando eventuali ombreggiamenti naturali e/o artificiali (edifici, ecc.)

Suddivisione strati: suddivisione dei materiali in strati da 1 cm nei punti critici. Per il posizionamento dei punti critici si deve fare riferimento all’animazione (filmato) del comportamento dinamico laddove l’umidità relativa ϕ supera 90%/95% nei materiali (vedi riferimento LIM_{BAU}/LIM_{BAU}II)

Posizione monitor dell'animazione: posizionare un monitor al centro nei punti critici

Tempo di simulazione: durata minimo 3 anni, comunque tale da raggiungere un NON aumento del „Contenuto d'acqua in strato“ in tutti gli strati.

Verifica: Verificare che i valori di umidità interstiziale siano inferiori a quelli della tabella sottostante.

Valore limite umidità interstiziale

MATERIALE	MAX. CONTENUTO DI UMIDITÀ nello strato m [%]	In assenza di valori limiti per m, LIMITARE ϕ [%]
Legno massiccio	< 20%	-per materiali biodegradabili (LIM _{BAU I}): 90% -per materiali non biodegradabili (LIM _{BAU II}): 95%
Materiale in legno e di origine vegetale	< 18%	

Inoltre è richiesta la verifica di un eventuale rischio di attacco dal gelo o da corrosione.

Nella **documentazione** per la verifica in regime dinamico sono da fornire:

- Relazione tecnica con valutazione dei risultati redatta da un tecnico qualificato
- Report del programma di simulazione
- File dati del software di calcolo
- Screenshot „Analisi climatica“ e „Animazione“
- Diagrammi „Contenuto d'acqua in strato“ degli strati critici

4.6 Prestazione energetica estiva

I requisiti dei capitoli 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3, 4.6.4 e 4.6.5 non si applicano per gli edifici in zona climatica sopra 4000 GG.

4.6.1 Involucro

Il fabbisogno di raffrescamento sensibile dell'edificio $Q_{c,sens}$ è definito come l'efficienza energetica dell'involucro durante la stagione di raffrescamento ed è un parametro riferito al comune di ubicazione che viene calcolato dal programma ufficiale di CasaClima.

I seguenti limiti valgono per il **fabbisogno di raffrescamento sensibile**:

Edifici residenziali e scuole: $Q_{c,sens} \leq 20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Altri edifici non residenziali: $Q_{c,sens} \leq 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

È possibile derogare dal rispetto di tali limiti solo se tutte le superfici vetrate dell'edificio (ad eccezione di quelle a nord) sono dotate di un sistema di schermatura mobile o fisso. Il sistema di schermatura deve soddisfare i requisiti elencati nei seguenti capitoli.

4.6.2 Elementi opachi

Per gli elementi strutturali opachi esposti all'irraggiamento solare diretto (pareti esterne e coperture) con valore $U \geq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ per il rispetto della prestazione estiva valgono i seguenti limiti

ZONA CLIMATICA	SFASAMENTO	FATTORE DI ATTENUAZIONE (24h)
A, B, C, D	$\geq 12 \text{ h}$	$\leq 0,30$
E, F ($\leq 4000 \text{ GG}$)	$\geq 9 \text{ h}$	-
F ($> 4000 \text{ GG}$)	-	-

Per il comportamento estivo interno, esclusivamente per le zone climatiche A, B, C, D, si richiede un'ammittenza interna $Y_{11} \geq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. In caso di non rispetto di tale limite è richiesta l'installazione di un sistema di climatizzazione estiva.

4.6.3 Elementi trasparenti

Tutte le superfici vetrate dell'edificio devono essere dotate di un sistema di schermatura mobile o fisso, a meno che dal calcolo energetico non risulti rispettato il limite di fabbisogno di raffrescamento sensibile (par. 4.6.1).

Questo requisito non si applica per le superfici vetrate orientate a Nord.

4.6.4 Schermature mobili

Requisiti per schermatura non integrata nella finestra ed ispezionabile:

- deve essere posizionata sul lato esterno della vetrata
- allo stato chiuso deve schermare più del 90% della radiazione solare ($g_{tot} \leq 0,1$, secondo UNI EN 13363-1/2)

Requisiti per schermatura integrata nella finestra ed ispezionabile:

- deve essere collocata nella camera sul lato fra vetro esterno e lato esterno del vetro isolante
- nello stato chiuso deve schermare più del 80% della radiazione solare ($g_{tot} \leq 0,2$)

Requisiti per schermatura integrata nella finestra e non ispezionabile:

- il vetro isolante deve essere composto da almeno due vetrocamere con vetri basso-emissivi in posizione 3 e 5 (o in posizione 2 e 5, ma in questo caso il vetro esterno deve avere fattore solare $g \leq 0,4$) e distanziatori a bordo caldo (warm edge)
- le lamelle della schermatura devono avere un valore di riflessione solare uguale o superiore all'80% riferito al lato esposto alla radiazione solare. Il valore deve essere certificato da un laboratorio notificato secondo UNI EN 14500 o UNI EN 410
- la vetreria che fornisce il vetro isolante deve essere soggetta al controllo di produzione da parte di un ente terzo secondo uno dei seguenti protocolli di sorveglianza: Marchio UNI, RAL-GZ 520, PTG CEKAL, GuP ISOLAR-QMH o equivalenti
- allo stato chiuso deve schermare più del 80% della radiazione solare ($g_{tot} \leq 0,2$)

4.6.5 Schermature fisse e/o sistemi filtranti

I sistemi di schermatura esterni fissi e i sistemi filtranti devono garantire un fattore solare totale g_{tot} : (g_{tot} = vetro + sistema schermante) come segue:

FATTORE SOLARE g_{tot}							
Superfici verticali, orientate a:							Superfici orizzontali
Sud	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud-Ovest	Ovest	Nord-Ovest	
0,27	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Le schermature fisse e/o i sistemi filtranti devono essere sempre posizionati sul lato esterno della vetrata. Tali schermature vengono prese in considerazione nel calcolo CasaClima inserendo g_{tot} come valore g del vetro.

4.6.6 Aggetti dell'edificio

Nel caso in cui una superficie vetrata sia schermata da un aggetto verticale o orizzontale dell'edificio tale da garantire un fattore solare totale g_{tot} non superiore ai valori indicati nella tabella precedente, è possibile derogare ai punti 4.6.3, 4.6.4. e 4.6.5. Il valore g_{tot} dell'aggetto deve essere calcolato con il software dell'Agenzia.

4.7 Tenuta all'aria dell'involucro edilizio

Con il Blower-Door-Test viene misurata la tenuta all'aria dell'involucro edilizio, ovvero la permeabilità all'aria. Il requisito è richiesto per i soli edifici residenziali; sono esclusi gli edifici non residenziali e gli hotel.

4.7.1 Modalità di esecuzione

Il Blower-Door-Test va eseguito secondo quanto specificato nella direttiva tecnica Blower-Door-Test e conformemente alla norma UNI EN ISO 13829.

Il Blower-Door-Test deve essere sempre eseguito sulle singole unità abitative e non sull'intero edificio. Dovrà comunque essere testato un appartamento nel sottotetto, qualora presente.

In presenza di infiltrazioni d'aria verso altri appartamenti, dietro parere positivo dell'Agenzia, è possibile eseguire un test su tutto l'edificio

4.7.2 Numero di unità abitative da testare

Le verifiche di tenuta all'aria dell'edificio sono svolte su un campione di unità abitative distinte per piano e orientamento.

La tabella seguente riporta la quantità di test da svolgersi in un edificio plurifamiliare.

NUMERO DI UNITÀ ABITATIVE DELL' EDIFICIO	NUMERO MINIMO DIE UNITÀ ABITATIVE DA TESTARE
≤ 5	1
≤ 10	2
≤ 15	3
≤ 22	4
> 22	5

4.7.3 Limiti da rispettare

Nel caso di edifici plurifamiliari il valore limite n_{50} finale dell'intero edificio deve essere calcolato come media dei valori ottenuti sulle singole unità abitative.

CLASSE EFFICIENZA ENERGETICA DELL'INVOLUCRO	VALORI LIMITE
A e B	$n_{50,lim} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$
Gold	$n_{50,lim} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$

Nota: La tolleranza sulle misure registrate deve essere al massimo di $+0,1 \text{ h}^{-1}$.

5 IMPIANTI

Il sistema impiantistico è una componente fondamentale dell'edificio. L'efficienza energetica dei sistemi impiantistici incide notevolmente nel calcolo dell'efficienza complessiva (EEC) i cui limiti sono definiti nel capitolo 3.1.

Nei paragrafi seguenti l'Agenzia fornisce, oltre ai requisiti minimi, anche delle raccomandazioni tecniche (Best Practice) per l'efficienza energetica dei sistemi impiantistici.

5.1 Sottosistema di generazione

L'Agenzia **richiede** i seguenti requisiti minimi per le pompe di calore:

POMPE DI CALORE
Dotate di variatore di velocità (p.e. inverter) ⁽¹⁾
Note
(1) Solo per pompe di calore elettriche aria - acqua. Obbligatoria almeno la variazione dei giri del ventilatore. L'Agenzia consiglia tuttavia l'installazione di pompe di calore con modulazione anche del funzionamento del compressore.

Per la verifica delle prestazioni e l'inserimento dei dati nel calcolo energetico l'Agenzia fornisce un elenco di pompe di calore scaricabile nell'area download del proprio sito internet e periodicamente aggiornato.

Qualora si scelga un prodotto non presente nel suddetto elenco:

- Saranno accettate le specifiche dichiarate dal produttore nelle informazioni obbligatorie per la progettazione ecocompatibile degli apparecchi.
- Saranno accettate le prestazioni contenute nei certificati tipo TÜV, IMQ, EHPA o equivalenti.
- In assenza delle informazioni sulla progettazione ecocompatibile o dei certificati tipo TÜV, IMQ, EHPA o equivalenti, le prestazioni dichiarate verranno inserite nel calcolo energetico con una riduzione del 20%.

Nel caso di installazione di pompe di calore con scambio di calore con l'aria esterna in zone climatiche F, deve essere dichiarato anche il valore di COP a $\theta_e \leq -7^\circ\text{C}$; in tali zone il COP deve tenere conto anche dei cicli di sbrinamento.

Nel caso in cui la pompa di calore venga utilizzata con terminali ad alta temperatura ($\theta_{\text{ingresso}} \geq 45^\circ\text{C}$) o sia dedicata alla produzione di ACS, la dichiarazione o il certificato rilasciato da ente terzo dovrà contenere anche l'efficienza con $\theta_{\text{H}_2\text{O,out}} \geq 55^\circ\text{C}$.

L'Agenzia **consiglia** di scegliere sistemi di generazione con i seguenti requisiti:

CALDAIE A CONDENSAZIONE (A GAS O GASOLIO)	
$\eta_{tu} > 93 + 2\log P_n$ e $\eta_{tu,30} > 88 + 3\log P_n$	
Pluristadio, regolazione modulante su aria e gas, chiusura dell'aria comburente all'arresto.	
Riscaldamento con terminali ad alta temperatura:	$T_{rit,H} \leq 45^{\circ}\text{C}$
Riscaldamento con terminali a bassa temperatura:	$T_{rit,H} \leq 35^{\circ}\text{C}$
Note	
Con alta temperatura si intendono terminali di emissione con $T_{ingresso} \geq 45^{\circ}\text{C}$.	
Per $P_n > 400\text{kW}$ si applica il limite corrispondente a 400 kW.	
η_{tu} e $\eta_{tu,30}$ riferiti a $80^{\circ}/60^{\circ}\text{C}$ con terminali ad alta T o per caldaie dedicate all'ACS.	
η_{tu} e $\eta_{tu,30}$ riferiti a $50^{\circ}/30^{\circ}\text{C}$ con terminali a bassa T.	

POMPE DI CALORE ELETTRICHE						
	Riscaldamento			Raffrescamento		
	Esterno	Interno	COP_{min}	Esterno	Interno	EER_{min}
Aria - aria	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	3,9	$\theta_{b,s} = 35^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 24^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 27^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 19^{\circ}\text{C}$	3,1
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}$ (1)	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	2,7			
Aria - acqua ($P_n < 35\text{ kW}$)	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	4,1	$\theta_{b,s} = 35^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 24^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 18^{\circ}\text{C}$	3,5
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}$ (1)	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	2,7			
Aria - acqua ($P_n > 35\text{ kW}$)	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	3,8	$\theta_{b,s} = 35^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 24^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 18^{\circ}\text{C}$	3
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}$ (1)	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	2,7			
Salamoia - aria	$\theta_{sal,in} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	4,3	$\theta_{sal,in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{sal,out} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 27^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 19^{\circ}\text{C}$	4
Salamoia - acqua	$\theta_{sal,in} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	4,3	$\theta_{sal,in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{sal,out} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 18^{\circ}\text{C}$	4
Acqua - aria	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 15^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 12^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 15^{\circ}\text{C}$	4,7	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 27^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 19^{\circ}\text{C}$	4
Acqua - acqua	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 10^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	5,1	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 30^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 35^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},in} = 23^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{H}_2\text{O},out} = 18^{\circ}\text{C}$	4,5
Note:						
COP ed EER misurati in conformità alle norme UNI EN 14511 e UNI EN 14825.						
(1) Requisito necessario in zona climatica F: Il valore COP dichiarato/certificato dal produttore deve tenere conto anche dei cicli di sbrinamento.						

POMPE DI CALORE A GAS				
	Riscaldamento			Raffrescamento
	Esterno	Interno		GUE _{min}
Aria-aria	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,46
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(1)}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,10
Aria-acqua	$\theta_{b,s} = 7^{\circ}\text{C}$ $\theta_{b,u} = 6^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$	$\text{H}_2\text{O},\text{out}$	1,38
		30°C	40° C ⁽²⁾	
	$\theta_{b,s} = -7^{\circ}\text{C}^{(1)}$	30°C	35° C ⁽³⁾	1,10
		30°C	40° C ⁽²⁾	
Salamoia-aria	$\theta_{\text{sal},\text{in}} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,59
Salamoia-acqua	$\theta_{\text{sal},\text{in}} = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}}$	1,47
		30°C	40° C ⁽²⁾	
		30°C	35° C ⁽³⁾	
Acqua-aria	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 10^{\circ}\text{C}$	$\theta_{b,s} = 20^{\circ}\text{C}$		1,60
Acqua-acqua	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}} = 10^{\circ}\text{C}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$	$\theta_{\text{H}_2\text{O},\text{out}}$	1,56
		30°C	40° C ⁽²⁾	
		30°C	35° C ⁽³⁾	

Note:

- GUE misurato in conformità alla norma UNI EN 14 511 (per quelle a motore endotermico) e UNI EN 12309-2 (per quelle ad assorbimento. Valori di prova sul potere calorifico inferiore).
 - Per PDC endotermiche si considera un rapporto di trasformazione primario-elettrico pari a 0,4.
- (1) Requisito necessario per installazioni in zona climatica F. Il valore dichiarato/certificato dal produttore deve tenere conto anche dei cicli di sbrinamento.
- (2) Per pompe di calore ad assorbimento.
- (3) Per pompe di calore a motore endotermico.

RISCALDAMENTO ELETTRICO DIRETTO
Se presente come unico sistema di riscaldamento: <ul style="list-style-type: none"> • Potenza specifica di riscaldamento $P_1 < 15 \text{ W/m}^2$ • Centralina elettronica per la valutazione delle priorità (contenimento delle potenze elettriche)

GENERATORI DI CALORE A BIOMASSA				
Potenza modulabile, ventilatore, serbatoio inerziale ⁽¹⁾				
Caldaiie a biomassa P_n ≤ 500 kW⁽²⁾	Caldaiie a biomassa P_n > 500 kW⁽²⁾	Stufe e termocamini a pellet⁽³⁾	Termocamini a legna⁽⁴⁾	Stufe a legna⁽⁵⁾
$\eta_{tu} \geq 87\% + \log P_n^{(6)}$	$\eta_{tu} \geq 89\%^{(6)}$	$\eta_{tu} \geq 85\%^{(6)}$		
Biomasse combustibili ricadenti tra quelle ammissibili ai sensi dell'allegato X alla parte quinta del D.lgs. 152/2006 e successive modifiche e integrazioni. Utilizzo di pellet (secondo UNI EN 14961-2) o cippato (secondo UNI EN 14961-4) conformi alle classi di qualità A1 e A2.				
Locale per lo stoccaggio della biomassa: Volume > 0,9 m ³ /kW e aperture di aerazione.				
Nel caso di deposito pellet prevedere, tra le altre, un'apertura per l'insufflaggio, un'apertura per lo sfiato, svassi interni a 45°, presenza di gommapiuma sul muro opposto al foro di insufflaggio per evitare la frantumazione del pellet e il rispetto di tutti i requisiti stabiliti dalle norme antincendio.				
<u>Note</u>				
(1) Per le caldaie a biomassa ad alimentazione manuale del combustibile, si raccomanda un accumulo termico dimensionato in accordo con quanto previsto dalla norma UNI EN 303-5, mentre, per le caldaie ad alimentazione automatica, si raccomanda che lo stesso non sia inferiore a 20 dm ³ /kW _t .				
(2) Certificato da un organismo accreditato che attesti la conformità classe 5 della norma UNI EN 303-5.				
(3) Certificati da un organismo accreditato che attesti la conformità alla norma UNI EN 14785.				
(4) Certificati da un organismo accreditato che attesti la conformità alla norma UNI EN 13229.				
(5) Certificato da un organismo accreditato che attesti la conformità alla norma UNI EN 13240.				
(6) Dichiarazione dal produttore indicando il tipo di combustibile utilizzato.				

SCALDACQUA ELETTRICI PER ACS
Coibentazione: spessore minimo 8 cm ($\lambda_{max} = 0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$) o uno spessore di isolante che garantisca la stessa resistenza termica. Resistenza termica ridotta del 50% per gli accumuli in locali riscaldati. L'accumulo non può essere installato all'esterno.
L'Agenzia consiglia una delle seguenti tipologie o configurazioni: <ul style="list-style-type: none"> • Scaldacqua a pompa di calore con COP $\geq 2,6$⁽¹⁾ • Scaldacqua elettrico collegato all'impianto solare termico⁽²⁾ • Scaldacqua elettrico con recupero di calore da impianti di raffrescamento⁽²⁾ • Scaldacqua collegato ad un impianto fotovoltaico⁽³⁾
<u>Note</u>
(1) COP misurato in conformità alla UNI EN 16147
(2) Collegato eventualmente anche al generatore di calore.
(3) Centralina elettronica che preveda l'accensione della resistenza elettrica quando è disponibile energia elettrica dal fotovoltaico (programmata per sfruttare la contemporaneità dei carichi).

5.2 Sottosistema di regolazione

L'Agenzia **richiede** i seguenti requisiti minimi (come previsto da normativa vigente):

SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE
Modulo di contabilizzazione del calore per ciascuna unità abitativa per edifici residenziali plurifamiliari con impianto centralizzato
Centralina di termoregolazione programmabile per ogni generatore di calore che permetta la regolazione della temperatura di mandata dell'impianto in funzione dei carichi.
Centralina di termoregolazione programmabile, pilotata da una o più sonde di misura della temperatura ambiente, che consenta la programmazione e la regolazione della temperatura ambiente su due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore.

L'Agenzia **consiglia inoltre:**

- Centralina di termoregolazione programmabile per ogni generatore di calore pilotata da una sonda climatica esterna posizionata in ombra, che permetta la regolazione delle temperature del fluido termovettore in base alle condizioni climatiche esterne oppure regolazione della temperatura di mandata in base alla temperatura di ritorno.
- Centralina di termoregolazione programmabile per ogni unità abitativa che consenta anche una programmazione settimanale o mensile, in modo da gestire lo spegnimento o l'attenuazione dell'impianto nei periodi di non occupazione.
- Dispositivi modulanti per la regolazione automatica della temperatura nei singoli locali o nelle singole zone con caratteristiche d'uso ed esposizione uniformi (per es. valvole termostatiche, attuatori elettrotermici)
- In caso di regolazione di zona, il tecnico incaricato valuti il raggruppamento dei diversi locali, sulla base delle caratteristiche d'uso ed esposizione di ciascuno di essi, onde evitare il surriscaldamento di singoli ambienti a causa degli apporti gratuiti solari

5.3 Sottosistema di distribuzione

L'Agenzia **richiede** i seguenti requisiti minimi:

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE
Tutte le tubazioni <u>devono</u> essere coibentate secondo le norme vigenti

L'Agenzia **consiglia inoltre:**

- di recepire in caso di impianto centralizzato la dichiarazione della corretta equilibratura dell'impianto da parte del tecnico competente

5.4 Sottosistema d'accumulo

L'Agenzia **richiede** i seguenti requisiti minimi:

SOTTOSISTEMA D'ACCUMULO
Coibentazione: spessore minimo 8 cm ($\lambda_{\max} = 0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$) o uno spessore di isolante che garantisca la stessa resistenza termica. La resistenza termica può essere ridotta del 50% per gli accumuli in locali riscaldati.
Accumulo in locali riscaldati o non riscaldati, non all'aria esterna ⁽¹⁾
<u>Note</u> (1) L'accumulo può essere installato esternamente solo in caso di sistemi accoppiati "pannello solare termico-bollitore".

5.5 Ausiliari elettrici

L'Agenzia **richiede** i seguenti requisiti minimi:

AUSILIARI ELETTRICI
Pompe di circolazione con $IEE < 0,23^{(1)}$ ad eccezione delle pompe del solare termico
Impianti ad aria: ventilatori dotati di variatore di velocità (funzionamento modulante)
Umidificatori e deumidificatori: controllati con sensori di umidità che ne permettano lo spegnimento al soddisfacimento delle esigenze.
<u>Note</u> (1) L'indicazione del Regolamento 622/2012/CE deve essere riportata sulla targhetta o sull'imballaggio del prodotto. Il prodotto può anche riferirsi alla classe di efficienza energetica A.

5.6 Ventilazione Meccanica Controllata

L'Agenzia **raccomanda** l'installazione di un sistema di ventilazione con ricambio d'aria e recupero del calore (VMC). In zona climatica F ed in generale in tutte quelle zone caratterizzate da una bassa umidità assoluta esterna durante il periodo invernale, l'Agenzia **raccomanda** l'adozione di recuperatori rigenerativi, dotati di un'efficienza di recupero del calore sia sensibile che latente.

Nel caso di installazione di VMC in edifici con più unità immobiliari deve essere installato un impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore in ciascuna delle unità immobiliari affinché nel calcolo energetico si possa attribuire il recupero di calore all'intero edificio.

I seguenti requisiti minimi si applicano a tutte le macchine con scambiatore di calore a recupero o scambiatore rigenerativo. Si distinguono sistemi centrali, dotati di canali di distribuzione dell'aria, da quelli decentrali che ne sono invece privi.

5.6.1 Sistemi canalizzati

L'Agenzia **richiede**:

- Bypass del recuperatore di calore (o tecnologie analoghe, p.e. variazione dei giri della ruota entalpica) per effettuare „Free-Cooling“ durante la stagione di raffrescamento quando la temperatura dell'aria esterna è inferiore a quella interna. Sono esclusi gli edifici in zona climatica F.
- Per gli edifici residenziali:
 - Portata variabile: il ventilatore deve essere dotato almeno di 3 velocità, gestibili facilmente dall'utente (direttamente dal pannello di comando della macchina).
 - Portata di progetto $q_{v,d} \leq 0,7 q_{v,max}$, dove $q_{v,max}$ è la portata d'aria massima dell'apparecchio

L'Agenzia **consiglia**:

- Per edifici residenziali una portata di progetto $q_{v,d}$ tale da garantire un ricambio d'aria esterna $n \geq 0,4$ vol/h
- l'elaborazione del progetto aeraulico per un corretto dimensionamento dei canali, un corretto posizionamento delle bocchette e un corretto bilanciamento delle portate
- la riduzione della portata d'aria esterna almeno a 0,2 vol/h in assenza di persone
- un eventuale incremento della portata d'aria esterna durante il “free cooling” estivo, senza che ciò comporti uno scadimento del comfort indoor per correnti d'aria e rumore
- una regolazione automatica e proporzionale (modulante) del ventilatore tramite un inverter comandato da sensori di qualità dell'aria interna o da sensori di presenza
- il bilanciamento delle portate di immissione ed estrazione tramite un controllo del flusso (p.e.VAV box) o di presenza di una unità di controllo integrata nell'impianto sulla la velocità dei ventilatori

5.6.2 Sistemi non canalizzati

Si distinguono le due seguenti tipologie di sistemi decentrali:

- Tipo A: macchina con immissione d'aria continua
(doppio canale: immissione ed estrazione separate)
- Tipo B: macchina con immissione d'aria discontinua
(singolo canale: flusso d'aria unidirezionale)

L'Agenzia **richiede**

- Per i sistemi di tipo A: bocchette, sia esterne che interne, dotate di alette orientate in maniera contrapposta tra immissione ed estrazione per evitare il ricircolo dell'aria.
- Per gli edifici residenziali:
 - Installare almeno un apparecchio per ogni unità immobiliare.
 - Portata variabile: il ventilatore deve essere dotato almeno di 3 velocità, gestibili facilmente dall'utente (direttamente dal pannello di comando della macchina).
 - Portata di progetto $q_{v,d} \leq 0,7 q_{v,max}$, dove $q_{v,max}$ è la portata d'aria massima dell'apparecchio.

L'Agenzia **consiglia**:

- Per edifici residenziali una portata di progetto totale $q_{v,d,tot}$ tale da garantire un ricambio d'aria esterna $n \geq 0,4$ vol/h
- la riduzione della portata ad almeno 0,2 vol/h in assenza di persone
- un livello continuo equivalente di potenza sonora ponderata a $L_{wA} \leq 24$ dB(A) ad almeno una delle velocità del ventilatore.
- una regolazione automatica e proporzionale (modulante) del ventilatore tramite un inverter comandato da sensori di qualità dell'aria interna o da sensori di presenza
- il bilanciamento delle portate di immissione ed estrazione tramite un controllo dinamico del flusso (p.e.VAV box) o un controllo automatico della velocità dei ventilatori

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 si scelga un prodotto non presente nel suddetto elenco dovranno essere forniti i dati richiesti attraverso un certificato di prodotto ai sensi delle norme della serie EN 13141 rilasciato da un ente/laboratorio accreditato.

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

SISTEMI DI VENTILAZIONE	CANALIZZATI	NON CANALIZZATI	
		Tipo A: ad immissione d'aria continua	Tipo B: ad immissione d'aria discontinua
$\eta_{\theta,d}$	70%	60%	40%
$\eta_{x,d}^{(1)}$	50%	40%	30%
SFP_d	0,40 Wh/m ³	0,40 Wh/m ³	0,40 Wh/m ³
Per le unità con pompa di calore interna: ridurre la potenza termica dichiarata del 10%			
(1) Solo se recuperatore rigenerativo altrimenti 0%			

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

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:

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

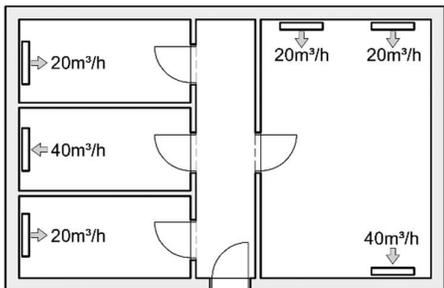
Dove $\eta_{\text{sgt}} = 15\%$, se il sistema di geotermia orizzontale ha una lunghezza minima di 25 metri ed è interrato ad una profondità minima di 1,2 metri.

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.

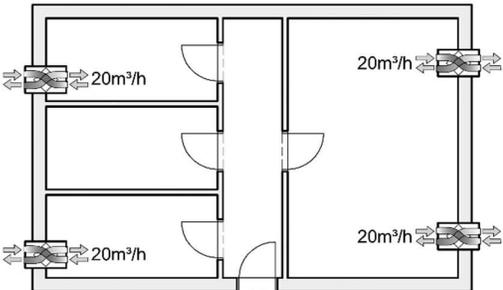
SISTEMA DI VENTILAZIONE	PORTATA DI PROGETTO ($q_{v,d}$)
VMC centrale	la somma delle portate delle bocchette di immissione nelle condizioni normali di utilizzo
VMC decentrale – Tipo A ad immissione d'aria continua	la somma delle portate di immissione delle singole macchine nelle condizioni normali di 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 Systeme
sistemi centrali



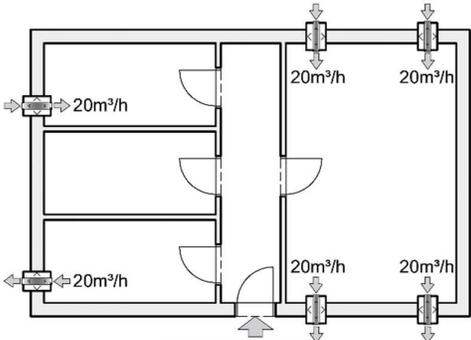
1 Wohnung appartamento

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

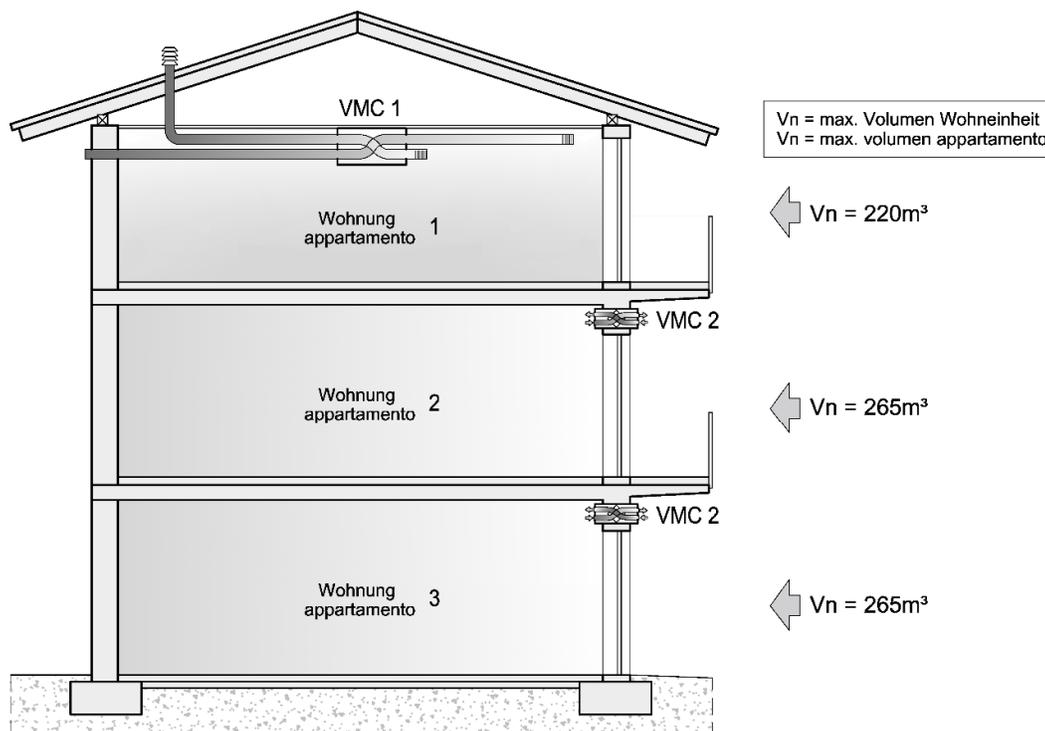


3 Wohnung appartamento

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

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 dezentrale
-------	--	-------	--

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

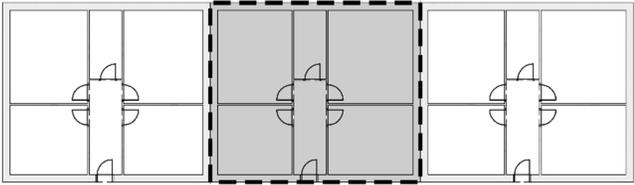
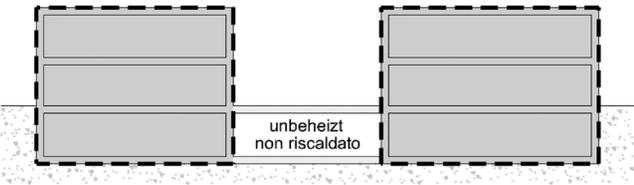
USO DELL'EDIFICIO	TEMPO DI FUNZIONAMENTO GIORNALIERO (t)
edifici residenziali	24h
edifici ad uso ufficio	12h
edifici con altra destinazione d'uso	pari al tempo di occupazione dell'edificio

In caso di impianti di ventilazione con funzionamento intermittente regolato da sensori presenti in ogni vano di ciascuna unità immobiliare (p.e. sensori di CO₂, sensori di presenza, sensori di umidità) nel calcolo energetico può essere inserito un tempo di funzionamento di 12 ore

6 L'INVOLUCRO TERMICO

6.1 Definizione dell'involucro termico

L'involucro termico è delimitato dalle superfici disperdenti dell'edificio o della parte di edificio.

DETERMINAZIONE DELL' INVOLUCRO TERMICO	
<p>Nei casi di edifici contigui (p.e. villette a schiera) si può definire l'involucro termico come 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>unbeheizt non riscaldato</p> <p>--- zu zertifizierende Gebäudehülle - involucro oggetto di certificazione</p>

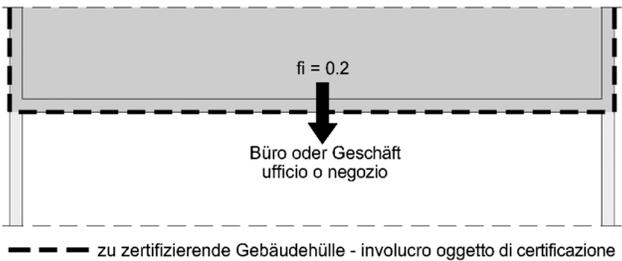
6.2 Coefficiente di temperatura

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	0,5
Elementi strutturali verso ambiente riscaldato destinato ad altro uso da quello principale dell'edificio	Solai e pareti verso negozi, laboratori o depositi 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 Superficie lorda riscaldata BGF_B

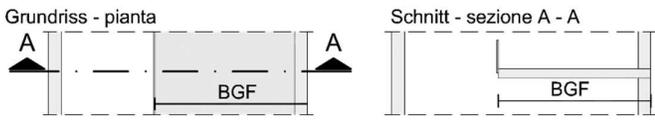
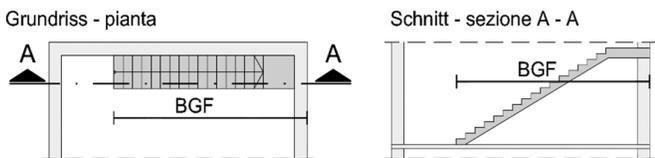
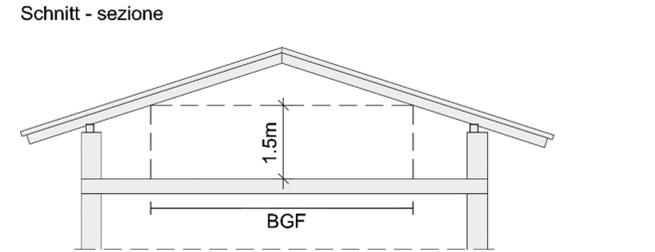
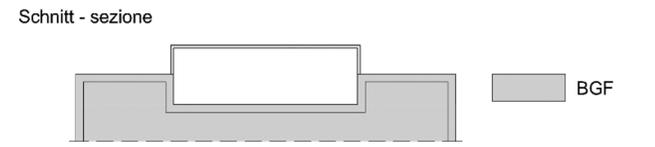
La superficie lorda riscaldata nei piani, viene calcolata considerando le dimensioni esterne (filo muro esterno).

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 Bruttogeschoßfläche: 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:

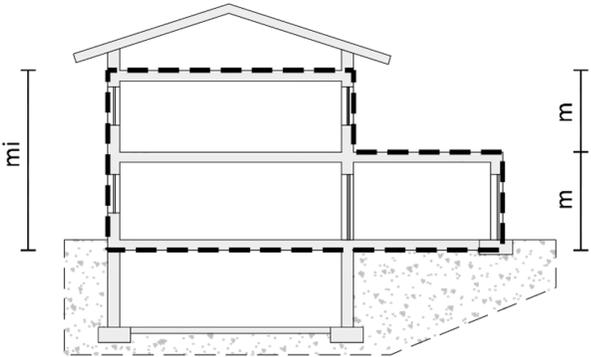
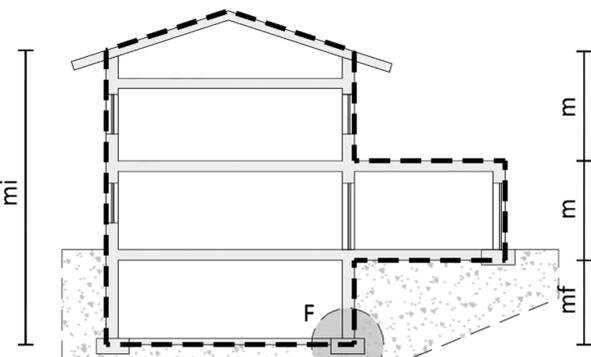
CASI PARTICOLARI DI CALCOLO DI BGF_B	
<p>Aperture dei solai: (per esempio spazi a doppia altezza) sono escluse dal calcolo della superficie lorda riscaldata dei piani.</p>	
<p>Scale all'interno dell'involucro riscaldato: vengono incluse nel calcolo della superficie lorda riscaldata ad ogni piano. Si 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>	

6.4 Volume utile lordo riscaldato V_B

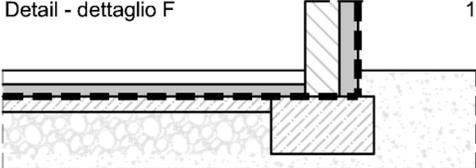
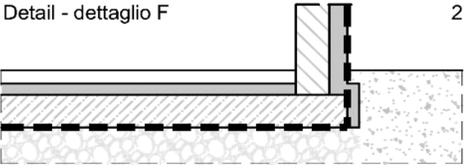
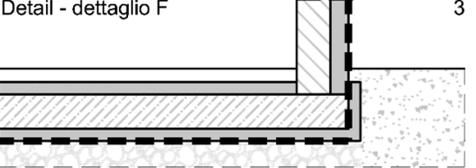
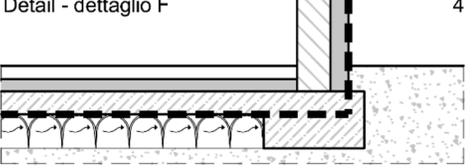
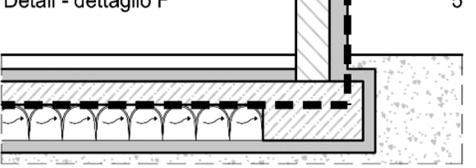
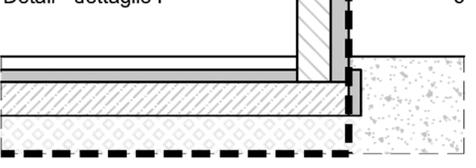
Il volume utile lordo riscaldato è definito dall'involucro termico dell'edificio.

6.5 Superfici disperdenti

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>

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	Detail - dettaglio F 	1
Platea di fondazione	Detail - dettaglio F 	2
Platea di fondazione completamente coibentata	Detail - dettaglio F 	3
Vespai areato La trasmittanza termica U deve essere calcolata considerando solo la stratigrafia dell'elemento strutturale fino allo strato d'aria dell'intercapedine.	Detail - dettaglio F 	4
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.	Detail - dettaglio F 	5
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).	Detail - dettaglio F 	6

6.6 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

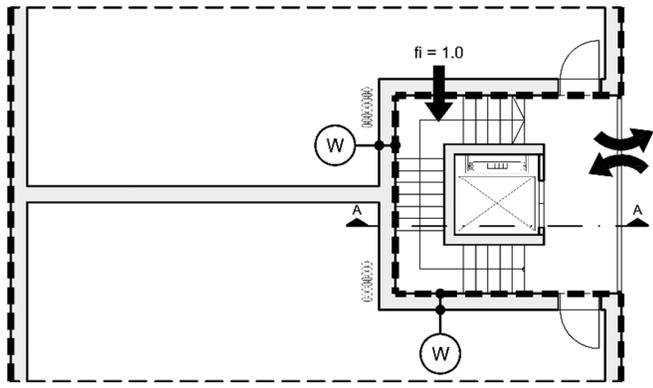
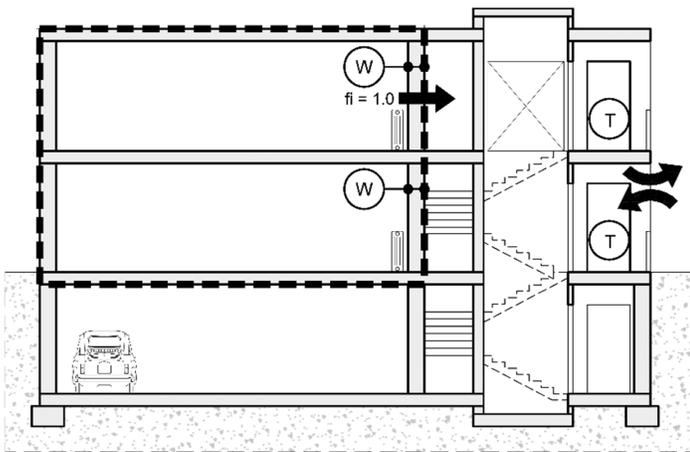
Per le murature costituite da elementi eterogenei nelle tre dimensioni (strutture realizzate con blocchi cassero in legno mineralizzato, EPS, o altro), le caratteristiche di resistenza termica e di conducibilità equivalente vanno valutate con metodo agli elementi finiti su modello tridimensionale (secondo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

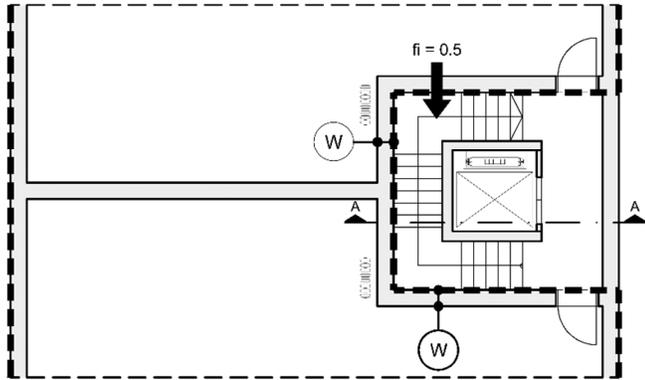
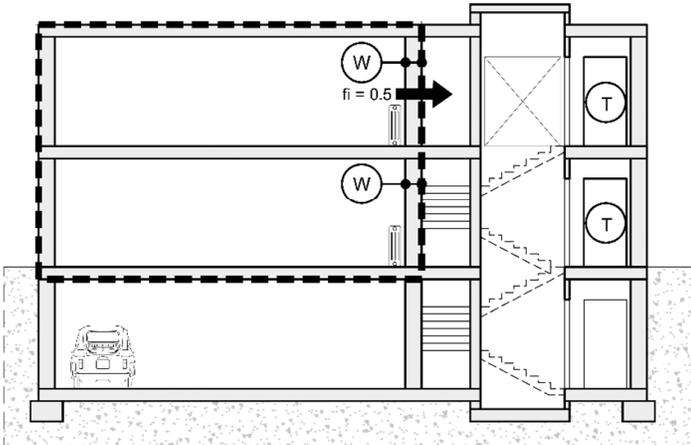
6.7 Vano scala e vano ascensore

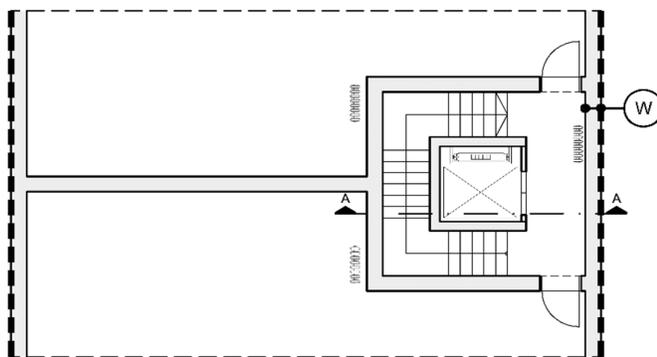
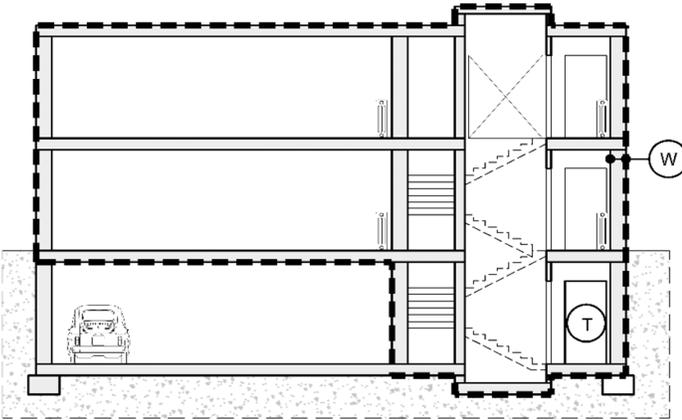
Dipendentemente dalla tipologia i vani scala/ascensore sono da considerare diversamente nel calcolo energetico. Oltre alla determinazione dell'involucro sono da soddisfare i requisiti elencati nei diversi casi.

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	Variante V1: vano scala/ascensore, aperto
		Variante V2: 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 – V1: VANO SCALA / ASCENSORE, <u>APERTO</u>							
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 esterno con $f_i = 1$						
Porte degli appartamenti	a taglio termico e dotate di guarnizioni lungo il perimetro						
Porte del vano scala/ascensore	Nessuna prescrizione						
Ponti termici	Risoluzione o verifica secondo Direttiva Tecnica						
<p>Grundriss - pianta</p>  <p>Schnitt - sezione A - A</p>  <p>Legende - legenda</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>beheizter Bereich zona riscaldata</td> </tr> <tr> <td></td> <td>beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tür mit Dichtung porta con guarnizione</td> </tr> </table>			beheizter Bereich zona riscaldata		beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato		Tür mit Dichtung porta con guarnizione
	beheizter Bereich zona riscaldata						
	beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato						
	Tür mit Dichtung porta con guarnizione						

TIPO 1 – V2: VANO SCALA / ASCENSORE, <u>CHIUSO</u> – 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 del ascensore non ha accesso diretto verso l'esterno e verso l'appartamento						
Ponti termici	Risoluzione o verifica secondo Direttiva Tecnica						
<p>Grundriss - pianta</p>  <p>Schnitt - sezione A - A</p>  <p>Legende - legenda</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>beheizter Bereich zona riscaldata</td> </tr> <tr> <td></td> <td>beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tür mit Dichtung porta con guarnizione</td> </tr> </table>			beheizter Bereich zona riscaldata		beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato		Tür mit Dichtung porta con guarnizione
	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	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						
<p>Grundriss - pianta</p>  <p>Schnitt - sezione A - A</p>  <p>Legende - legenda</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>beheizter Bereich zona riscaldata</td> </tr> <tr> <td></td> <td>beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tür mit Dichtung porta con guarnizione</td> </tr> </table>			beheizter Bereich zona riscaldata		beheizte Gebäudehülle involucro riscaldato		Tür mit Dichtung porta con guarnizione
	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

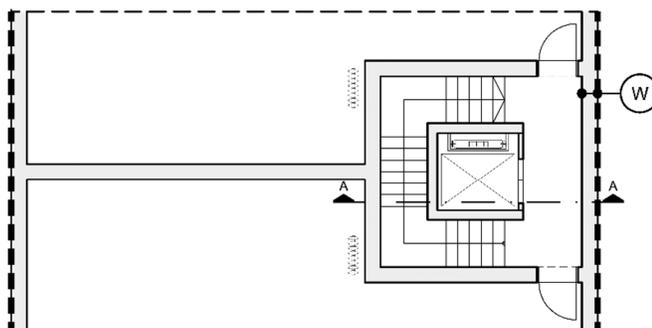
incluso nel calcolo della superficie lorda e del volume lordo riscaldato dell'edificio

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.

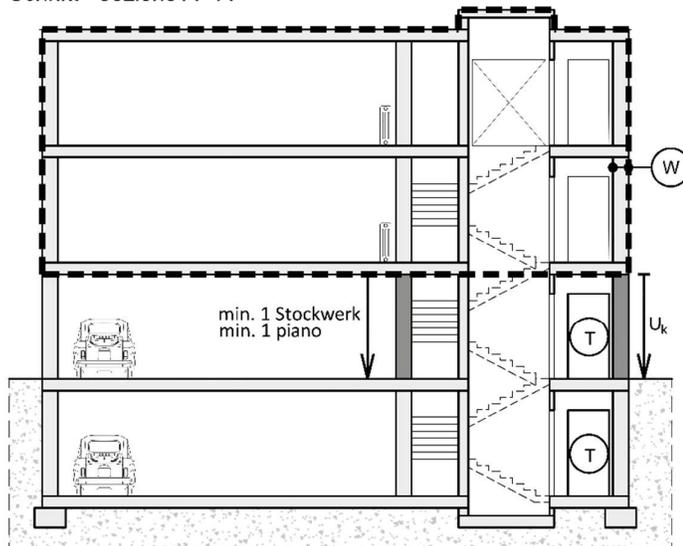
Sono esclusi gli edifici classe Gold.

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

6.8 Abbaini

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

6.9 Finestre e porte

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

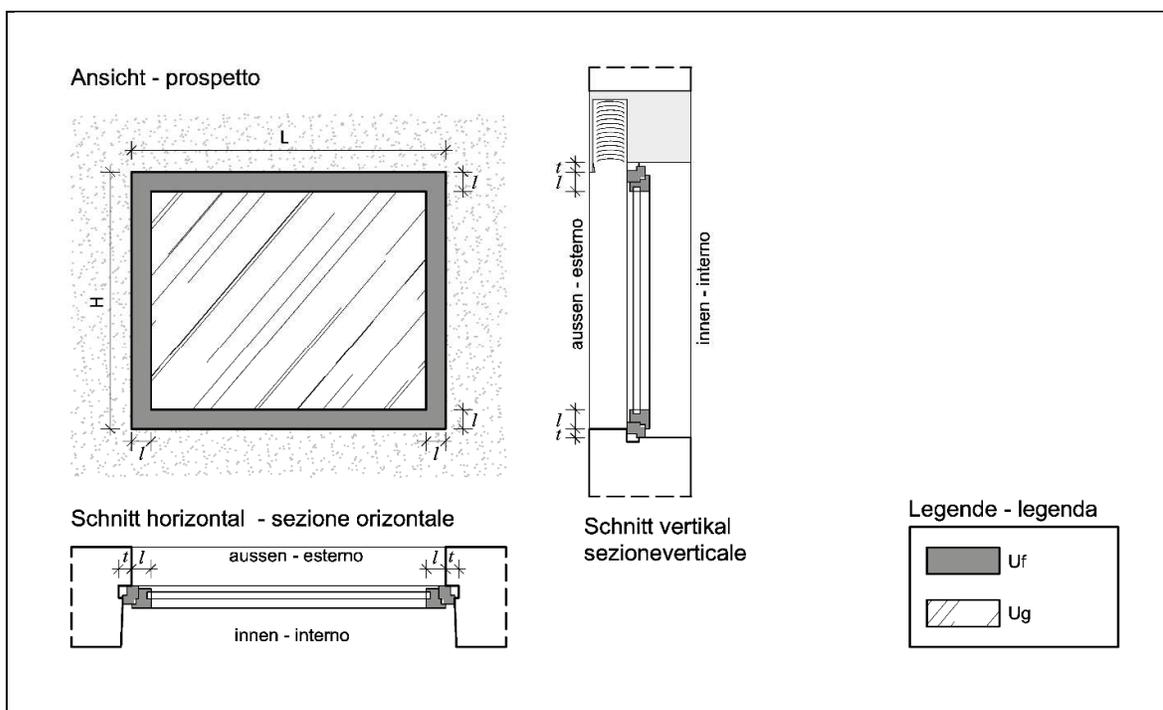
I simboli nella rappresentazione grafica sono definiti come segue:

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)

Le portefinestre verso balconi, terrazze o simili 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 **trasmittanza termica U_D della porta** ai sensi della norma di prodotto UNI EN 14351-1

6.10 Cassonetti

Il **valore di trasmittanza termica U_{sb}** del cassonetto nel calcolo energetico può essere trascurato purché si rispettino i requisiti termici secondo il capitolo 4.2.2 o come definiti nel Catalogo CasaClima.

In questo caso, le superfici disperdenti dei cassonetti sono equiparate alla parete esterna attigua e inserite nel calcolo energetico come pareti disperdenti.

6.11 Ombreggiamento (periodo invernale)

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

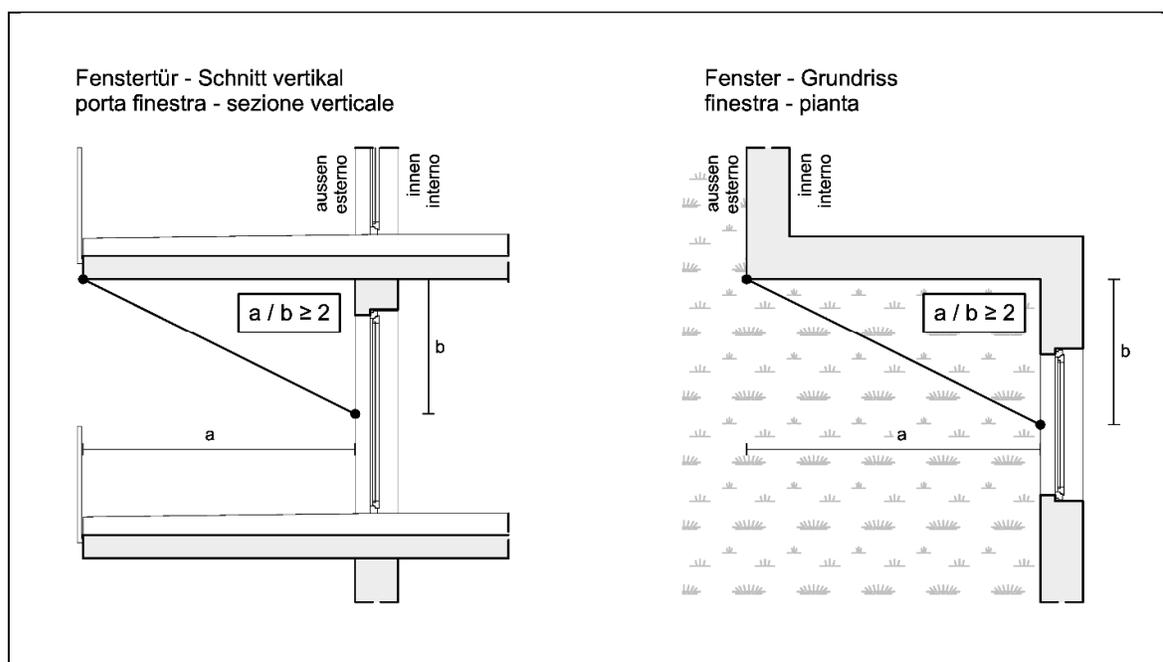
Una finestra si definisce come ombreggiata se il rapporto fra **a** e **b** è superiore a 2 (vedasi figura sotto).

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.



Finestre con sistemi oscuranti a lamelle fisse o facciate vetrate continue (vetrate strutturali, ecc.), devono essere inserite nel calcolo energetico come finestre sempre ombreggiate.

7 ELENCO DEI SIMBOLI E ABBREVIAZIONI

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	Conduttività 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	DESCRIZIONE	INGLESE
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%)	-
η_{tu,30}	Rendimento termico utile nominale al 30% della potenza termica nominale	-
V_N	Volume netto dell'edificio ventilato con una VMC	m ³
η_{θ,d}	Efficienza termica di progetto (design) della VMC	%
η_{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
θ_{b,s}	Temperatura di bulbo secco dell'aria esterna	°C
θ_{b,u}	Temperatura di bulbo umido dell'aria esterna	°C