

Aiuto all'esecuzione EN-102

Protezione termica degli edifici

Edizione gennaio 2020 (Base: norma SIA 380/1, edizione 2009)

Contenuto e obiettivi

Questo aiuto all'esecuzione tratta le esigenze relative alla protezione termica invernale ed estiva degli edifici. Di base si applicano le definizioni, i principi, i metodi di calcolo ed i parametri definiti nella norma SIA 380/1 «L'energia termica nell'edilizia», edizione 2009. Il presente documento contiene informazioni complementari e eventuali facilitazioni o semplificazioni per l'esecuzione.

Questo aiuto all'esecuzione è strutturato come segue:

1. Campo d'applicazione, stato della tecnica
2. Protezione termica invernale
3. Superficie di riferimento energetico
4. Delimitazione fra trasformazione e cambiamento di destinazione rispetto alle nuove costruzioni
5. Esigenze puntuali per nuove costruzioni
6. Esigenze puntuali per trasformazioni e cambiamenti di destinazione
7. Esigenze globali
8. Protezione termica estiva

1. Campo d'applicazione, stato della tecnica

Le esigenze richieste si applicano:

- a) a nuovi edifici destinati ad essere riscaldati, raffreddati o umidificati;
- b) a trasformazioni e cambiamenti di destinazione di edifici esistenti destinati ad essere riscaldati, raffreddati o umidificati, anche se i lavori non sono soggetti ad autorizzazioni ai sensi delle disposizioni legali in materia edilizia. L'autorità competente può ridurre le esigenze qualora l'interesse pubblico possa essere meglio tutelato.

Ampliamenti e trasformazioni assimilabili al nuovo, come ad esempio lo sventramento di edifici, sono da trattare come nuove costruzioni e devono rispettare le esigenze per nuovi edifici.

Applicazione delle esigenze

Per le nuove costruzioni e gli ampliamenti di edifici esistenti (sopraelevazioni, costruzioni annesse, ecc.) si impongono le esigenze

Fabbisogno energetico nei nuovi edifici

supplementari sulla copertura del fabbisogno termico nei nuovi edifici (vedi aiuto all'esecuzione EN-101).

Ermeticità all'aria

Le esigenze concernenti l'ermeticità all'aria dell'involucro dell'edificio sono definite unicamente nel contesto delle esigenze di base per la realizzazione dell'edificio. A tale riguardo, è necessario osservare i principi esposti nella norma SIA 180

Igiene dell'aria

In base alla norma SIA 180, per ogni edificio è richiesto un concetto di ventilazione. Nel formulario EN-102 (a o b), è necessario indicare in che modo sarà garantita l'igiene dell'aria.

Definizione di trasformazione e cambiamento di destinazione

Questi termini non coincidono necessariamente con le definizioni cantonali. Le trasformazioni sono definite da alcuni cantoni come risanamenti, rinnovamenti, ammodernamenti, restauri, ecc.

Costruzioni provvisorie

Per gli edifici la cui licenza edilizia è limitata ad un massimo di tre anni, sono ammesse delle facilitazioni. Queste sono concesse solo una volta. Se tali edifici sono ricostruiti altrove (per esempio prefabbricati per aule scolastiche), le esigenze in materia di isolamento termico devono essere rispettate¹.

Costruzioni stagionali

Per costruzioni montate in modo ricorrente durante la stagione fredda, in determinati casi (ad esempio strutture gonfiabili per campi da tennis) non è possibile rispettare le esigenze normalmente imposte ai nuovi edifici. La licenza edilizia per tali costruzioni non è solitamente limitata nel tempo e non è quindi possibile considerarle come costruzioni provvisorie. In questi casi è necessario presentare una richiesta motivata per l'alleggerimento dei requisiti per nuove costruzioni (vedi aiuto all'esecuzione EN-132 «Coperture pressostatiche riscaldate» dell'ENFK).

2. Protezione termica invernale

2.1 Esigenze

Principio di base

Ad eccezione di locali frigoriferi, serre e coperture pressostatiche, le esigenze richieste in materia d'isolamento termico degli edifici si basano sulle tabelle da 2 a 5 dei capitoli da 5 a 7.

2.2 Spiegazioni

Locali frigoriferi

Le esigenze concernenti i locali frigoriferi si trovano nell'aiuto all'esecuzione EN-112 «Locali frigoriferi».

Serre

Le esigenze concernenti le serre riscaldate, incluso un esempio d'applicazione, si trovano nella raccomandazione EN-131 «Serre riscaldate».

¹ Le disposizioni concernenti le costruzioni provvisorie non sono uguali per tutti i cantoni.

Le esigenze concernenti le coperture pressostatiche si trovano nella raccomandazione EN-132 «Coperture pressostatiche riscaldate».

**Coperture
pressostatiche**

Le prescrizioni lasciano libera scelta sul metodo di verifica, ossia tra la verifica *delle esigenze puntuali* o *delle esigenze globali*, salvo due eccezioni: in presenza di facciate con doppia pelle o con l'utilizzo di vetri a protezione solare con un coefficiente di trasmissione globale d'energia (valore g) minore a 0.3, dove la verifica delle esigenze puntuali non può essere utilizzata (norma SIA 380/1, cifra 2.2.1.4).

**Scelta del metodo di
verifica**

La verifica delle esigenze puntuali fissa i valori U massimi ammessi per ogni elemento costruttivo. Questa procedura è più semplice rispetto al calcolo del fabbisogno termico secondo l'esigenza globale. Qualora non sia possibile rispettare i valori limite per ogni singolo elemento costruttivo o per i ponti termici, è obbligatorio utilizzare la verifica delle esigenze globali.

**Verifica delle esigenze
puntuali**

La norma SIA380/1 costituisce la base per l'ottimizzazione tecnica ed economica dell'isolamento termico dell'involucro dell'edificio. Viene definito come esigenza un obiettivo globale. I valori U dei singoli elementi costruttivi possono, entro i limiti imposti dalla fisica della costruzione, essere scelti liberamente (vedi norma SIA380/1, cifra 0.3.4).

**Verifica delle esigenze
globali**

Gli ambienti riscaldanti attivamente (nuova definizione secondo SIA: «locali condizionati») devono essere inclusi nell'involucro termico dell'edificio. I locali non riscaldati possono ugualmente essere inclusi in quest'ultimo, in tal caso sono designati come locali «non riscaldati attivamente» («locali non condizionati attivamente»). Questo approccio si rivela particolarmente utile quando permette di evitare dei ponti termici.

**Involucro termico
dell'edificio**

I coefficienti di trasmissione termica (valori U) sono calcolati secondo la norma SIA 180, edizione 2014 (cifra 4.2, solo riferimento alle norme EN). Per gli elementi opachi più ricorrenti, i valori U possono ugualmente essere determinati basandosi sul «Catalogo dei coefficienti U. Determinazione semplice del coefficiente U degli elementi costruttivi» (disponibile su www.bfe.admin.ch). Informazioni sui materiali di costruzione: il registro della SIA (www.sia.ch/registro) include i valori dichiarati di conducibilità termica degli isolanti, dei prodotti di muratura e altri materiali rilevanti per l'isolamento termico, nonché delle informazioni generali sui materiali da costruzione.

Calcolo del valore U

Il «Promemoria finestre» della EnFK fornisce valori attuali riguardanti le proprietà fisiche ed il metodo di calcolo (per esempio valore U della finestra normalizzata, valore g), nonché le dimensioni normalizzate. Il sito www.endk.ch offre inoltre uno strumento di calcolo dedicato.

Finestre

I ponti termici devono essere trattati secondo il metodo di calcolo definito dalle norme SIA. A tale proposito, molti strumenti sono a disposizione, in particolare la «Lista di controllo dei ponti termici» (vedi www.endk.ch), che contiene sia spiegazioni che i dati necessari per le diverse modalità di verifica. Nella verifica delle esigenze globali, i ponti termici vanno considerati conformemente alla norma SIA380/1.

Ponti termici

Calore residuo nei locali non riscaldati

I locali situati al di fuori dell'involucro termico dell'edificio e riscaldati tramite calore residuo devono comunque essere considerati come locali «non riscaldati». In questi ultimi non deve essere installato alcun dispositivo di emissione di calore. Gli impianti di riscaldamento e di acqua calda sanitaria devono in ogni caso essere protetti contro le perdite termiche.

Deumidificazione dei locali non riscaldati

La deumidificazione dei locali non riscaldati (per esempio una cantina) si effettua generalmente grazie a dei deumidificatori a condensazione. Se si tratta invece di un deumidificatore ad assorbimento, si deve tener presente che quest'ultimo contiene un generatore di aria calda (generalmente un riscaldamento a resistenza elettrica per le piccole installazioni). In assenza di recupero di calore tra i condotti d'aria espulsa e di aria esterna, le esigenze concernenti il recupero di calore non saranno soddisfatte (vedi aiuto all'esecuzione EN-105, capitolo 2). Il generatore di aria calda comporta anche il riscaldamento del locale, il che non è ammesso al di fuori dell'involucro termico (per riscaldamenti elettrici, vedi anche aiuto all'esecuzione EN-103, capitolo 3). Al fine di soddisfare le esigenze concernenti gli impianti di ventilazione e per evitare che il generatore di aria calda venga utilizzato per il riscaldamento elettrico del locale, deve essere utilizzato un sistema di recupero di calore tra il canale dell'aria espulsa e quello dell'aria esterna.

3. Superficie di riferimento energetico

Definizione della superficie di riferimento energetico

La superficie di riferimento energetico (abbreviazione: SRE, simbolo: A_E) corrisponde alla somma delle superfici di pavimento dei piani (sopra e sotto il suolo) inclusi nell'involucro termico e la cui utilizzazione richiede un riscaldamento o un raffreddamento (condizionamento). Le superfici di pavimento la cui altezza libera è inferiore a 1,0 m non sono comprese nella superficie di riferimento energetico A_E (per maggiori dettagli vedi norma SIA 380:2015, cifra 3.2). La superficie di riferimento energetico è lorda, si riferisce quindi alle misure esterne.

Locali appartenenti alla SRE

Appartengono alla superficie di riferimento energetico le superfici utili principali A_{SUP} , le superfici di circolazione A_{SCIR} (escluse le superfici per il traffico veicolare, comprese le rampe o gli ascensori per i veicoli) e le superfici dei locali sanitari e dei guardaroba (parti delle superfici utili secondarie A_{SUS}), qualora quest'ultime si trovino all'interno dell'involucro termico dell'edificio. Questo vale anche se esse non sono riscaldate attivamente, come ad esempio:

- vani scale e corridoi, se non sono aperti verso l'esterno;
- camere da letto (come tutti gli altri locali);
- locali hobby, disponibili, ecc.;
- vani tecnici e depositi con superficie inferiore a 10 m² e circondati da locali inclusi nella SRE o dall'involucro termico dell'edificio.

Non sono incluse nella SRE le superfici di pavimento corrispondenti alle superfici utili secondarie A_{SUS} (salvo locali sanitari e guardaroba), le superfici per il traffico veicolare (comprese le rampe e gli ascensori per veicoli), come pure le superfici delle installazioni A_{SI} , anche se si trovano all'interno dell'involucro termico dell'edificio e sono riscaldate:

Locali non appartenenti alla SRE

- depositi > 10 m²;
- aree di parcheggio;
- aree destinate ai passeggeri (marciapiedi, aree d'imbarco o di sbarco, compreso entrate, scale e marciapiedi mobili di pertinenza);
- rifugi (rifugi di protezione civile, anche se sono utilizzati temporaneamente per altri scopi);
- locali tecnici destinati all'approvvigionamento e allo smaltimento dell'edificio stesso, comprese tutte le superfici destinate espressamente a questi scopi, ossia quelle per il combustibile, l'antincendio, le acque di scarico e rifiuti, locali di collegamento all'edificio, cavedi e cunicoli tecnici così come locali destinati ad ospitare grandi accumulatori di calore, generalmente stagionali.

All'interno del perimetro d'isolamento (involucro termico)			A di fuori del perimetro d'isolamento	
Non riscaldato attivamente, ma riscaldamento «abituale»	Riscaldato attivamente		Non riscaldato attivamente	
Incluso nella SRE			Non incluso nella SRE	
Esempi: • Scale • Ascensori • Corridoi • Locali hobby	Esempi: • Salotto • Camera da letto • Cucina • Bagno	Esempi: • Locale di essiccazione deumidificato • Lavanderia deumidificata • Locali ausiliari	Esempi: • Locale di essiccazione deumidificato • Lavanderia deumidificata • Locali tampone • Cantina	Esempi: • Locale di essiccazione deumidificato • Lavanderia deumidificata • Cantina • Garage

Tabella 1: Assegnazione alla superficie di riferimento energetico (fonte: Documentazione SIA 0221)

In applicazione della norma SIA 380/1:2016, allegato C, in caso di superfici verso un ambiente non riscaldato (vedi Figura 1), quelle evidenziate in arancione devono essere comparate a superfici con un valore U equivalente di 2,5 W/(m²•K) verso esterno:

Vani scala e vani ascensore

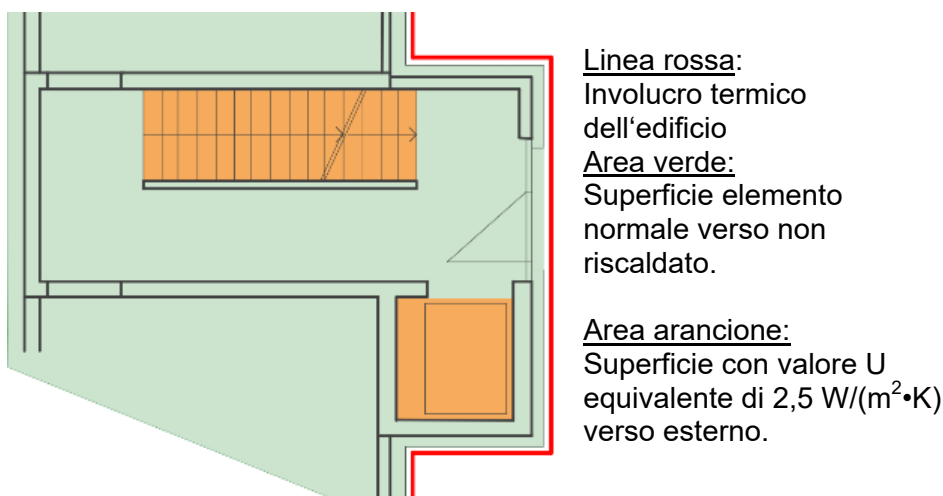


Figura 1: Esempio di calcolo semplificato per vani scala e vani d'ascensore

4. Delimitazione fra trasformazione / cambiamento di destinazione e nuova costruzione

Principio di base	<p>Nel caso degli edifici esistenti si distinguono due situazioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• ampliamenti, sopraelevazioni e trasformazioni assimilabili al nuovo;• trasformazioni e cambiamenti di destinazione. <p>Le diverse esigenze applicate in materia d'isolamento termico, a seconda delle situazioni specifiche, sono descritte qui di seguito.</p>
Ampliamenti, sopraelevazioni e trasformazioni assimilabili al nuovo	<p>La costruzione di annessi e le sopraelevazioni (aumento del volume edificato), come pure le trasformazioni assimilabili ad una nuova costruzione (per esempio con svuotamento di muri interni e solette), devono essere trattate come nuove costruzioni.</p>
Definizione di «Elementi costruttivi oggetto di trasformazione»	<p>Nell'ambito di una ristrutturazione, un elemento costruttivo è considerato come toccato da trasformazione se è oggetto di lavori più importanti che la semplice riparazione o manutenzione (pulizia, verniciatura, riparazione puntuale di intonaci esterni). Se ad esempio, l'intonaco esterno di facciata viene integralmente sostituito, questi elementi dell'involucro saranno considerati come «toccati da trasformazione».</p>
Definizione di «Nuovo elemento costruttivo nella trasformazione»	<p>Nel caso di risanamenti, si definisce come «nuovo elemento» quello che viene completamente rifatto. Caso tipico è quello delle finestre, dove generalmente si sostituisce l'intero elemento, oppure quello di una nuova parete di separazione tra un locale riscaldato attivamente ed uno non riscaldato. Questi nuovi elementi devono rispettare le esigenze per le nuove costruzioni.</p>
Definizione di cambiamento di destinazione	<p>Quando vi è un cambiamento di destinazione, tutti gli elementi costruttivi del volume in oggetto sono considerati come «toccati» dal momento in cui sussiste un aumento o una diminuzione della temperatura di riferimento dell'aria interna, anche se non sono previsti lavori di trasformazione effettivi. Le esigenze relative alle trasformazioni devono essere rispettate dal momento in cui un cambiamento di destinazione causa un'alterazione della differenza di temperatura attraverso l'involucro termico dell'edificio.</p>
Esigenze per le trasformazioni e i cambiamenti di destinazione	<p>Nella verifica delle esigenze puntuali degli elementi opachi di trasformazioni e cambiamenti di destinazione, vengono differenziati gli elementi nuovi (valori puntuali per nuove costruzioni) da quelli toccati (valori puntuali per trasformazioni). Una verifica globale è ugualmente possibile.</p>
Differenza rispetto alle esigenze per nuove costruzioni	<p>Le differenze delle esigenze richieste per le trasformazioni ed i cambiamenti di destinazione rispetto alle nuove costruzioni possono riassumersi come segue:</p>

1. Le esigenze puntuali richieste devono essere rispettate solo per gli elementi costruttivi toccati da trasformazione (valori limite per le trasformazioni) o nuovi, ossia sostituiti o rifatti a nuovo (valori limite per nuove costruzioni). Un'alternativa consiste nell'allestire una verifica dell'esigenza globale. **Esigenze solo per elementi costruttivi toccati**
 2. Contrariamente alle nuove costruzioni, delimitare la trasformazione di edifici esistenti non è sempre facile, perché spesso solamente alcune parti del progetto di trasformazione sono soggette ad autorizzazione. L'istante è libero d'integrare nella sua verifica dell'esigenza globale (calcolo del fabbisogno di calore per il riscaldamento secondo la norma SIA 380/1) degli elementi costruttivi per i quali non è prevista alcuna trasformazione o risanamento. Questo offre il vantaggio d'includere nei calcoli degli elementi costruttivi già ben isolati (soffitto delle cantine, ecc.). La verifica dell'esigenza globale per le trasformazioni ed i cambiamenti di destinazione deve includere per lo meno tutti i locali che comprendono degli elementi costruttivi toccati da trasformazione o da cambiamento di destinazione. **Delimitazione della parte d'edificio trasformata**
 3. La norma SIA 380/1, cifra 2.2.3.6, raccomanda unicamente che i ponti termici, i cui elementi di costruzione adiacenti vengono toccati da una trasformazione, vengano risanati termicamente nella misura in cui tale operazione risulti fattibile dal punto di vista tecnico ed economico. Nel caso di verifica delle esigenze puntuali, i ponti termici non sono sottoposti ad alcun valore limite. Tuttavia essi devono essere considerati nel caso della verifica secondo l'esigenza globale. **Ponti termici**
- Se da un canto per un progetto di trasformazione deve essere depositata una domanda di costruzione presso l'autorità competente, dall'altro numerosi piccoli lavori di rinnovamento, riparazione o sostituzione di elementi costruttivi possono essere eseguiti senza bisogno di autorizzazione. In tali occasioni, le prescrizioni relative alla costruzione e all'isolamento termico devono essere ugualmente rispettate tenendo conto di eventuali criteri cantonali. **Risanamento senza licenza edilizia**
- Se l'involucro dell'edificio non è toccato da lavori di trasformazione, o lo è solo in misura minima (tinteggio, tappezzeria), non vi è un obbligo di miglioramento dell'isolamento termico; non si tratta infatti di «elementi costruttivi toccati da trasformazioni». Il risanamento di cucine o bagni per esempio ricadono in questa casistica. **Nessuna modifica dell'involucro**
- I locali esistenti e finora non riscaldati attivamente e trasformati in camere o locali hobby riscaldati, devono rispettare le esigenze per le trasformazioni. Se un cambiamento di destinazione di cantine o solai esistenti e non riscaldati non causa un aumento del volume dell'edificio esistente (nessun ampliamento o sopraelevazione), le esigenze sulla copertura del fabbisogno di calore descritte nell'aiuto all'esecuzione EN-101 non si applicano. **Cambiamento di destinazione di locali nel sottosuolo o nei solai**
- L'aiuto all'esecuzione EN-106 «Definizione delle superfici degli elementi costruttivi» offre esempi di delimitazione e di applicazioni. **Esempi di delimitazione**

5. Esigenze puntuali per le nuove costruzioni

5.1 Esigenze

Nuove costruzioni e nuovi elementi costruttivi

Le seguenti esigenze sono da rispettare per le nuove costruzioni e per i nuovi elementi costruttivi in caso di trasformazioni o cambiamenti di destinazione.

Elemento verso:	Valori limite U_{li} in $W/(m^2 \cdot K)$	
	Esterno o interrati a meno di 2 m	Locali non riscaldati o interrati a più di 2 m
Elementi opachi: Tetto, solaio, muro, pavimento	0,17	0,25
Finestre, portefinestre	1,0	1,3
Porte	1,2	1,5
Portoni (SIA 343)	1,7	2,0
Cassonetti degli avvolgibili	0,50	0,50

Tabella 2: Valore limite per il coefficiente di trasmissione termica per nuovi elementi con una temperatura ambiente di 20°C

Valori limite per i ponti termici

Le seguenti esigenze valgono per tutti i ponti termici:

Coefficiente di trasmissione termica lineare Ψ	Valori limite Ψ_{li} $W/(m \cdot K)$
Tipo 1: elementi aggettanti come balconi, pensiline	0,30
Tipo 2: interruzione dello strato d'isolamento termico causata da pareti, pavimento o soffitti	0,20
Tipo 3: interruzione dello strato d'isolamento termico negli angoli verticali od orizzontali	0,20
Tipo 5: raccordi delle finestre al muro	0,15
Coefficiente di trasmissione termica puntuale χ	Valore limite χ_{li} W/K
Tipo 6: attraversamento puntuale dell'isolamento termico	0,30

Tabella 3: Valori limite per i ponti termici

5.2 Spiegazioni

Valori U ammissibili

Con la verifica secondo esigenze puntuali, tutte le esigenze richieste devono essere rispettate. Se ciò non fosse possibile, sarà necessario applicare la verifica secondo esigenze globali.

Se la temperatura ambiente secondo le condizioni normali d'uso definite dalla SIA380/1 si differenzia dai 20°C, i valori limite per una temperatura ambiente più elevata diventano più severi. Nel caso in cui la temperatura diminuisca, i valori limite da rispettare saranno meno severi (vedi norma SIA380/1, cifra 2.2.2.5).

Adattamento dei valori limite

Nel caso di verifica delle esigenze puntuali, il valore U delle finestre si basa su finestre di dimensioni standard, secondo norma SIA380/1, cifra 2.2.2.3.

Valori U delle finestre

6. Esigenze puntuali per trasformazioni e cambiamenti di destinazione

6.1 Esigenze

Le seguenti esigenze devono essere rispettate per tutti gli elementi toccati da una trasformazione o un cambiamento di destinazione:

Trasformazione o cambiamento di destinazione

Elemento verso: Elementi:	Valori limite U_{li} in $W/(m^2 \cdot K)$	
	Esterno o interrato a meno di 2 m	Locali non riscaldati o interrati a più di 2 m
Elementi opachi: tetto, solaio, muro, pavimento	0,25	0,28
Finestre, portefinestre	1,0	1,3
Porte	1,2	1,5
Portoni (SIA 343)	1,7	2,0
Cassonetti degli avvolgibili	0,50	0,50

Tabella 4: Valori limite del coefficiente di trasmissione termica per trasformazioni e cambiamenti di destinazione con una temperatura ambiente di 20 °C.

6.2 Spiegazioni

In caso di verifica secondo esigenze puntuali, tutte le esigenze richieste devono essere rispettate. Se ciò non fosse possibile, sarà necessario applicare la verifica secondo esigenze globali.

Valori U ammissibili

Se la temperatura ambiente secondo le condizioni normali d'uso definite dalla norma SIA380/1 si differenzia dai 20°C, i valori limite per la temperatura ambiente più elevata diventano più severi. Nel caso in cui la temperatura diminuisca, i valori limite da rispettare saranno meno severi (vedi norma SIA380/1, cifra 2.2.2.5).

Adattamento dei valori limite

Ponti termici

Per le trasformazioni ed i cambiamenti di destinazione la norma SIA380/1, cifra 2.2.3.6, raccomanda unicamente che i ponti termici, i cui elementi di costruzione adiacenti vengono toccati da una trasformazione, vengano possibilmente risanati. Nel contesto di una verifica delle esigenze puntuali, non vi sono tuttavia valori limite per i ponti termici.

Riduzione delle esigenze

Se per delle ragioni di fisica della costruzione o di protezione di monumenti storici le esigenze di ogni elemento non possono essere rispettate è necessario dimostrare, tenendo conto dei miglioramenti apportati agli elementi non toccati da una trasformazione, che la verifica dell'esigenza globale per le trasformazioni venga rispettata. È unicamente su questa base che l'autorità potrà concedere un'eventuale riduzione delle esigenze.

7. Esigenze globali

7.1 Esigenze

Stazione climatica

Per il calcolo del fabbisogno termico di riscaldamento Q_H si utilizzeranno i dati climatici previsti dal rispettivo Cantone.

Valori limite del fabbisogno termico per il riscaldamento

Il calcolo delle esigenze $Q_{H,li}$ si basa sui seguenti valori:

Categoria d'edificio		Valori limite per nuove costruzioni		
		$Q_{H,li0}$ kWh/m ²	$\Delta Q_{H,li}$ kWh/m ²	$p_{H,li}$ W/m ²
I	Abitazioni plurifamiliari	14	16	20
II	Abitazioni monofamiliari	16	16	25
III	Amministrazione	16	21	25
IV	Scuole	18	18	20
V	Negozi	13	16	
VI	Ristoranti	24	19	
VII	Locali pubblici	24	19	
VIII	Ospedali	20	20	
IX	Industrie	15	18	
X	Magazzini	15	18	
XI	Impianti sportivi	19	18	
XII	Piscine coperte	19	25	

Tabella 5: Valori limite per il fabbisogno termico di riscaldamento (temperatura annuale media +8.5°C) e per la potenza di riscaldamento specifica (temperatura di dimensionamento -8°C).

Il valore limite $Q_{H,li, re}$ per trasformazioni e cambiamenti di destinazione corrisponde a 1.5 volte il valore limite $Q_{H,li}$ per le nuove costruzioni.

Valore limite per le trasformazioni ed i cambiamenti di destinazione

Nel caso di trasformazioni o di cambiamenti di destinazione, l'esigenza globale deve considerare tutti i locali che comprendono degli elementi costruttivi toccati da trasformazione o da cambiamento di destinazione. I locali che non sono toccati da lavori di trasformazione o cambiamento di destinazione, possono anch'essi essere compresi nella verifica dell'esigenza globale. Il fabbisogno termico per il riscaldamento non può superare, direttamente o indirettamente a partire dalle esigenze puntuali, il valore limite fissato da una precedente licenza edilizia.

Trasformazioni e cambiamenti di destinazione

La potenza di riscaldamento specifica (fabbisogno di potenza di riscaldamento rapportato alla superficie di riferimento energetico) ad una determinata temperatura di dimensionamento può essere definita su base della norma SIA 384.201 o SIA 384/3. Semplificando, essa può essere calcolata a partire dalla temperatura interna in tutto l'edificio conformemente alla norma SIA 380/1, tenendo conto delle perdite dovute alla ventilazione (ovvero, può essere considerato il recupero di calore). L'adattamento del valore limite $P_{H,li}$ (vedi tabella precedente) viene effettuata proporzionalmente alla differenza tra la temperatura ambiente e quella di dimensionamento e tra la temperatura ambiente e -8°C , a condizione che la temperatura di dimensionamento sia inferiore a -8°C . Il metodo di calcolo per l'adattamento in funzione della stazione climatica è specificato nella norma SIA 384.201 (allegato ND.1).

Potenza specifica di riscaldamento

7.2 Spiegazioni

Il progettista è responsabile del rispetto dei valori U ammissibili dal punto di vista della fisica della costruzione. La norma SIA 180 «Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici», edizione 2014, definisce le relative prescrizioni.

Norma SIA 180

Il fabbisogno di calore per il riscaldamento sarà di regola calcolato con l'aiuto di un programma informatico certificato. Questi calcoli devono essere allegati al formulario ufficiale Verifica energetica EN-102b «Isolamento termico – esigenze globali». Sono parte integranti della verifica anche planimetrie, sezioni e facciate, sui quali devono essere riportati gli elementi utilizzati nel calcolo e le superfici riscaldate (SRE). È necessario inoltre provare che il volume riscaldato sia circondato ininterrottamente dall'involucro isolato.

Forma della verifica

In assenza di una verifica specifica, per determinare il fattore d'ombreggiamento F_{S1} (fattore di riferimento per la riduzione degli apporti solari dovuti all'orizzonte), si possono utilizzare i seguenti valori:

Fattore d'ombreggiamento per le finestre

- Quando le norme di piano regolatore consentono, nelle vicinanze, la costruzione di edifici a tre piani o più, o dove esistono già delle costruzioni più alte dello stesso: angolo dell'orizzonte $\alpha = 30^{\circ}$;
- Negli altri casi, angolo dell'orizzonte $\alpha = 20^{\circ}$.

Ponti termici delle finestre Al fine di semplificare il calcolo dei ponti termici delle finestre, è possibile considerare una lunghezza del ponte termico di 3 m per metro quadrato di superficie della finestra (secondo norma SIA380/1, cifra 3.5.3.4).

Software SIA 380/1 *I fabbricanti che sono in grado di provare che il loro programma informatico corrisponde alle esigenze della Conferenza dei servizi cantonali dell'energia ottengono un numero di certificazione ed esso figurerà nella relativa lista (vedi www.endk.ch > Esperti > Strumenti ausiliari > Informazioni).*

8. Protezione termica estiva

8.1 Esigenze

Locali raffreddati *Le esigenze da rispettare riguardanti il valore g, il comando, nonché la resistenza al vento della protezione solare di locali raffreddati o dove un raffreddamento è necessario o raccomandato, sono quelle stabilite dallo stato della tecnica.*

Altri locali *Per gli altri locali, le esigenze relative al valore g della protezione solare sono fissati dallo stato della tecnica.*

Deroghe *Una deroga dal rispetto delle esigenze in materia di protezione termica estiva è possibile per:*

- costruzioni la cui licenza edilizia è limitata ad un massimo di tre anni (costruzioni provvisorie)²;*
- cambiamenti di destinazione, fintanto che nessun locale ricada nuovamente sotto le esigenze della protezione termica estiva;*
- progetti per i quali, sulla base di una procedura di calcolo riconosciuta, viene accertato che non vi sarà un consumo accresciuto di energia;*
- edifici di categoria XII e i locali non destinati a soggiorno prolungato di persone (meno di un'ora al giorno);*
- elementi costruttivi che, per delle ragioni d'esercizio, non possono essere equipaggiati di conseguenza.*

Principio di base La protezione termica estiva diverrà sempre più importante, in vista dell'aumento delle esigenze di comfort e delle temperature dell'aria esterna. Per questo motivo, una buona protezione solare per tutti i locali (inclusi edifici abitativi) è d'obbligo.

² Le disposizioni concernenti le costruzioni provvisorie non sono uguali in tutti i cantoni.

Di seguito sono elencati i punti tipicamente da soddisfare per rispettare le esigenze energetiche:

- Valore g della protezione solare.
- Comando automatico della protezione solare è necessario nel caso in cui sia previsto un dispositivo di raffreddamento dell'edificio. Ciò significa che un impianto privo di raffreddamento attivo, ad esempio il free cooling tramite sonde geotermiche o acqua di falda, l'automazione della protezione solare non è obbligatoria. Il solo funzionamento delle pompe di circolazione non è considerato come raffreddamento attivo.
- Comando automatico della protezione solare necessario anche quando il calcolo secondo la norma SIA 382/1:2014 prevede che un raffreddamento è necessario o raccomandato.
- L'esigenza sulla resistenza al vento della protezione solare si applica con gli stessi criteri del controllo automatico. Questa esigenza risulta dal metodo di calcolo scelto secondo SIA 382/1:2014.

Protezione solare

Nel caso di cambiamento di destinazione o trasformazione per il quale è previsto un impianto di raffreddamento, è necessario prevedere delle protezioni solari. Le esigenze concernenti la protezione termica estiva devono essere rispettate.

Cambiamento di destinazione / trasformazione

8.2 Spiegazioni sul valore g

Le esigenze relative al valore g si basano sulla norma SIA 180:2014, procedura 2, e devono essere rispettate per tutti i locali. In caso contrario, verrà applicato la procedura 1 o 3.

Esigenze sul valore g

Nei locali senza raffreddamento o quando il raffreddamento non è né necessario né raccomandato secondo la norma SIA 382/1:2014, le esigenze sono rispettate grazie alla realizzazione di una protezione solare esterna. Esistono anche dei sistemi che integrano la protezione solare tra i due vetri in grado di dimostrare il raggiungimento delle prestazioni di protezione solare analoghe a quelle esterne.

Locali senza raffreddamento

La quota di superficie vetrata f_g corrisponde al rapporto tra le superfici vetrate e la superficie totale della facciata. La norma SIA 180, cifra 5.2.4, offre delle informazioni dettagliate a riguardo.

Tasso di superficie vetrata

Il fattore di trasmissione energetica totale g_{tot} delle finestre, inclusa la protezione solare, non deve superare i valori seguenti (secondo SIA 180, cifra 5.2.4.1), definiti in funzione dell'orientamento e della quota di superficie vetrata f_g della facciata.

Fattore di trasmissione energetica totale g_{tot}

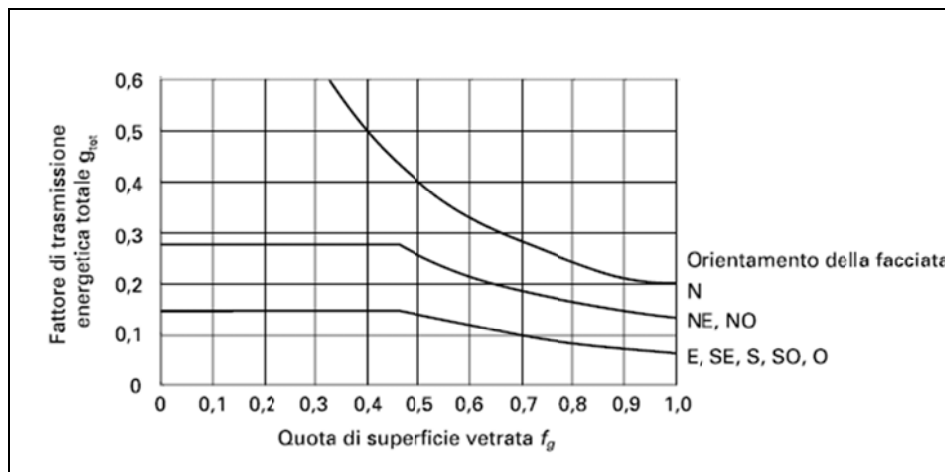


Figura 2: Esigenze per il fattore di trasmissione energetica totale g_{tot} delle finestre in facciata (vetro e protezione solare) in funzione della quota di superficie vetrata e dell'orientamento. Fonte: SIA 180, figura 12.

Fattore di trasmissione energetica totale g_{tot} dei lucernari

Il fattore di trasmissione totale g_{tot} di lucernari e finestre in copertura, inclusa la protezione solare, non può superare i seguenti valori (secondo SIA 180, cifra 5.2.4.8) definiti in funzione della quota di superficie vetrata f_g della copertura.

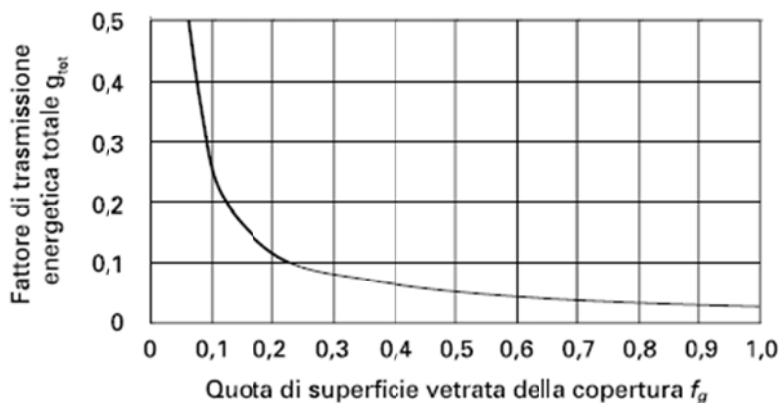


Figura 3: Esigenze per il fattore di trasmissione energetica totale g_{tot} dei lucernari (vetro e protezione solare) in funzione della quota di superficie vetrata. Fonte: SIA 180, figura 13

Eccezioni per i lucernari

Viene considerata la somma di tutti i lucernari del locale in esame. Se la quota di superficie vetrata è molto elevata ($f_g > 0.25$), è possibile che queste esigenze non possano essere rispettate utilizzando un sistema d'ombreggiamento convenzionale. In tal caso il calore dovrà essere evacuato ad esempio tramite un impianto di aspirazione dell'aria.

La norma SIA 382/1:2007 fornisce degli esempi di trasmissione energetica totale g_{tot} :

Esempi di valore g

Vetro e protezione solare (posizionata a 45°)	U_g W/(m ² K)	g -
Doppio vetro normale + lamelle esterne grigie	2,9	0,13
Doppio vetro normale + lamelle interne chiare	2,9	0,37
Doppio vetro basso emissivo + lamelle esterne grigie	1,3	0,09
Doppio vetro basso emissivo + lamelle interne chiare	1,3	0,40
Doppio vetro combi 73/40 + lamelle interne chiare	1,2	0,32
Doppio vetro combi 50/24 + lamelle interne chiare	1,1	0,23
Vetro triplo normale + lamelle esterne grigie	1,9	0,11
Vetro triplo normale + lamelle interne chiare	1,9	0,37
Vetro triplo basso emissivo + lamelle esterne grigie	0,7	0,07
Vetro triplo basso emissivo + lamelle interne chiare	0,7	0,36

Tabella 6: Valori caratteristici dei vetri con protezione solare (fonte: SIA 382/1:2007, allegato C)

8.3 Spiegazioni comando/resistenza al vento

I dispositivi di protezione solare di cui sono equipaggiate le finestre devono essere comandati in funzione dell'irraggiamento solare globale, almeno per facciata. Una suddivisione multi-zona è richiesta nel caso in cui la facciata presenta delle condizioni d'esposizione eterogenee. Dovrà essere prestata particolare attenzione al concetto del comando dei dispositivi di protezione solare degli uffici ad angolo.

Comando della protezione solare

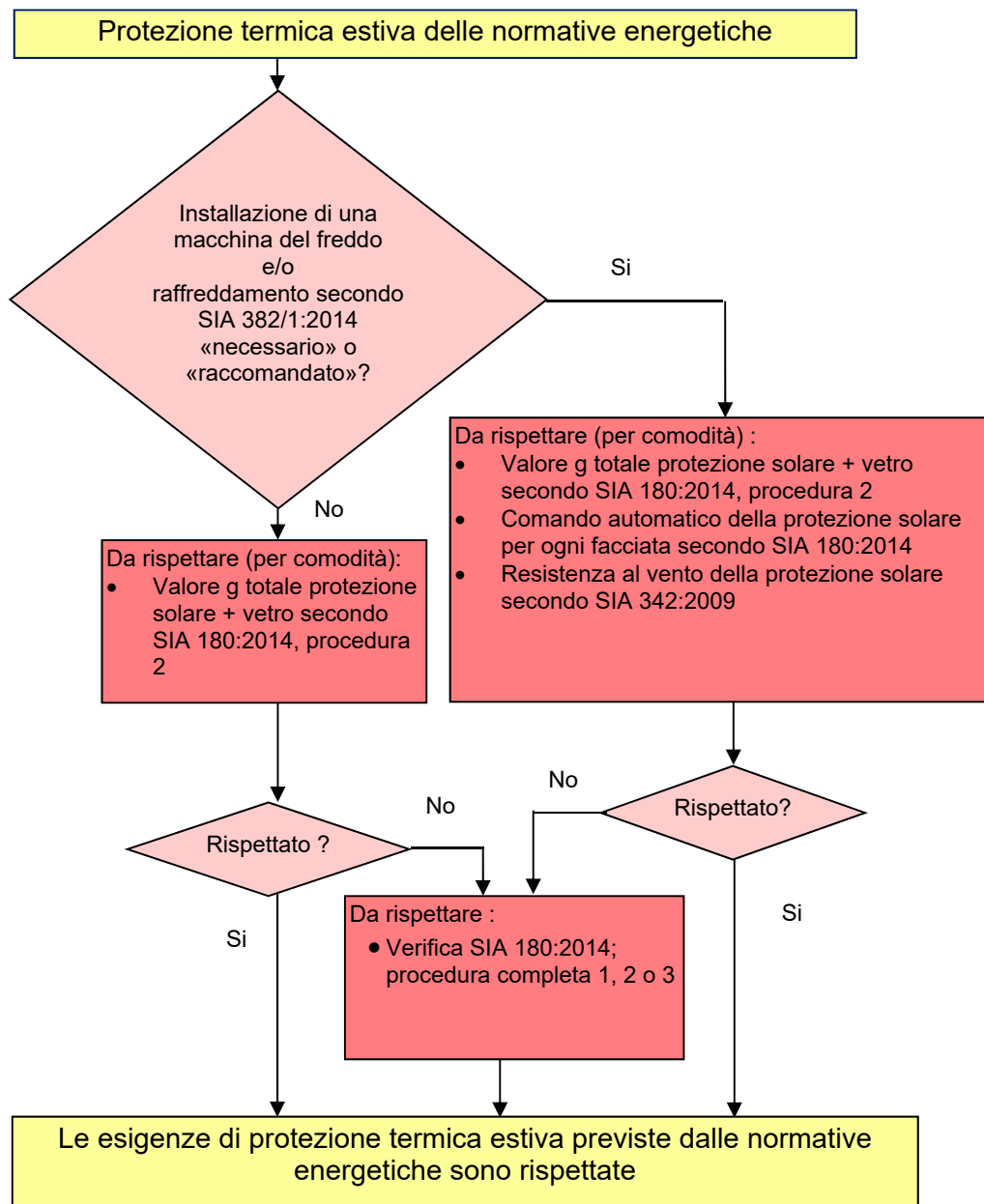
La norma SIA 342:2009 definisce, come stato della tecnica, le classi di resistenza al vento delle protezioni solari come segue:

Resistenza al vento della protezione solare

Zona di vento	Tipologia di terreno secondo SIA 261	Altezza di montaggio in m			
		6	18	28	50
Altipiano svizzero, fino a 600m s.l.m. Valli, fino a 850 m s.l.m.	II Riva del lago	5	5	5	6
	Ila Vasta pianura	4	5	5	5
	III Località, campo aperto	4	4	5	5
	IV Grandi zone urbane	3	4	4	5
Prealpi, fino a 1100 m s.l.m.	II Riva del lago	5	6	6	6
	Ila Vasta pianura	5	5	5	6
	III Località, campo aperto	4	5	5	5
	IV Grandi zone urbane	4	4	5	5
Valli soggette a favonio, fino a 850 m s.l.m.	II Riva del lago	6	6	6	>6
	Ila Vasta pianura	5	6	6	6
	III Località, campo aperto	5	5	5	6
	IV Grandi zone urbane	4	5	5	6

Tabella 7: Classi di resistenza al vento in funzione della tipologia di terreno e dell'altezza di montaggio (fonte: SIA342:2009 B.2)

8.4 Procedura



8.5 Riferimento alle norme SIA

Considerazioni complementari

Non tutte le esigenze della norma SIA180:2014 sono rilevanti ai fini delle normative cantonali sull'energia. Le elevate esigenze estive si verificano molto raramente con carichi elevati di vento e sono dunque poco rilevanti per il consumo energetico. Le semplificazioni descritte di cui sopra si basano sulla norma SIA 180:2014 ed elencano le esigenze in casi standard. Se tali esigenze vengono rispettate, la verifica della protezione termica estiva imposta dalle normative energetiche è considerata soddisfatta. Pertanto, solo alcuni rari casi specifici richiederanno l'ulteriore applicazione delle norme SIA180 e SIA 382/1:2014

Le esigenze in materia di protezione termica estiva si riferiscono alla norma SIA 180:2014 «Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici», completata dalla norma SIA 382/1:2014 «Impianti di ventilazione e di climatizzazione – Basi generali ed esigenze»

Norme

Questa norma definisce tre procedure di verifica per la protezione solare estiva:

SIA 180:2014

- Procedura 1: criteri di esclusione semplici + raffreddamento notturno
- Procedura 2: raffreddamento notturno, protezione solare, isolamento termico e capacità termica
- Procedura 3: simulazione del comfort termico

Condizioni generali:

- Finestre nella copertura e lucernari con protezione solare, rappresentano meno del 5% della superficie del locale sottostante
- Valori U della struttura del tetto $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Finestre con protezione solare esterna con resistenza al vento di classe 6
- Valore g della protezione solare e del vetro $\leq 0,10$
- Profondità del locale di almeno 3.5m di fronte alle finestre e di almeno 7 m tra finestre opposte.

**- SIA 180
Procedura 1**

Capacità termica:

- La capacità termica deve raggiungere il valore «medio» conformemente alla norma SIA180:2014 (+ la resistenza termica del rivestimento delle superfici interne del locale $\leq 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$)

Quota di superficie vetrata massima:

- Esigenze concernenti la quota di superficie vetrata in funzione della capacità termica «media» o «elevata»

Raffreddamento notturno

- Raffreddamento notturno con una portata di aria esterna di almeno $10 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ di superficie utile netta oppure
- Impianto di ventilazione alternativo
- Apertura di evacuazione dell'aria nel punto più alto del locale

Raffreddamento notturno:

- Raffreddamento notturno con una portata di aria esterna di almeno $10 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ di superficie utile netta oppure
- Impianto di ventilazione alternativo
- Apertura di evacuazione dell'aria nel punto più alto del locale

**- SIA 180
Procedura 2**

Protezione solare:

- Valore g in funzione dell'orientamento e della quota di superficie vetrata (disposizioni particolari per i locali d'angolo e i lucernari) con valutazione aggiuntiva della protezione solare fissa
- La protezione solare deve garantire un'illuminazione naturale
- La protezione solare deve rispettare la classe di resistenza al vento secondo SIA 342, allegato B.2

Isolamento e capacità termica

- Valore U_{24} della struttura del tetto $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Capacità termica di un locale $\geq 45 \text{ Wh/m}^2\text{K}$

- SIA 180
Procedura 3**
- Simulazione tramite calcolo
- Metodo di calcolo dinamico con software certificato
 - Verifica ottenuta quando tutte le temperature sono inferiori al valore limite massimo secondo le esigenze di comfort.
- Il tool di Minergie "Verifica della protezione termica estiva - Variante 2" si basa sulla procedura 3 della SIA 180:2014 per cui è considerata equivalente alla verifica secondo la procedura 3.
- Termini «necessario» e «raccomandato»**
- La necessità di raffreddamento è definita dalla norma SIA 382/1:2014, cifre 4.5.2, 4.5.3 o 4.5.4.
- Necessità di raffreddamento**
- La norma SIA 382/1:2014 differenzia tre varianti di valutazione per la necessità di raffreddamento. Le esigenze per la protezione termica estiva sono indipendenti da tale valutazione:
- SIA 382/1
Variante 1**
- In alcuni casi speciali con particolari esigenze per la temperatura dell'aria ambiente, un raffreddamento è inevitabile (ad esempio: negozi e magazzini con merce sensibile alla temperatura; laboratori; locali informatici, dimensionamento a 26°C).
- SIA 382/1
Variante 2**
- Un altro metodo di valutazione della necessità di raffreddamento può essere basato sugli apporti termici interni per superficie netta di pavimento e le possibilità di ventilazione tramite le finestre oltre alla ventilazione meccanica.
- SIA 382/1
Variante 3**
- Una valutazione dettagliata della necessità di raffreddamento può essere effettuata mediante una simulazione dinamica professionale o, nel caso di edifici esistenti, misurandone la temperatura interna.