

Guida all'uso degli standard di costruzione MINERGIE®/ MINERGIE-P®/ MINERGIE-A®

Versione 2023.1

Le modifiche rispetto alla versione precedente sono evidenziate in **blu**.

Minergie Svizzera
Segretariato
Bäumleingasse 22
4051 Basilea
Tel: 061 205 25 50
info@minergie.ch
www.minergie.ch

Indice

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Introduzione | 1 |
| 2 | Terminologia principale e formulazione progetto | 2 |
| 2.1 | Terminologia principale | 2 |
| 2.2 | Formulazione corretta del progetto | 3 |
| 2.3 | Nuova costruzione/ammodernamento | 7 |
| 3 | Certificazione | 9 |
| 3.1 | Svolgimento della certificazione | 9 |
| 3.2 | Ricertificazione/mantenimento validità del certificato | 12 |
| 3.3 | Valutazione Minergie nella fase di progetto preliminare | 12 |
| 4 | Istruzioni per il formulario di verifica Minergie | 16 |
| 5 | Bilancio energetico globale per l'esercizio dell'edificio | 26 |
| 5.1 | Precisazioni riguardo al Regolamento | 26 |
| 5.2 | Modalità di verifica | 32 |
| 6 | Involucro dell'edificio | 33 |
| 6.1 | Precisazioni riguardo al Regolamento | 33 |
| 6.2 | Domande frequenti e casi problematici | 35 |
| 7 | Ermeticità all'aria | 41 |
| 7.1 | Precisazioni riguardo al Regolamento | 41 |
| 7.2 | Modalità di verifica | 45 |
| 7.3 | Domande frequenti e casi problematici | 45 |
| 8 | Benessere termico estivo | 46 |
| 8.1 | Precisazioni riguardo al regolamento | 46 |
| 8.2 | Modalità di verifica | 50 |
| 8.3 | Istruzioni per lo strumento di verifica della protezione termica estiva Minergie SoWS | 54 |
| 8.4 | Ulteriori specifiche | 69 |
| 8.5 | Domande frequenti e casi problematici | 76 |
| 9 | Produzione di calore e riscaldamento | 78 |
| 9.1 | Modalità di verifica | 78 |
| 9.2 | Note sui metodi di produzione di calore selezionati | 80 |
| 9.3 | Domande frequenti e casi problematici | 85 |
| 10 | Acqua calda | 92 |
| 10.1 | Precisazioni riguardo al Regolamento | 92 |
| 10.2 | Modalità di verifica | 93 |
| 10.3 | Esempi | 96 |
| 10.4 | Domande frequenti e casi problematici | 97 |

| | | |
|----|--|---|
| 11 | Ricambio d'aria | 99 |
| | 11.1 | Precisazioni riguardo il Regolamento 99 |
| | 11.2 | Modalità di verifica 103 |
| | 11.3 | Esempi 115 |
| | 11.4 | Domande frequenti e casi problematici 118 |
| 12 | Fabbisogno di elettricità per l'illuminazione, gli apparecchi e l'impiantistica generale | 122 |
| | 12.1 | Precisazioni per edifici funzionali 122 |
| | 12.2 | Modalità di verifica per edifici residenziali 125 |
| | 12.3 | Modalità di verifica per edifici funzionali 126 |
| | 12.4 | Esempi 129 |
| | 12.5 | Domande frequenti e casi problematici 131 |
| 13 | Produzione propria di elettricità / PVopti | 133 |
| | 13.1 | Precisazioni riguardo al Regolamento 133 |
| | 13.2 | Modalità di verifica 134 |
| | 13.3 | Funzionalità PVopti 136 |
| | 13.4 | Verifica con simulazione Polysun 145 |
| | 13.5 | Tabelle supplementari 147 |
| | 13.6 | Domande frequenti e casi problematici 150 |
| 14 | Mobilità elettrica | 151 |
| | 14.1 | Precisazioni riguardo al Regolamento 151 |
| | 14.2 | Inoltro del formulario di verifica 152 |
| 15 | Monitoraggio | 154 |
| | 15.1 | Precisazioni riguardo al Regolamento 154 |
| | 15.2 | Modalità di verifica 156 |
| | 15.3 | Esempio 157 |
| | 15.4 | Domande frequenti e casi problematici 161 |
| 16 | Emissioni di gas effetto serra nella fase di costruzione | 162 |
| | 16.1 | Precisazioni riguardo al Regolamento 162 |
| | 16.2 | Modalità di verifica 162 |
| | 16.3 | Domande frequenti 166 |
| 17 | Ammodernamento di sistema | 168 |
| | 17.1 | Precisazioni riguardo al Regolamento 168 |
| | 17.2 | Modalità di verifica 170 |
| | 17.3 | Domande frequenti e casi problematici 171 |

1 Introduzione

La presente Guida all'uso per gli standard di costruzione Minergie/Minergie-P/Minergie-A (di seguito denominata "Guida all'uso") si basa sul "Regolamento di prodotto degli standard di costruzione Minergie/Minergie-P/Minergie-A ". Lo scopo del documento è di illustrare quanto descritto nel Regolamento di prodotto. In questo modo l'allestimento e la presentazione della richiesta come pure la certificazione saranno agevolate per tutti i partecipanti al progetto. Così si promuove la garanzia della qualità consentendo un'applicazione uniforme in tutta la Svizzera. Dovrebbe inoltre essere agevolato l'inserimento delle richieste Minergie nella piattaforma online Minergie (MOP).

2 Terminologia principale e formulazione progetto

2.1 Terminologia principale

Edificio

Un edificio è una struttura separata, che dispone di un suo ingresso / un suo numero civico e un involucro termico chiuso oppure una parete di separazione continua che la separa da altre strutture.

Casi diversi da questi vanno chiariti con il Centro di certificazione.

Progetto

Uno o più edifici che sono rilevati sulla piattaforma MOP e identificati da un numero di progetto.

Numero di certificazione

Il numero di certificazione Minergie (ad esempio TI-XXX-P) è rilasciato nell'ambito della certificazione provvisoria. Esso contiene l'abbreviazione del cantone e i dati dell'edificio. Vale quanto segue: per ogni numero civico è assegnato un numero di certificazione.

Numero di progetto

Ad ogni progetto aperto sulla MOP sarà assegnato un numero di progetto unico e univoco che vale per tutta la Svizzera. Questo è indipendente dal numero di certificazione Minergie. In corrispondenza di un numero di progetto possono essere registrati diversi edifici. Tuttavia, può essere caricato un unico formulario di verifica per numero di progetto.

Formulario di verifica

Il formulario di verifica è un documento Excel che può essere scaricato dal sito internet www.minergie.ch e compilato. Esso funge da documento base per la certificazione secondo gli standard di costruzione Minergie.

Il formulario di domanda di certificazione

Il formulario di domanda di certificazione viene generato automaticamente dopo aver presentato il progetto tramite la piattaforma MOP ed è resa disponibile nella sezione "Documenti". Il formulario di domanda di certificazione deve essere stampato, firmato e presentato in originale presso il Centro di certificazione.

Verifica SIA 380/1

Il calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento è allestito secondo la norma SIA 380/1 con un programma certificato (lista dei programmi certificati alla pagina www.endk.ch> Professionisti> Strumenti).

Progetti/area

In alcuni casi devono essere assegnati diversi numeri per un unico progetto di costruzione. Una sintesi di diversi progetti su un'area (figura d'insieme dei progetti legati fra loro) viene effettuata dal Centro di certificazione.

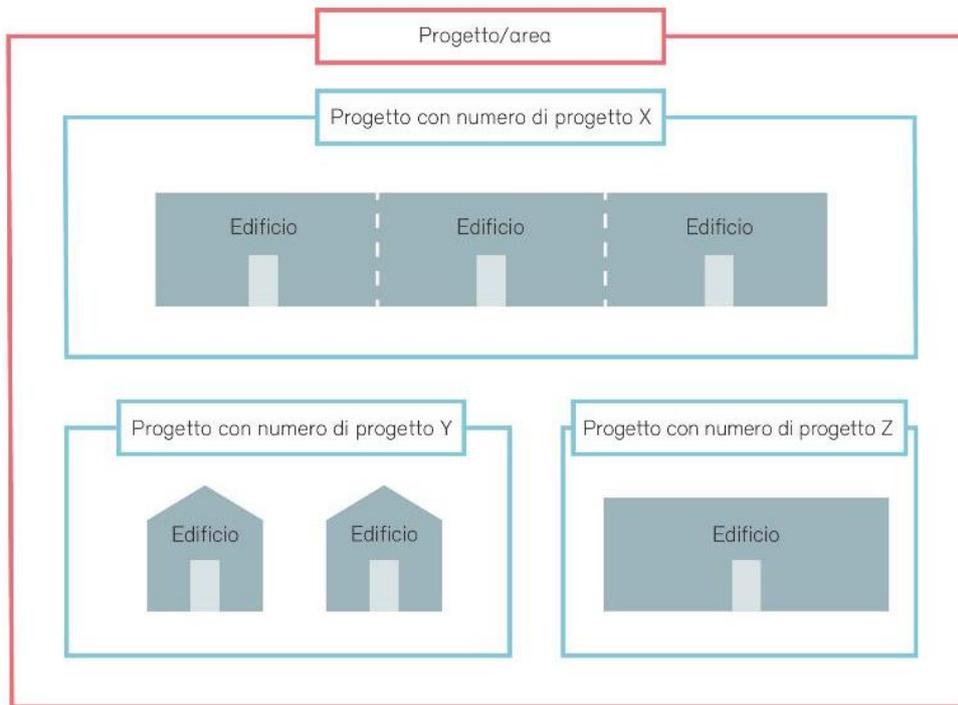


Figura 1 : Schema della struttura della MOP

2.2 Formulazione corretta del progetto

Quando si crea una domanda di certificazione Minergie, è importante formulare il progetto in modo corretto. Valgono i seguenti principi:

- Per ogni numero civico viene emesso 1 numero di certificazione.
- La verifica Minergie è di solito eseguita sull'involucro termico.
- Per ogni progetto sulla piattaforma MOP può essere caricato solo un formulario di verifica Excel.

Da qui risultano poi le diverse forme di registrazione e di inoltro indicati nel prossimo capitolo.

Nota: I progetti presenti sulla MOP possono essere copiati prima dell'invio e quindi duplicati, questo semplifica la presentazione di diversi progetti con caratteristiche simili.

2.2.1 Edificio singolo

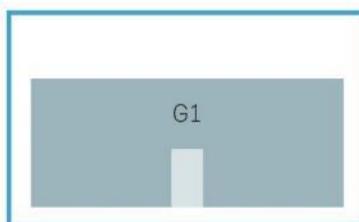
Un edificio unico e indipendente viene identificato come segue:

- È allestito 1 calcolo in base alla norma SIA 380/1 (calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento).
- È compilato 1 formulario di verifica Minergie per l'intera A_E .
- È aperto 1 progetto sulla piattaforma MOP e qui viene registrato un edificio.
- Il Centro di certificazione rilascia un certificato dopo aver verificato che i requisiti sono soddisfatti.

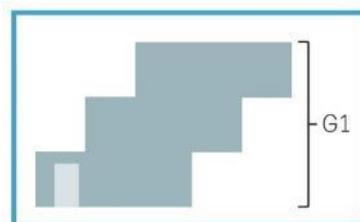
Esempi di edificio singolo



Casa monofamiliare



Casa plurifamiliare o edifici funzionali



Edificio a terrazza

La regola è: L'edificio ha un solo numero civico ed è calcolato con l'utilizzo standard di abitazione plurifamiliare.

2.2.2 Creazione multipla di edifici dello stesso tipo

Definizione di "stesso tipo": Gli edifici sono considerati dello stesso tipo quando l' A_E è uguale al piano terra e ai piani superiori e l' A_E del piano inferiore non si discosta di più del 20%. In caso di dubbi contattare il Centro di certificazione competente.

Se è realizzato più volte uno stesso tipo di edificio (es. diverse case monofamiliari dello stesso tipo in un progetto di costruzione) questo viene registrato come spiegato in seguito.

- È allestito il calcolo in base alla norma SIA 380/1 (calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento) dell'edificio con il fabbisogno di energia più elevato.
- È compilato 1 formulario di verifica Minergie per l'edificio con il fabbisogno di energia più elevato.
- È aperto 1 progetto sulla piattaforma MOP e qui ogni edificio è registrato singolarmente.
- Il Centro di certificazione rilascia un certificato per ogni edificio dopo aver verificato che i requisiti sono soddisfatti.

Esempio di creazione multipla di edifici dello stesso tipo



Complesso edilizio costituito da case monofamiliari o plurifamiliari

2.2.3 Diversi edifici non dello stesso tipo

Nel caso in cui su un'area sono costruiti diversi edifici che non ricadono sotto il criterio di "stesso tipo" (vedi 2.2.2), ogni edificio è registrato singolarmente come descritto in seguito.

2.2.4 Edificio con diversi ingressi

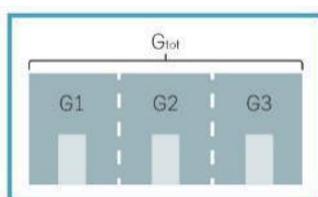
In caso in cui un edificio con diversi ingressi (es. casa bifamiliare, casa monofamiliare con diversi numeri civici, isolato) esso viene registrato come segue:

- È allestito il calcolo in base alla norma SIA 380/1 (calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento) per tutti gli ingressi.
- È compilato 1 formulario di verifica Minergie per tutti gli ingressi.
- È aperto 1 progetto sulla piattaforma MOP e qui ogni ingresso è registrato singolarmente.
- Il Centro di certificazione rilascia un certificato per ogni ingresso dopo aver verificato che i requisiti sono soddisfatti.

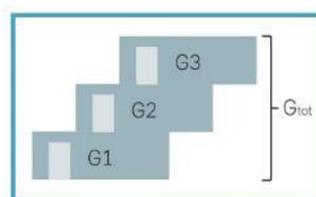
Esempi di edifici con diversi ingressi



Casa bifamiliare



Casa a schiera, casa plurifamiliare o edifici funzionali con diversi ingressi/numeri civici



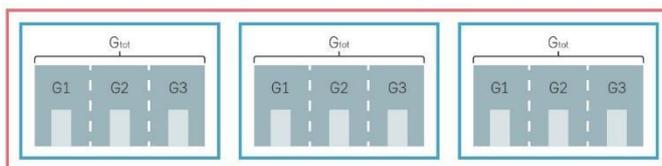
Edificio a terrazza
La regola è: l'edificio ha un numero civico per appartamento ed è calcolato come casa monofamiliare.

2.2.5 Creazione multipla di edifici dello stesso tipo con diversi ingressi

In caso di realizzazione di edifici dello stesso tipo con diversi ingressi (es. diversi tipi di villette a schiera dello stesso tipo in un complesso edilizio, ecc.), questo viene registrato come segue.

- È allestito il calcolo in base alla norma SIA 380/1 (calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento) per ogni edificio su tutti gli ingressi.
- Per ogni edificio è compilato 1 formulario di verifica Minergie su tutti gli ingressi.
- È aperto per ogni edificio 1 progetto sulla piattaforma MOP e qui ogni ingresso è registrato singolarmente.
- Il Centro di certificazione rilascia un certificato per ogni ingresso dopo aver verificato che i requisiti sono soddisfatti.

Esempio:



Case plurifamiliari dello stesso tipo in un progetto di costruzione

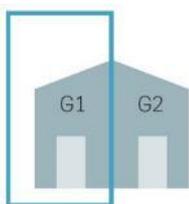
2.2.6 Edifici indipendenti con parete di separazione verso altri edifici

Definizione di "indipendente": Le parti dell'edificio devono disporre di un numero civico indipendente e devono presentare una netta separazione verticale o orizzontale verso parti di edifici non certificate (ad es. muri tagliafuoco continui).

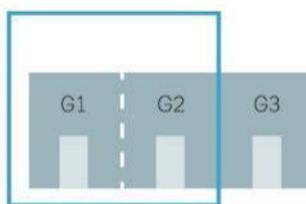
Nel caso della certificazione di un edificio che fa parte di una struttura più grande (es. la metà di una casa bifamiliare, parte di una serie di case a schiera, edificio a terrazza, ecc.) la registrazione avviene come segue.

- È allestito il calcolo in base alla norma SIA 380/1 (calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento) per la parte in esame.
- È compilato 1 formulario di verifica Minergie su tutti gli ingressi da certificare.
- È aperto 1 progetto sulla piattaforma MOP e qui sono registrati i rispettivi ingressi singolarmente.
- Il Centro di certificazione rilascia un certificato per i rispettivi ingressi dopo aver verificato che i requisiti sono soddisfatti.

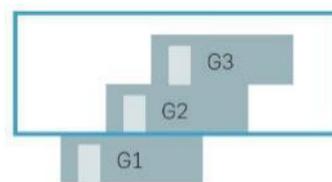
Esempi di utilizzo:



La metà di una casa unifamiliare doppia



Casa plurifamiliare o edifici funzionali



Edificio a terrazza

La regola è: edifici con locali commerciali continui non sono divisibili.

2.2.7 Non certificabile

Non sono certificabili Minergie singole parti di edifici.

Esempi di casi che non sono certificabili:

- piano terra o sottotetto di un edificio a più piani,
- parte di edificio senza un indirizzo autonomo.

In caso di dubbi contattare il Centro di certificazione competente.

2.3 Nuova costruzione/ammodernamento

2.3.1 Utilizzo misto nuova costruzione – ammodernamento nella verifica Minergie

Costruzioni annesse o ampliamenti devono di principio sempre rispettare i requisiti per nuovi edifici Minergie.

Sono esonerati ampliamenti di minore entità in edifici esistenti. Determinante è la superficie dell'annesso o dell'ampliamento – si distinguono 3 casi:

1 Ampliamento con meno di 50m² di A_E:

Quali casi di minore entità sono intesi opere di costruzione con meno di 50 m² di A_E. Essi possono essere trattati come ammodernamenti nella verifica.

2 Per ampliamenti con A_E tra 50 m² e 1000 m² vale:

- Se la nuova A_E è inferiore del 20% rispetto alla A_E esistente, allora in questo caso l'ampliamento vale anch'esso quale intervento di minore entità e non deve soddisfare requisiti specifici (analogamente ad ampliamenti con meno di 50 m² di A_E).
- Se la nuova A_E è superiore al 20% della A_E esistente, per questa parte sono da soddisfare i requisiti per nuovi edifici Minergie

3 Grandi ampliamenti di oltre 1000 m² di AE devono sempre essere considerati come edifici nuovi.

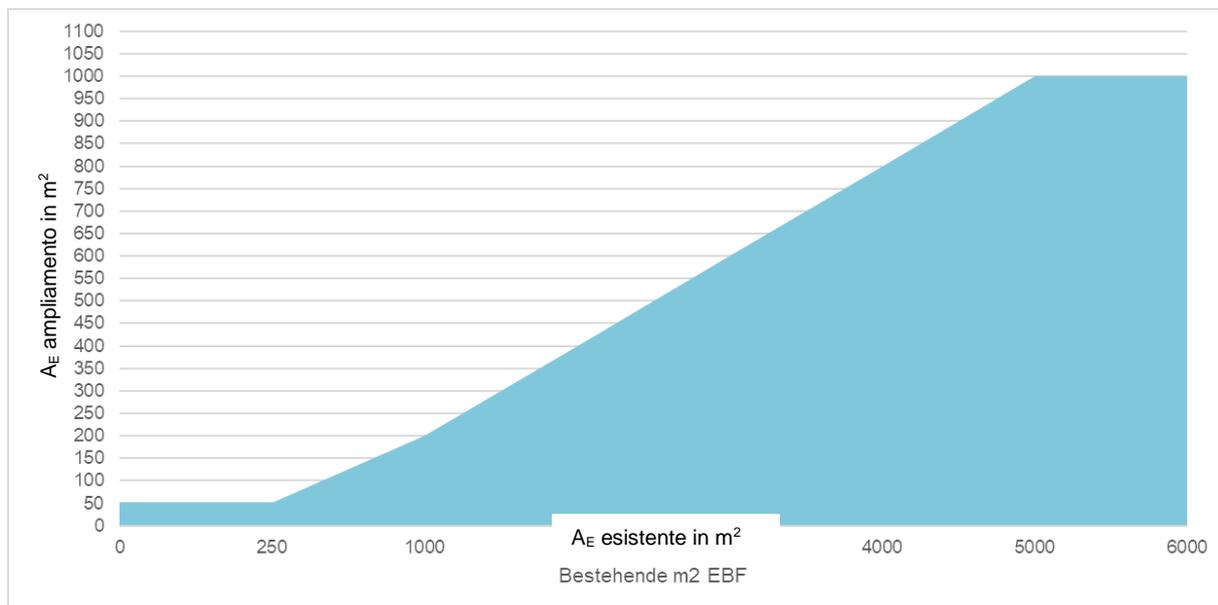


Figura 6: Visualizzazione ampliamenti di minore entità. Tutti gli ampliamenti nella superficie azzurra sono considerati di minore entità

2.3.2 Per ammodernamenti di sistema Minergie non esiste un limite minimo

Ampliamenti inferiori o uguali al 50% di A_E in rapporto all'esistente devono rispettare i seguenti requisiti:

- Valore U degli elementi opachi verso l'esterno $\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ e valore U_w delle finestre $\leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.
- Impianto di aerazione controllata o apparecchi per singoli locali con immissione, aspirazione e recupero di calore
- Produzione propria di elettricità pari a 10 Wp per $\text{m}^2 A_E$ per la parte di nuova costruzione

Ampliamenti superiori al 50% di A_E in rapporto all'esistente non possono essere certificati mediante l'ammodernamento di sistema Minergie e devono essere calcolati di conseguenza con la verifica di sistema classica.

2.3.3 Come definire se si tratta di nuova costruzione o di ammodernamento

Modifiche importanti ad un edificio esistente

Se un edificio esistente viene smantellato fino alla sua struttura di base, anche se parte di un progetto di ammodernamento, da un certo punto in poi viene considerato come un nuovo edificio. Si deve tener conto di quanto segue:

- In linea di principio si fa riferimento ai documenti EN102 e EN106.
- Se anche le solette e i muri vengono demoliti e l'edificio viene sventrato, il progetto deve essere certificato come un nuovo edificio.
- Se, d'altra parte, le pareti e le solette rimangono e non viene aggiunta nuova A_E , allora il progetto può essere certificato come ammodernamento.

Ammodernamento di un edificio non riscaldato?

- Se un edificio agricolo o un edificio precedentemente non riscaldato viene convertito e successivamente riscaldato, si tratta di un nuovo edificio secondo la norma SIA 380/1:2016.
- Se un edificio precedentemente riscaldato viene convertito (ad esempio un edificio industriale riscaldato in unità abitative), questo è considerato un ammodernamento.

3 Certificazione

3.1 Svolgimento della certificazione

3.1.1 Invio della richiesta

Il progettista sceglie assieme al committente lo standard Minergie desiderato e sviluppa il relativo progetto preliminare. Quando il progetto è concretizzato esso viene caricato sulla piattaforma online Minergie (MOP) tramite il dominio <https://online.minergie.ch>.

Se dovessero sorgere dei problemi trovate sulla MOP molte informazioni pratiche nel documento di aiuto sotto "Assistenza". Oltre a ciò, il Team di supporto resta a vostra disposizione al telefono dal lunedì al venerdì dalle 9 alle 12 al numero di telefono 091 290 88 14, oppure via mail all'indirizzo certificazione@minergie.ch.

Dopo l'inserimento del progetto nel MOP, i documenti devono essere caricati nella scheda "Documenti". Il modulo di domanda viene generato automaticamente quando il progetto viene presentato al MOP e si trova anche nella scheda "Documenti".

A seguito della riuscita registrazione del progetto sulla piattaforma MOP, tutti i documenti richiesti devono essere inoltrati al Centro di certificazione in forma cartacea, unitamente alla richiesta di certificazione firmata. La richiesta viene generata automaticamente mediante la registrazione sulla piattaforma MOP e può essere rintracciata nella sezione "Documenti". Il modulo di domanda firmato può anche essere caricato come scansione o presentato all'ente di certificazione in forma cartacea con il modulo di domanda firmato.

Alla richiesta devono essere allegati i seguenti documenti

Documenti obbligatori per l'inoltro

Documento

Formulario di verifica per la richiesta Minergie

Verica globale SIA 380/1 con ricambio d'aria standard

Verifica globale SIA 380/1 con ricambio d'aria effettivo

Lista degli elementi costruttivi e calcoli dei valori U

Verifica dei ponti termici

Calcolo della AE e delle superfici dell'edificio

Piani 1:100 con la sigla degli elementi costruttivi, piano di situazione, dettagli costruttivi

Schema del riscaldamento e dell'acqua calda

Schema della ventilazione e/o elenco dei flussi d'aria

Tabella 1: Documenti obbligatori per l'inoltro

Documentazione da inviare a dipendenza del progetto

| | |
|--|---|
| Benessere termico estivo (SIA 382/1) | Nel caso si scelga la verifica secondo variante 2 o 3 |
| Concetto di ermeticità | Minergie: obbligatorio Minergie-P/-A: raccomandato |
| Concetto di misura dell'ermeticità | Solo per Minergie-P/-A (può essere inviato anche in un secondo tempo, ma al più tardi prima di inviare la misura) |
| Dati tecnici del generatore termico | |
| WPesti | Nel caso il coefficiente di lavoro annuo sia migliore del valore standard |
| Dati tecnici dell'apparecchio di ventilazione | |
| Calcolo esterno dell'impianto di ventilazione | |
| Calcolo esterno dell'impianto di raffreddamento/distribuzione del freddo | |
| Verifica dell'illuminazione | Solo per edifici funzionali >250m ² A _E <ul style="list-style-type: none"> – Verifica energetica illuminazione (per es. ReluxEnergyCH, Lesosai o altri tools riconosciuti) in PDF (obbligatoria) – Piano dell'installazione elettrica con indicati i corpi illuminanti (obbligatorio) – Schede tecniche delle principali lampade utilizzate (auspicata); Dati essenziali: potenza, flusso luminoso, temperatura colore, fattore di abbagliamento UGR, immagine della lampada, schede tecniche in "Lampade Minergie" (www.toplicht.ch) – Simulazione illuminamento dei locali principali (auspicata) – Verifica energetica ReluxEnergyCH nella forma del file originale *.rdfech (auspicata). La verifica energetica dell'illuminazione può essere inoltrata al più tardi con la conferma di avvenuta costruzione. |
| PVopti | Nel caso in cui venga computata una parte di autoconsumo della produzione fotovoltaica superiore al 20% |
| Verifica dell'implementazione dell'equipaggiamento livello A secondo SIA 2060 (condotti vuoti per la mobilità elettrica) | L'installazione delle condotte vuote e il loro diametro devono essere evidenti nei documenti presentati (per esempio nello schema elettrico). |
| Concetto di monitoraggio | Minergie/-P: solo edifici >2'000m ² A _E Minergie-A: tutti gli edifici |
| Altra documentazione | I centri di certificazione per l'esame delle domande Minergie possono, a seconda del bisogno, richiedere ulteriore documentazione. |

Tabella 2: Documentazione da inviare a dipendenza del progetto

3.1.2 Certificazione provvisoria

Il Centro di certificazione Minergie controlla la richiesta e può porre delle domande o chiedere ulteriori verifiche. Appena le relative esigenze sono soddisfatte è possibile emettere il certificato provvisorio. Serve quale conferma della correttezza del progetto e può essere usato nella pubblicità: il progetto può quindi essere denominato quale edificio Minergie. È possibile durante la fase di costruzione, se desiderato, verificare gli aspetti rilevanti per Minergie tramite SQM Costruzione.

3.1.3 Conferma di costruzione avvenuta

I richiedenti, appena l'edificio è operativo, presentano i documenti per la conferma di costruzione avvenuta. Essi annunciano al Centro di certificazione la conclusione dei lavori di costruzione come pure la realizzazione conforme al progetto. Gli specialisti assumono al riguardo piena responsabilità. Il documento «Conferma di costruzione» per il relativo progetto può essere generato sulla MOP. I seguenti documenti sono da allegare alla conferma di costruzione avvenuta.

Allegati alla conferma di costruzione avvenuta

| Documento | Osservazioni |
|--|--|
| Protocollo di messa in funzione del generatore termico | Deve contenere almeno: <ul style="list-style-type: none">- Tipo di generatore termico e tipo di apparecchio- Informazioni sull'impostazione della curva di riscaldamento (ad es. informazioni sulla commutazione automatica del limite di riscaldamento)- Protocollo idraulico- Dati della resistenza elettrica- Impostazioni della pompa di calore (per es. il punto di bivalenza)- Luogo, data della messa in funzione- Ditta che ha effettuato il collaudo con cognome e firma della persona responsabile |
| Protocollo di messa in funzione della ventilazione | Deve contenere almeno: <ul style="list-style-type: none">- Tipo di impianto di ventilazione e tipo di apparecchio- Misure delle portate d'aria (immissione di ogni bocchetta e aspirazione di ogni bocchetta)<ul style="list-style-type: none">o Nel caso di progetti molto importanti si può trovare un accordo sulla procedura con il centro di certificazione- Luogo, data della messa in funzione- Ditta che ha effettuato il collaudo, con cognome e firma della persona responsabile |
| Protocollo di messa in funzione dell'impianto FV | Deve contenere almeno: <ul style="list-style-type: none">- Potenza installata (in kWp)- Tipo di modulo installato- Luogo, data della messa in funzione- Ditta che ha effettuato il collaudo, con cognome e firma della persona responsabile |
| Verifica dell'illuminazione | Solo per edifici funzionali >250m ² A _E (nel caso in cui la verifica dell'illuminazione è già stata inoltrata assieme alla richiesta, essa non deve essere nuovamente inviata) |
| Concetto di misurazione dell'ermeticità | Solo per Minergie-P/-A (nel caso in cui il concetto di misurazione dell'ermeticità è già stato inoltrato, esso non deve essere nuovamente inviato) |
| Misura dell'ermeticità (BlowerDoor) | Solo per Minergie-P/-A |
| Monitoraggio | Se il monitoraggio non viene effettuato con un modulo certificato, devono essere presentati i seguenti documenti: <ul style="list-style-type: none">- Concetto di misurazione con punti di misurazione esistenti- Concetto di visualizzazione dei dati di misurazione Se il concetto di monitoraggio è già stato presentato con la domanda, non è necessario presentarlo di nuovo. |

Tabella 3: Documenti da inoltrare con la conferma di avvenuta costruzione

3.1.4 **Certificazione definitiva**

Il Centro di certificazione esamina i documenti inoltrati ed esegue delle prove di controllo in situ per il 20% dei progetti, nel migliore dei casi già durante la fase di costruzione. Al termine viene emanato il certificato definitivo.

Un'ottimizzazione conclusiva dell'impiantistica tramite SQM Esercizio completa in modo ideale il controllo di qualità Minergie.

3.2 Ricertificazione/mantenimento validità del certificato

3.2.1 **Mantenimento della validità nel caso di cambiamenti energetici rilevanti**

Nel caso in cui in un edificio avvengono dei cambiamenti energetici rilevanti (per esempio introduzione di un altro vettore energetico per la produzione termica, ampliamento ecc.), conformemente al Regolamento di prodotto, la validità del certificato Minergie decade. Se tuttavia si volesse mantenere la validità della certificazione, allora il cambiamento dovrà essere comunicato al Centro di certificazione competente tramite il formulario «Annuncio di modifiche a edifici esistenti». Il formulario può essere scaricato dalla Homepage di Minergie sotto «Certificare».

La sostituzione del generatore termico con lo stesso vettore energetico (per esempio la sostituzione di una caldaia a olio esistente con una nuova) non deve essere annunciata. La stessa cosa accade se la sostituzione delle finestre avviene tramite finestre con un valore U migliore.

3.2.2 **Ricertificazione**

Il proprietario di un edificio può richiedere, in seguito all'inasprimento dello standard di costruzione o a un cambiamento energeticamente rilevante (per esempio l'installazione di un impianto fotovoltaico, la conversione all'energia rinnovabile), la ricertificazione dell'edificio esistente secondo la più recente versione del Regolamento di prodotto, a condizione che l'edificio era stato certificato inizialmente quale «nuova costruzione».

Per la ricertificazione è necessario compilare il formulario di verifica Minergie in vigore documentando i cambiamenti apportati rispetto alla prima certificazione dopo di che bisognerà inoltrare la richiesta al Centro di certificazione competente. La ricertificazione è a pagamento. Con l'ottenimento della ricertificazione l'edificio riceve il suo numero di certificazione. Verrà quindi allestito un nuovo certificato con l'attuale versione di verifica e la data della ricertificazione.

3.3 Valutazione Minergie nella fase di progetto preliminare

La presente guida serve a prevedere, già nella prima fase di progettazione, se lo standard Minergie desiderato potrà essere raggiunto. Questa valutazione non costituisce

una garanzia che il progetto possa essere certificato secondo Minergie e non sostituisce la documentazione completa per la domanda Minergie.

La valutazione viene effettuata con il formulario di verifica standard Minergie. I dati introdotti nella tabella 4 sono quelli minimi indispensabili per ottenere una previsione. Qualora fossero noti ulteriori valori, allora questi potranno essere pure introdotti migliorando così il risultato.

| Pos. | Designazione | Suggerimenti |
|------------------------------------|---|---|
| Specifiche edificio | | |
| E13 | Altitudine / Cantone | |
| E14 | Tipo di verifica / stazione climatica | |
| E16 | Categoria edificio | |
| E17 | Con acqua calda? | Guida all'uso capitolo 10 |
| E19 | Superficie di riferimento energetico | |
| E21 | Edificio nuovo | |
| E23 | Rapporto di forma | Valori di riferimento: plurifamiliare 1 - 2, monofamiliare 1.4 - 2.8, amministrazione 0.7 – 2.1 Qualora l'involucro costruttivo fosse chiaramente definito, si potrà scegliere il rispettivo valore inferiore. |
| Fabbisogno di riscaldamento | | |
| E24 | Fabbisogno di riscaldamento con ricambio d'aria standard | Il valore limite $Q_{h,li}$ viene calcolato dal formulario di verifica energetica e può essere rilevato dalla cella U37, colonna F. |
| E46 | Fabbisogno di riscaldamento con ricambio d'aria effettivo | Tramite gli impianti di ventilazione con RC il $Q_{h,eff}$ risulta tendenzialmente più basso del Q_h , mentre gli impianti di ventilazione senza RC conducono tendenzialmente ad un valore più alto del Q_h . Per gli edifici mono e plurifamiliari per una stima grossolana si può adottare la seguente formula: $Q_{h,eff} [kWh/m^2] = 1.1 * (E24, + 20.56 * (1 / 0.7 * E45 - 1))$ dove: E24: fabb. di risc. con ricambio d'aria standard [kWh/m ²] E45: portata d'aria esterna termicamente determinante. |
| Ventilazione | | |
| E30 | Piccoli impianti di ventilazione standard | Solo per le categorie mono o plurifamiliare o plurifamiliare sotto i 2'000 m ² SRE oppure amministrazione e scuole sotto i 1'000 m ² SRE |
| E31 | Tipo di impianto di ventilazione standard | Scelta standard: ventilazione + RC |
| E32 | Numero di locali con immissione | |
| E34 | Tipo di scambiatore termico | Scelta standard: flusso incrociato |
| E35 | Azionamento dei ventilatori con | Scelta standard: motore DC/EC |
| E39 | Raffreddamento o umidificazione previsti? | |
| E40 | Portata d'aria esterna termicamente determinante | Solo per impianti di ventilazione sopra i 1'000 m ³ /h Per la portata d'aria esterna termicamente determinante si può applicare un valore di 0.35 m ³ /h per m ² di SRE |
| E41 | Fabbisogno elettricità ventilazione + protezione antigelo | Solo per impianti sopra i 1'000 m ³ /h Per il fabbisogno elettrico ventilazione + protezione antigelo si può applicare un valore di 3 kWh pro m ² di SRE. |

| Unità abitative/altezza edificio | | |
|---|--|---|
| M25 | Numero unità abitative | Solo per edifici residenziali Quando la dimensione degli appartamenti non è ancora nota si può calcolare con una grandezza media di 125 m ² . |
| M26 | Altezza edificio | L'altezza dell'edificio è necessaria per adattare l'Indice energetico Minergie ma esplica un effetto solo con edifici più alti di 10 m. Nel caso l'altezza dell'edificio non fosse conosciuta con precisione, questa può essere stimata. L'altezza media dei piani nel residenziale è di 2.80 m. Vedi anche Guida all'auso capitolo 5.1.5 |
| Elettricità/ Produzione propria di elettricità/ Produzione di calore | | |
| M45 | Verifica fabbisogno per l'illuminazione presente | Solo per edifici funzionali La selezione «no», comporterà un aumento del 20% dei valori standard. |
| M55 | Potenza installata | Nel caso che la grandezza dell'impianto FV non fosse ancora conosciuta, è possibile calcolarla con il valore minimo di 10 W/m ² di SRE. |
| N8 | Produzione di calore | Utilizzare i valori standard di rendimento / CLA nel caso non siano noti i valori specifici. Dichiarare il grado di copertura di ciascun generatore termico. Altri generatori di calore possono essere indicati in N12/N16/N20. Tenere presente che per gli edifici Minergie nuovi (tutti gli standard) il calore per il riscaldamento e l'acqua calda non può essere generato a partire da vettori energetici fossili. |

Tabella 4: dati per la valutazione nella fase di progetto preliminare

Se tutti i dati sono stati inseriti, nel foglio «Visione d'insieme» appariranno i risultati. Tabella 5 mostra quali valori devono essere rispettati e cosa può essere fatto nel caso non lo siano.

| Pos. | Designazione | Suggerimenti |
|-------------|---|---|
| U30 | Indice Minergie | Se «no», si può fare quanto segue: - Ottimizzare l'involucro termico - Ottimizzare l'impiantistica (produzione di calore, acqua calda sanitaria o ventilazione) - Aumentare la produzione in proprio di elettricità e/o il consumo proprio. Nei seguenti ambiti, inoltre, è possibile avere dei dati più precisi, ciò consente di migliorare la qualità della valutazione: - Ottimizzare l'elettricità (illuminazione, apparecchi efficienti, M33-41) - Ottimizzare l'acqua calda sanitaria (armature, M19) |
| U37 | Fabbisogno per il riscaldamento | Se «no», si può fare quanto segue: - Ottimizzare l'involucro termico |
| U38 | Energia finale senza FV | Se «no», è possibile fare quanto segue: - Ottimizzare l'involucro termico - Ottimizzare l'impiantistica (produzione termica, acqua calda sanitaria o ventilazione) |
| U40 | Grandezza minima della produzione in proprio di elettricità | Se «no», si può fare quanto segue: - Aumentare la produzione in proprio di elettricità |

| | | |
|-----|----------------------------------|--|
| U41 | Protezione termica estiva | Non utilizzata nella valutazione sommaria. Qualora tuttavia fosse il caso, allora si dovrà compilare il foglio «Estate». |
| U42 | Parte massima di energia fossile | Se «no», si può fare quanto segue: - Sostituzione del generatore termico oppure completamento con un generatore che utilizza in gran parte energia rinnovabile. |

Tabella 5: Panoramica dei risultati

4 Istruzioni per il formulario di verifica Minergie

Il formulario di verifica Minergie si basa su un documento Excel. Lo strumento può essere scaricato gratuitamente dalla pagina internet Minergie www.minergie.ch.

I campi giallo scuro devono essere compilati dall'utente. La compilazione dei campi colorati di giallo chiaro è facoltativa. I campi bianchi non possono essere riempiti manualmente. I campi che presentano un triangolo rosso nel punto in alto a destra contengono un commento che appare quando la freccia del mouse passa sul campo.

I valori decimali devono essere inseriti utilizzando il punto e non la virgola.

I numeri di riga sul lato sinistro costituiscono la base per questo manuale: Le descrizioni in questo documento si riferiscono ai numeri di riga nel formulario di verifica. Il formulario di verifica è suddiviso nei seguenti fogli differenti:

Edificio & ventilazione/clima Dati

Acqua calda & elettricità Minergie

Protezione termica estiva Estate

Produzione termica Verifica

Risultati Visione d'insieme

The image shows a detailed view of the Minergie EN-101b verification form. It is divided into several sections:

- Edificio & ventilazione/clima:** Includes fields for building name, address, and contact information.
- Acqua calda & elettricità:** Contains data for heating systems, energy consumption, and Minergie certification status.
- Protezione termica estiva:** Details measures for summer thermal protection, such as window treatments and shading.
- Produzione termica:** Lists energy production sources like solar collectors, biomass, and geothermal systems.
- Risultati:** A summary table showing key performance indicators (KPIs) for energy efficiency, thermal protection, and production.
- Visione d'insieme:** A bar chart (stacked bar chart) showing the contribution of different energy sources to the total energy demand.

Foglio "Dati" parte alta

| Riga | Descrizione |
|------|--|
| E7 | Nome del progetto: Nome del progetto (ad es. casa monofamiliare Rossi o quartiere Blu, edificio A) |
| E7 | Part. n.: Numero di particella edificabile, se noto |
| E7 | Numero MOP: Il numero di progetto della piattaforma online Minergie https://online.minergie.ch ; viene assegnato automaticamente al momento dell'apertura progetto (es. 51234) |
| E8 | Indirizzo dell'edificio: Indirizzo dell'edificio (es. via test 2, 1234 Esempio). Se il numero civico o la via non sono ancora noti, specificare la città e il codice di avviamento postale |
| E13 | Altitudine: Indicazione dell'altezza sul livello del mare della località |
| E13 | Cantone: Cantone di appartenenza della località dell'edificio |
| E14 | Tipo di verifica: Selezione dello standard di costruzione (Minergie, Minergie-P, Minergie-A) |
| E14 | Stazione climatica: Selezione della stazione climatica di riferimento del Cantone |

| 1 | v1.26 Formulario EN101b, v1.26, da utilizzare fino al 31.12.2017 | | |
|----|---|---------------------------|-----------------|
| 2 | MINERGIE® | | |
| 3 | EN-101b | | |
| 4 | Verifica energetica | | |
| 5 | Fabbisogno energetico | | |
| 7 | E7 Nome del progetto: | | Part. n.: |
| 8 | E8 Indirizzo dell'edificio | | |
| 11 | | | |
| 13 | E13 Dati dell'edificio | Altitudine: | Cantone: |
| 14 | E14 (secondo la SIA 380/1) | Tipo di verifica MINERGIE | Staz. climatica |

Foglio "dati" parte bassa

Numero di zone:

Il formulario di verifica Minergie permette di considerare al massimo quattro zone diverse. Le zone possono essere:

- categorie d'edificio diverse,
- combinazione di una nuova costruzione e di un ammodernamento,
- combinazione di diversi sistemi d'aerazione.

A seconda del numero di zone inserite, i campi d'immissione appaiono in giallo nelle colonne corrispondenti. Queste indicano così all'utente che, ai fini della verifica Minergie, è necessario prenderle in considerazione.

Per un edificio con più di quattro zone differenti, è necessario raggrupparle in maniera sensata: ciò è da discutere con il Centro di certificazione.

| Riga | Descrizione |
|------|--|
| E16 | Categoria d'edificio: la casa monofamiliare doppia, la casa bifamiliare e le case a schiera sono da inserire come "casa monofamiliare". |
| E17 | Acqua calda: ristoranti, impianti sportivi e piscine sono sempre calcolati senza acqua calda. Case monofamiliari e plurifamiliari sono sempre calcolate con acqua calda. Gli edifici amministrativi, le scuole, i negozi, i locali pubblici, le industrie e i magazzini possono essere calcolati senza impiego di acqua calda sanitaria a condizione che non vi sia un sistema di distribuzione di acqua calda (ad es. piccoli bollitori decentralizzati o nei locali di pulizie delle scuole). Per Minergie-A, il consumo di acqua calda è sempre incluso nel calcolo del bilancio energetico. In questo caso, si prega di notare anche i campi M17 / M18. |

| | |
|-----|---|
| E19 | Superficie di riferimento energetico: Dati obbligatori: La superficie di riferimento energetico A_E deve essere ripresa dal calcolo secondo la SIA 380/1. |
| E21 | Edificio nuovo: specificare se si tratta di un nuovo edificio o di un risanamento (costruito prima del 2000). Quale anno di costruzione fa stato l'anno della licenza edilizia. |
| E23 | Rapporto di forma: dato obbligatorio, deve essere ripreso dal calcolo secondo la SIA 380/1. |
| E24 | Fabbisogno per il riscaldamento con ricambio d'aria standard: Dato obbligatorio. Il fabbisogno termico per il riscaldamento con ricambio d'aria standard è da riprendere dal calcolo secondo la norma SIA 380/1. |

| 15 | Zone | | | 1 | 2 | 3 | 4 | Somma |
|----|------|--|-----------|-------------------|---|---|---|---------|
| 16 | E16 | Categoria d'edificio | | | | | | (media) |
| 17 | E17 | Con acqua calda? | | | | | | |
| 19 | E19 | Superficie di riferimento energetico A_E | A_E | m ² | | | | |
| 21 | E21 | Edificio nuovo | | | | | | |
| 23 | E23 | Rapporto di forma | A_v/A_E | | | | | |
| 24 | E24 | Fabb. risc. con ricambio d'aria standard | Q_h | MJ/m ² | | | | |

| | |
|-----|---|
| E30 | Impianto di ventilazione standard: Nel caso in cui si sia selezionato "sì" per i piccoli impianti con valori standard, è allestito un calcolo dell'aerazione notevolmente semplificato. Si applica alla categoria di casa monofamiliare e plurifamiliare con una A_E fino a 2000 m ² o a edifici amministrativi e scolastici con una A_E fino a 1000 m ² . Non risulta necessaria una ulteriore verifica. |
| E31 | Sistema d'aerazione: Immissione./estrazione: impianto di immissione ed estrazione d'aria senza recupero di calore Ventilazione + RC: impianto di immissione ed estrazione d'aria con recupero di calore Ventilazione + PdC: impianto di immissione ed espulsione dell'aria con PdC sull'aspirazione dell'aria Solo estrazione: impianto di estrazione dell'aria senza recupero di calore Estrazione + PdC: impianto d'estrazione dell'aria con PdC sull'aspirazione dell'aria Aerazione per locale: aerazione di ogni singolo locale con recupero di calore Finestre automatiche: aerazione automatica tramite finestre, comando automatico No ventilazione: nessun sistema di ventilazione meccanica. Può essere selezionata per le categorie di edifici dove la ventilazione è solo "consigliata". |
| E32 | Numero di locali: Inserimento del numero dei locali con immissione d'aria (appare solo in corrispondenza di piccoli impianti con valori standard) |
| E34 | Recupero di calore-scambiatore di calore: Inserimento solo per piccoli impianti con valori standard. Il tipo di recupero di calore viene utilizzato per calcolare il suo rendimento. A seconda dell'apparecchio scelto, sono a disposizione le seguenti tipologie di recupero: nessun recupero di calore, scambiatore a correnti incrociate, scambiatore controcorrente, scambiatore rotativo. |
| E35 | Sistema di azionamento ventilatori: inserimento solo per piccoli impianti con valori standard. Motori utilizzati per i sistemi di ventilazione: corrente alternata (AC) o corrente continua (DC). |
| E37 | Portata d'aria nominale: nessun inserimento richiesto, viene calcolato automaticamente in base ai dati forniti. |
| E39 | Impianto di raffreddamento e/o umidificazione: dichiarare se è previsto un impianto di raffreddamento e/o umidificazione. |
| E40 | Portata d'aria esterna termicamente determinante: la portata d'aria esterna termicamente determinante in m ³ /h viene ripresa dalla verifica esterna dell'aerazione/climatizzazione o mediante altro strumento di calcolo secondo la norma SIA 382/1. |
| E41 | Fabbisogno di elettricità per l'aerazione: il fabbisogno elettrico per l'aerazione viene ripreso dalla verifica esterna dell'aerazione/climatizzazione o mediante altro strumento di calcolo secondo la norma SIA 382/1. |
| E42 | Fabbisogno di elettricità per climatizzazione e l'umidificazione: il fabbisogno elettrico per il raffreddamento viene calcolato mediante il tool esterno SIA 380/4. |
| E43 | Fabbisogno elettrico per raffreddamento + energia ausiliaria: fabbisogno di energia elettrica per il riscaldamento e il raffreddamento, nonché per l'energia ausiliaria che non è inclusa nella tecnica generale dell'edificio (ad es. cavi riscaldanti antigelo) |

| | |
|-----|---|
| E45 | Portata volumetrica d'aria esterna termicamente determinante: Portata volumetrica d'aria esterna termicamente determinante V_{th} secondo la norma SIA 380/1. Viene calcolata automaticamente. Questo valore deve coincidere con il valore inserito nel calcolo del fabbisogno termico SIA 380/1 per il fabbisogno termico per il riscaldamento con impianto d'aerazione. |
| E46 | Fabbisogno termico effettivo: Dato obbligatorio. $Q_{h,eff}$ o $Q_{h,corr}$: Il fabbisogno termico per il riscaldamento $Q_{h,eff}$ con la portata volumetrica d'aria esterna termicamente determinante V_{th} è da riprendere dal calcolo SIA 380/1. Al posto del $Q_{h,eff}$ eventualmente si può inserire il valore corretto per l'altezza del piano $Q_{h,corr}$ (correzione secondo indicazioni Minergie). |

| | | | | | | | | |
|----|-----|--|-------------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| 27 | E27 | Impianti di aerazione e climatizzazione | | | | | | |
| 28 | | La portata d'aria esterna termicamente determinante secondo F45-145 è da inserire nel calcolo del fabbisogno termico (SIA 380/1) | | | | | | |
| 29 | | Piccoli impianti di ventilazione standard | Zone | 1 | 2 | 3 | 4 | Somma |
| 30 | E30 | Piccoli impianti con valori standard | | | | | | |
| 31 | E31 | Tipo d'impianto | | | | | | |
| 32 | E32 | | | | | | | |
| 34 | E34 | Scambiatore con recupero di calore | | | | | | |
| 35 | E35 | Azionamento dei ventilatori con | | | | | | |
| 37 | E37 | Portata d'aria nominale | m3/h | | | | | |
| 38 | E38 | Calcolo esterno | | | | | | |
| 39 | E39 | Raffreddamento o umidificazione? | | | | | | |
| 40 | E40 | Portata d'aria esterna termicamente det. | V' | m3/h | | | | |
| 41 | E41 | Fabb. elettricità per aerazione e antigelo | $Q_{e,L}$ | kWh | | | | |
| 42 | E42 | Fabb. elettricità raffreddamento e umidificazione | $Q_{e,K}$ | kWh | | | | |
| 43 | E43 | Fabb. di elettricità per il trasporto di freddo | $Q_{e,B}$ | kWh | | | | |
| 44 | E44 | Qh con portata d'aria esterna termicamente determinante | | | | | | |
| 45 | E45 | Portata d'aria esterna termicamente det. | V/A_E | m3/hm2 | | | | |
| 46 | E46 | Fabb. calore effettivo per il risc. con aeraz. | $Q_{h,eff}$ | MJ/m2 | | | | |

Foglio "Minergie"; acqua calda e modifiche a livello di locatari

| Riga | Descrizione |
|------|--|
| M17 | Acqua calda, valore di calcolo: valore di calcolo per acqua calda secondo SIA 380/1. Nel caso di Minergie-A con l'uso ristorante o edifici sportivi, un fattore di utilizzo/CLA deve essere inserito in questo campo. Questo è usato solo per il bilancio energetico positivo. |
| M18 | Acqua calda, SIA 385: valore da inserire, se l'acqua calda è calcolata in base alla norma SIA 385. Per Minergie-A con l'uso ristorante o edifici sportivi, una ponderazione deve essere inserita in questo campo. Questo è usato solo per il bilancio energetico positivo. |
| M19 | Riduttori di flusso per rubinetteria: specificare se è utilizzata rubinetteria efficiente o meno. La documentazione (bolla di consegna, tipo, ecc.) può essere richiesta dal Centro di certificazione. |
| M21 | Recupero calore acqua di scarico in %: indicazione se è previsto l'impiego di un sistema per il recupero di calore dall'acqua di scarico. Va inserito il valore % sulla totalità del RC, riferito alla quantità totale di acqua calda. |
| M25 | Numero unità abitative: dato obbligatorio per edifici abitativi. La definizione delle unità abitative è descritta nel capitolo 5.1.4. |
| M26 | Altezza edificio: il dato da inserire in relazione all'altezza dell'edificio è descritto al capitolo 6.1.5. |

| | | | | | | | | |
|-----|--|-------------|----------------------------------|----------|-----------------|----------|----------|--------------|
| M12 | Dati dell'edificio | | Altitudine: | m.s.m. | Cantone: | | | |
| M13 | (secondo la SIA 380/1) | | Tipo di verifica MINERGIE | | Staz. climatica | | | |
| | Zone | | | 1 | 2 | 3 | 4 | Somma |
| M15 | Categoria d'edificio | | | | | | | (media) |
| M17 | Acqua calda, valore utilizz. | | kWh/m2 | | | | | |
| M18 | Acqua calda, SIA 385 | | kWh/m2 | | | | | |
| M19 | - riduttori di flusso per rubinetteria | $f_A = 0.9$ | | | | | | |
| M21 | - Recupero termico acque di scarico in % | | | | | | | |
| M25 | Numero unità abitative | | | | | | | |
| M26 | Altezza edificio | | m | | | | | |

Foglio "Minergie"; Elettricità per utilizzo dell'abitazione

- M33 **Impianto di elevazione / lift:** specificare solo se negli edifici abitativi sono presenti impianti di elevazione/lift.
- M34 a M38 **Elettrodomestici:** specificare se vengono utilizzati elettrodomestici con almeno la categoria di efficienza richiesta o meno. La prova può essere richiesta dal Centro di certificazione.
- M40 **Illuminazione LED A++ & regolazione:** dichiarazione se l'illuminazione generale corrisponde alla rispettiva classe di efficienza sì o no.
- M41 **Apparecchi efficienti per il funzionamento dell'edificio e uso abitativo:** dichiarare se sono utilizzati dispositivi efficienti per l'esercizio dell'edificio e uso residenziale:
dispositivi consumatori di energia fissi per lo più posizionati nella cantina di edifici: pompe di circolazione, impianti di sicurezza, ascensori, ecc.
Osservazione: grossi consumatori di elettricità come cavi riscaldanti, cavi riscaldanti antigelo, la protezione antigelo negli apparecchi di ventilazione ecc., non sono incluse in questa voce e devono essere considerate separatamente.

| Elettricità | | | | | | | |
|---|---|------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| <i>Informazioni sull'utilizzo dell'abitazione</i> | | Zone | 1 | 2 | 3 | 4 | (media) |
| M33 | Impianti di elevazione / lift presenti | | | | | | |
| M34 | Tutte le lavastoviglie classe A+++ | | | | | | |
| M35 | Tutti i congelatori classe A+++ | | | | | | |
| M36 | Tutte le macchine da lavare classe A+++ | | | | | | |
| M37 | Tutte le asciugatrici classe A+++ | | | | | | |
| M38 | Tutti i piani di cottura ad induzione | | | | | | |
| M40 | Illuminazione LED A++ e regolazione | | | | | | |
| M41 | Apparecchi efficienti corrente comune | | | | | | |

Foglio "Minergie"; energia elettrica per un utilizzo funzionale

- M44 **Illuminazione: risanamento globale?** Dati sull'ammodernamento, se è globale
- M45 **Verifica illuminazione prevista:** dati, se la verifica necessita o no di una verifica dell'illuminazione. Se si è scelto "no" il valore standard per l'illuminazione viene moltiplicato per 1.2. Nel caso di edifici locativi bisogna sempre scegliere "no".
- M46 **Illuminazione: modulo Minergie o efficienza luminosa > 100 lm/W:** specificare se vengono utilizzati impianti di illuminazione per edifici funzionali con almeno la categoria di efficienza richiesta o meno. Selezionabile solo per edifici funzionali < 250m² La prova può essere richiesta dal Centro di certificazione.
- M47 **Regolazione illuminazione:** dichiarare se per gli edifici funzionali è utilizzato un sistema di controllo dell'illuminazione e/o comprende sensori crepuscolari. Selezionabile solo per edifici funzionali < 250m² La prova può essere richiesta dal Centro di certificazione.
- M48 **Illuminazione:** riportare il valore medio secondo SIA 387/4 (non ponderati). Per edifici funzionali >250m² obbligatorio, facoltativo per < 250m².
- M49 **Illuminazione:** riportare il valore di progetto (non ponderato) calcolato con il tool SIA 387/4. Per edifici funzionali > 250m² obbligatorio, facoltativo per < 250m².

M50 **Requisiti di illuminazione soddisfatti:** viene compilato automaticamente.

| | | | | | | | |
|-----|--|-----------------------------|--------------------|--|--|--|-----------------|
| M43 | Altri utilizzi: dati sull'illuminazione | | | | | | |
| M44 | Illuminazione: risanamento completo? | | | | | | |
| M45 | | | | | | | |
| M46 | Luminari: modulo Minergie o luminari efficienti >100 lm/W | | | | | | |
| M47 | Regolazione illuminazione con sensori di presenza e/o luminosità | | | | | | |
| M48 | Illuminazione: valore medio SIA 387/4 | $E_{SIA387/4, \text{Att}}$ | kWh/m ² | | | | |
| M49 | Illuminazione: valori di progetto SIA 387/4 | $E_{SIA387/4, \text{B,Pr}}$ | kWh/m ² | | | | |
| M50 | I requisiti sull'illuminazione sono rispettati? | | | | | | Valore utilizz. |

Foglio "Minergie"; produzione propria di energia e altri requisiti

- M55 **Potenza nominale (senza cogenerazione) [kWp]:** potenza installata. Riprendere da PVOpti, nel foglio "Risultati", campo M39.
- M55 **Apporto annuale specifico:** ripreso dal PVopti (campo M38, foglio "Risultati") o riprendere dal PVGIS. Provvisoriamente il valore è fissato come predefinito a 800 kWh/kWp. Nel caso in cui non viene inserito nessun valore, i calcoli sono effettuati con 800kWh/kWp.
- M55 **Autoconsumo:** quota da riprendere dal PVopti (campo M36, foglio "Risultati"). Nel caso in cui non viene inserito nessun valore, i calcoli sono effettuati con il 20%. Nel caso di case monofamiliari è inserita una formula che calcola la quota di autoconsumo.
- M56 **Potenza specifica installata per m² A_E:** nessun valore richiesto; viene calcolato automaticamente.
- M56 **Taglia batteria:** indicazione della taglia in kWh
- M57 **Dimensione minima della propria produzione di elettricità:** viene calcolato automaticamente sulla base della A_E.
- M59 **Produzione di elettricità copre il fabbisogno:** indica nel caso di progetti Minergie-A, se la produzione propria di elettricità copre il fabbisogno.
- M63 **Ermeticità all'aria dell'involucro:** Minergie: indicare se è allegato il concetto di ermeticità all'aria. Minergie-P/-A: indicare se è allegato il concetto di misurazione dell'ermeticità, qualora questo fosse richiesto.
- M66 **Impiego di energia rinnovabile:** indicare se è soddisfatta la specifica costituita dal max. 30% di picco di energia derivante da combustibile fossile.
- M67 **Calore residuo:** indicare se viene generato calore residuo o no. In caso venga generato calore residuo, esso deve essere recuperato.
- M68 **Utilizzo del calore residuo:** rilevante solo quando viene generato calore residuo. In caso venga utilizzato il calore residuo, è prevista una verifica per tale utilizzo.
- M71 **Concetto di monitoraggio:** indicare se esiste un concetto di monitoraggio (solo per edifici >2'000 m² e per tutti gli edifici secondo lo standard Minergie-A)
- M72 Tubi elettrici vuoti per la mobilità elettrica: dichiarare se questi sono previsti.

| | Altri requisiti | Autodichiarazione/conferma | Requisito soddisfatto? |
|-----|--------------------------------------|--|-------------------------------------|
| M63 | Ermeticità involucro | Il concetto dell'ermeticità è stato allegato? | <input checked="" type="checkbox"/> |
| M65 | | | |
| M67 | Calore residuo | In presenza di calore residuo? | <input checked="" type="checkbox"/> |
| M68 | | | |
| M69 | | | |
| M70 | | | |
| M71 | | | |
| M72 | Tubi vuoti per la mobilità elettrica | I tubi vuoti sono destinati alla mobilità elettrica? | <input checked="" type="checkbox"/> |

Foglio "Estate"

| Riga | Descrizione |
|--------|---|
| S19 | Schermatura solare: scelta del tipo di protezione solare. Quando si seleziona "altro" è da indicare il tipo, il valore g e la descrizione di prodotto. |
| S21-29 | Criteri: dichiarare se i locali della zona soddisfano i criteri. La quota massima di superficie vetrata dipende dalla stazione climatica selezionata. |

| | Zone | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--|---|---|---|---|
| Nella zona, i locali soddisfano i seguenti criteri? | | | | | |
| S19 | Schermatura solare esterna mobile. Se "altro" precisare qui: | | | | |
| S21 | Abitazione (mono- e plurifamiliare), locale con 2 facciate vetrate soffitto in calcestruzzo (libero > 80%) - superficie vetrata massima: | | | | |
| S23 | Abitazione (mono- e plurifamiliare), locale con 1 o 2 facciate vetrate soffitto in legno con betoncino min 6 cm o betoncino anidridico 5 cm - superficie vetrata massima: | | | | |
| S25 | Abitazione (mono- e plurifamiliare), locale con 1 facciata vetrata soffitto in calcestruzzo (libero > 80%) orientata a SSE-SSO con ombreggiamento tramite balcone con profondità di 1 metro - superficie vetrata massima: | | | | |
| S27 | Ufficio individuale, ufficio di gruppo, locale con 1 o 2 facciate vetrate, soffitto in cemento (libero > 40%) e automatismo della protezione solare. Valore G vetro ≤ 30%. - superficie vetrata massima: | | | | |
| S29 | Magazzino con bassi carichi di calore interni | | | | |
| S30 | *n.a.*: non applicabile. Un locale di questo tipo non esiste *si*: un locale di questo tipo esiste e tutti i criteri sono soddisfatti *no*: un locale di questo tipo esiste, ma i criteri non sono soddisfatti (p.es. percentuale di vetro troppo elevata) | | | | |

| | |
|-----|---|
| S35 | Variante 2 requisiti costruttivi: dichiarare se le esigenze costruttive SoWS sono soddisfatte in base alla Verifica SoWS variante 2 (documento separato). |
| S36 | Variante 2 criteri di comfort: dichiarare se sono soddisfatti i criteri di comfort secondo Verifica M-nergie SoWS Variante 2 (documento separato). Questi criteri non sono ancora vincolanti per il 2019 (periodo transitorio previsto dal nuovo regolamento di prodotto). |
| S47 | Variante 3 SIA 180: dichiarare se il limite di temperatura secondo SIA 180, senza raffreddamento, non viene superato. |
| S48 | Variante 3 Climatizzazione: dichiarare se il raffreddamento previsto è sufficiente e il fabbisogno energetico è stato calcolato. |

S32 Variante 2: verifica esterna dei criteri secondo SIA382/1 e SIA 180 (senza raffreddamento)

Il rispetto di questi criteri è descritto e documentato negli allegati

| | Zone | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|--|---|---|---|---|
| S35 | Sono soddisfatti i requisiti costruttivi secondo la verifica della protezione termica estiva, variante 2? | | | | |
| S36 | Sono soddisfatti i requisiti per i criteri di comfort secondo la verifica della protezione termica estiva? | | | | |
| S43 | Osservazioni sulla verifica esterna (tipo, allegati, p.es. criteri di scelta secondo la guida all'uso): | | | | |

S45 Variante 2: verifica esterna dei criteri secondo SIA382/1 e SIA 180 (con raffreddamento)

| | Zone | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|---|----|---|---|---|
| S47 | Devono essere rispettati i requisiti costruttivi secondo la verifica della protezione termica estiva. Le temperature dell'aria interna, in estate, sono state calcolate secondo la norma SIA 382/1, paragrafo 4.5. La curva dei valori limite secondo la norma SIA 180/1, figura 4, viene superata per meno di 100 ore all'anno senza raffreddamento. | | | | |
| S48 | La zona è climatizzata e il fabbisogno energetico è stato calcolato. Nei locali non si riscontrano temperature estive elevate. | | | | |
| S52 | Secondo quanto dichiarato, i requisiti per la protezione termica estiva sono soddisfatte. | no | | | |

Foglio "Verifica" parte alta

Nel menu a tendina possono essere selezionati vari tipi di produzione di calore. Talvolta si distingue tra "riscaldamento" e "acqua calda", per esempio nella pompa di calore.

| Riga | Descrizione |
|-------------------|---|
| N8, N12, N16, N20 | Produzione di calore A/B/C/D: scelta del generatore di calore. L'utente ha a disposizione tre ulteriori blocchi di inserimento per la scelta della produzione di calore. |
| N8, N12, N16, N20 | Inserimento rendimento: dichiarare il rendimento effettivo, risp. il coefficiente di lavoro annuo CLA, se non si vogliono eseguire i calcoli con i valori standard. Nel caso in cui un rendimento effettivo inserito risultasse migliore del valore standard, questo valore sarà da giustificare mediante un calcolo separato. |
| da N24 a N27 | Riportare ulteriori generatori di calore: se si utilizzano ulteriori produzioni di calore, bisogna calcolare il fabbisogno energetico e inserirlo in questo campo. Allo stesso modo, il fabbisogno elettrico per i cavi riscaldanti angelo deve essere inserito nella cella (N25). Il calcolo va presentato al Centro di certificazione unitamente alla verifica. |
| da N8 a N24 | Tasso di copertura riscaldamento/acqua calda: quando si seleziona un impianto di produzione di calore appare sul lato destro un campo nel quale inserire il tasso di copertura del riscaldamento e/o acqua calda. Nel caso in cui un grado di copertura fosse già stato calcolato dal programma, il tasso di copertura inserito manualmente non deve superare quello calcolato, in caso contrario viene visualizzato un messaggio di errore. |
| N27 | Copertura totale: su questa riga, i gradi di copertura sommati vengono controllati. Se questi non raggiungono il 100%, viene visualizzato un messaggio di errore. |

| 6 | Produzione di calore: | | Rendimento/COP | | Tasso di copertura [%] | |
|----|-----------------------|---|----------------|-----------------|--------------------------|-------------|
| | | | Valore | Valore utilizz. | Riscaldam. | Acqua calda |
| 7 | N7 | Produzione di calore A | | | | |
| 8 | N8 | | | | | |
| 9 | N9 | | | | | |
| 10 | N10 | | | | | |
| 11 | N11 | Produzione di calore B | | | | |
| 12 | N12 | | | | | |
| 13 | N13 | | | | | |
| 14 | N14 | | | | | |
| 15 | N15 | Produzione di calore C | | | | |
| 16 | N16 | | | | | |
| 17 | N17 | | | | | |
| 18 | N18 | | | | | |
| 19 | N19 | Produzione di calore D | | | | |
| 20 | N20 | | | | | |
| 21 | N21 | | | | | |
| 22 | N22 | | | | | |
| 23 | N23 | Ripporto da altre produzioni di calore | | | | |
| 24 | N24 | | | | | |
| 25 | N25 | Elettricità fornita (non ponderata) kWh/m2 | | | | |
| 27 | N27 | Energia fornita (escluso elettricità, ponderata) kWh/m2 | | | Copertura totale: | |

Foglio "Verifica" parte bassa

La metà inferiore del foglio di verifica fornisce un riepilogo dei dati dell'edificio e di quelli energetici, della caratterizzazione della produzione di calore e del confronto con i valori limite.

| Riga | Descrizione | | 1 | 2 | 3 | 4 | Tot./media |
|---------|---|--|-----------------|--------------------|------------|-------------------------|---------------------------|
| N34-N59 | I valori in questi campi vengono calcolati automaticamente in base alle voci degli altri fogli. Non è richiesto nessun inserimento. | | | | | | |
| 29 | Dati dell'edificio, ventilazione e valori limite | | | | | | |
| 34 | N34 | Qh con ricambio d'aria effettivo | kWh/m2 | | | | |
| 35 | N35 | | | | | | |
| 39 | N39 | Fabbisogno elettrico per ventilazione | kWh/m2 | | | | |
| 40 | N40 | Fabbisogno elettrico per climatizzazione e ausiliari | kWh/m2 | | | | |
| 43 | N43 | Valore limite fabbisogno finale d'energia senza PV | kWh/m2 | | | | |
| 44 | N44 | Valore limite indice Minergie | kWh/m2 | | | | |
| 45 | Produzione di calore: | | | Tasso di copertura | | Fabb. fin. pond. kWh/m2 | |
| 46 | (Riscaldamento+ACS) | | η o COP | Ponderazione | Riscaldam. | Acqua calda | Calore kWh/m ² |
| 47 | N47 | | | | | | |
| 48 | N48 | | | | | | |
| 49 | N49 | | | | | | |
| 50 | N50 | | | | | | |
| 51 | N51 | | | | | | |
| 52 | N52 | Fabb. elettricità impianti di aerazione | | | | | |
| 53 | N53 | Elettricità per climatizzazione + ausiliari | | | | | |
| 54 | N54 | Totale: | | | | | |
| 56 | Rispetto delle esigenze: | | | Esigenza | | Valore calcolato | |
| 58 | N58 | Valore limite fabbisogno finale d'energia senza PV | | kWh/m2 | | kWh/m2 | Rispettato? |
| 59 | N59 | IM - Indice Minergie | | kWh/m2 | | kWh/m2 | |

Foglio "Visione d'insieme"

| Riga | Descrizione |
|--------|--|
| U9-U43 | Visione d'insieme dei risultati. I valori di questo foglio di lavoro vengono calcolati automaticamente in base alle voci di altri fogli. Non è richiesto nessun inserimento. |

| | | | |
|---|--|--|---------------------------------|
|  | | Visione d'insieme Verifica Minergie | |
| U9 Istruzioni Questo formulario di verifica è necessario per la verifica dello standard Minergie, Minergie-P e Minergie A. Lo standard corrispondente può essere selezionato nel foglio "Dati". Il formulario compilato va caricato sulla piattaforma Minergie Online (MOP). La richiesta di certificazione è generata automaticamente tramite MOP. La richiesta firmata, il presente formulario di verifica nonché altri documenti necessari, devono essere inviati in forma cartacea al centro di certificazione. La seguente codifica cromatica è da ricordare durante la compilazione del formulario di verifica. | | | |
| Immissione dati (obbligatori) | | Immissione dati (facoltativi) | Campo di selezione(facoltativo) |
| U20 Progetto | | Tipo di verifica | MINERGIE |
| U21 Nome del progetto: | | Part. n.: | n. MOP: |
| U22 Indirizzo dell'edificio | | | |
| U28 Rispetto del requisito principale | | | |
| | | Esigenza | Valore calcolato |
| | | Rispettato? | |
| U30 Indice Minergie in kWh/m2 | | | no |
| U31 Indice Minergie in CO2/m2 | | Nessuna esigenza | |
| U35 Rispetto dei requisiti supplementari | | | |
| | | Esigenza | Valore calcolato |
| | | Rispettato? | |
| U37 Fabbisogno per il riscaldamento in kWh/m2 | | Qh | |
| U38 Energia finale senza PV in kWh/m2 | | | no |
| U39 Valore limite Minergie per l'illuminazione in kWh/m2 | | | |
| U40 Dimensione minima della produzione propria di elettricità: | | kWp | no |
| U41 Protezione termica estiva secondo lo standard Minergie | | | no |
| U42 Coperto da energie fossile | | kWh/m ² | si |

5 Bilancio energetico globale per l'esercizio dell'edificio

5.1 Precisazioni riguardo al Regolamento

5.1.1 Principio

Il "bilancio energetico globale per l'esercizio dell'edificio" comprende tutte le componenti energetiche necessarie per l'esercizio dell'edificio, ponderate rispetto all'energia finale. Esso non comprende né l'energia grigia e nemmeno il fabbisogno energetico da ricondurre alla mobilità. La somma di tutte le componenti del fabbisogno, meno il rendimento utile dell'energia prodotta (solare termico, fotovoltaico, cogenerazione, eolico), tutte considerate e ponderate in base all'energia finale all'interno della superficie di riferimento energetico (A_E), fornisce l'indice Minergie in kWh/(m²a). Per tutte le categorie d'edificio (tranne le piscine), come pure per le nuove costruzioni e gli ammodernamenti di tutti e 3 gli standard di costruzione sono definiti dei valori limite per gli indici Minergie.

Le piscine coperte possono essere certificate solo secondo gli standard Minergie e Minergie-P. Per ottenere la certificazione devono rispettare dei requisiti particolari.

L'esempio illustrato nella Figura 2 mostra da cosa è composto il fabbisogno standard (a sinistra) e come sia possibile raggiungere i requisiti Minergie tramite misure e tramite la produzione dell'impianto PV (a destra).

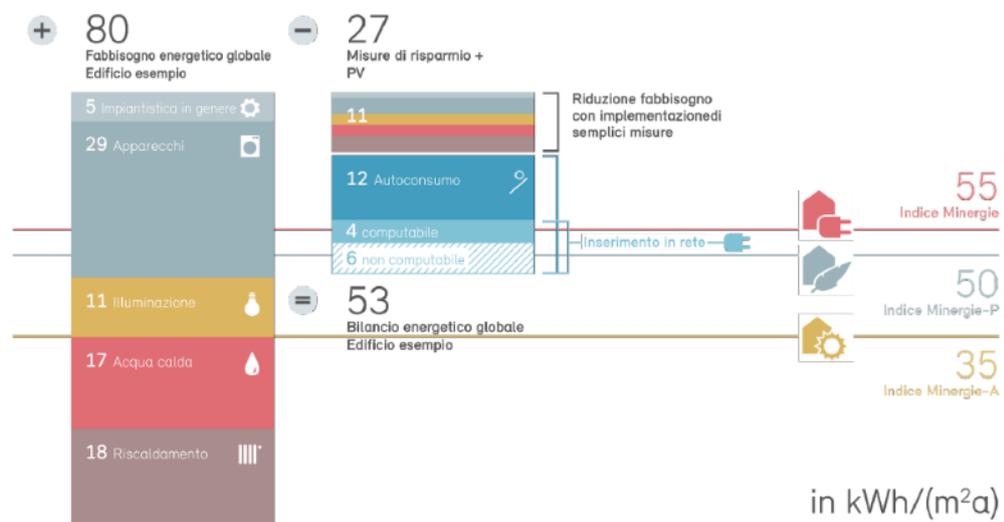


Figura 2: Esempio di bilancio e indice Minergie per una casa plurifamiliare, con i requisiti dell'indice Minergie per lo standard Minergie base e Minergie-P. I valori standard richiesti sommati, sono confrontati con i risparmi conseguiti grazie a misure di efficienza relative ai singoli fabbisogni e alla produzione energetica di impianti fotovoltaici, obbligatori per le nuove costruzioni. Tutti i valori di energia finale sono ponderati mediante i fattori di ponderazione Minergie.

Per raggiungere i limiti dell'indice Minergie o Minergie-P, invece dell'impianto fotovoltaico prescritto dalla legge ($10\text{Wp}/\text{m}^2 \text{ A}_E$), si può naturalmente prevedere anche un impianto fotovoltaico più grande, insieme o al posto di misure di efficientamento.

Per raggiungere il requisito di Minergie-A, l'uso di un grande impianto fotovoltaico risulta inevitabile. Ciò è illustrato nella Figura 3. Le misure di efficienza globali e un elevato autoconsumo (accumulo e gestione dei carichi) diventano nell'esempio in oggetto i requisiti determinanti per raggiungere un rapporto positivo per il bilancio energetico annuo.



Figura 3: Bilancio energetico e indice Minergie p.es. per una casa plurifamiliare in standard Minergie-A.

5.1.2 Calcoli energetici per il condizionamento dei locali

I componenti del fabbisogno energetico per il condizionamento dei locali (riscaldamento, ventilazione, raffreddamento, climatizzazione) vengono divisi per il rispettivo grado di utilizzo η della produzione selezionata e moltiplicati per il fattore di ponderazione g delle fonti energetiche impiegate. Il calcolo è identico per tutti e tre gli standard. Non ci sono quindi requisiti separati per il calcolo dell'energia ausiliaria per lo standard Minergie-P e lo standard Minergie-A.

Il metodo di calcolo è stato incluso nel MoPEC 2014. Questa è la ragione principale per cui è stato mantenuto invariato in Minergie anche dopo gli adeguamenti del 2017, anche se alcune modifiche sarebbero state utili in relazione all'estensione del bilancio energetico globale. L'energia ausiliaria per l'areazione deve quindi ancora essere inclusa nel condizionamento dei locali (e non essere considerata come parte dell'impiantistica complessiva dell'edificio). Anche l'energia solare termica è direttamente inserita nel calcolo dell'indice termico parziale Minergie (al contrario del fotovoltaico, che sarà dedotto come componente separata).

Si noti che il ricambio d'aria automatico per le singole categorie è solo consigliato, ma non obbligatorio. Questo comporta però anche l'eliminazione di risparmi del fabbisogno termico per la ventilazione.

5.1.3 **Acqua calda**

Il calcolo del fabbisogno di calore per l'acqua calda si basa sui valori standard della Norma SIA 2024, e la produzione di calore per l'acqua calda viene calcolata allo stesso modo del condizionamento degli ambienti. Per il calcolo dell'indice Minergie è possibile prendere in considerazione i risparmi ottenuti dall'impiego dimostrabile di rubinetteria di classe di efficienza A.

5.1.4 **Numero di unità abitative**

Il riferimento del consumo elettrico è riferito alla grandezza dell'appartamento, ha come conseguenza che il requisito sull'IM per edifici con piccole unità abitative è stato reso flessibile. Il requisito definito per edifici plurifamiliari di $55\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ è riferito a una A_E media di 125m^2 (corrisponde a una grandezza dell'appartamento di 100m^2). Il calcolo della grandezza media dell'appartamento avviene automaticamente nello strumento di verifica. La definizione del numero di unità abitative per hotels, case anziani o case studenti con diverse piccole unità abitative è descritta al Capitolo 12.5.5.

5.1.5 **Altezza dell'edificio**

L'altezza dell'edificio è necessaria per adeguare il requisito sull'indice Minergie per le categorie di edificio da I a VIII, a causa del limitato spazio per la produzione propria di elettricità. L'adeguamento è effettivo per edifici con un'altezza superiore ai 10 metri. Nel caso di Minergie-A quest'adeguamento non incide sull'indice Minergie, siccome è determinante in questo caso il bilancio energetico positivo. L'altezza determinante viene definita come segue.

- Pavimento: Pavimento del piano terra a livello del punto più basso del terreno determinante verticale sul punto più alto. Se il perimetro dell'isolamento termico si trova sopra il terreno, allora è questo il riferimento determinante per l'altezza dell'edificio.
- Tetto: quota superiore del piano più alto all'interno del perimetro dell'isolamento termico, escluse costruzioni e dispositivi tecnici.
- Un impianto fotovoltaico è una "struttura del tetto tecnicamente dovuta" e non è da includere nell'altezza totale

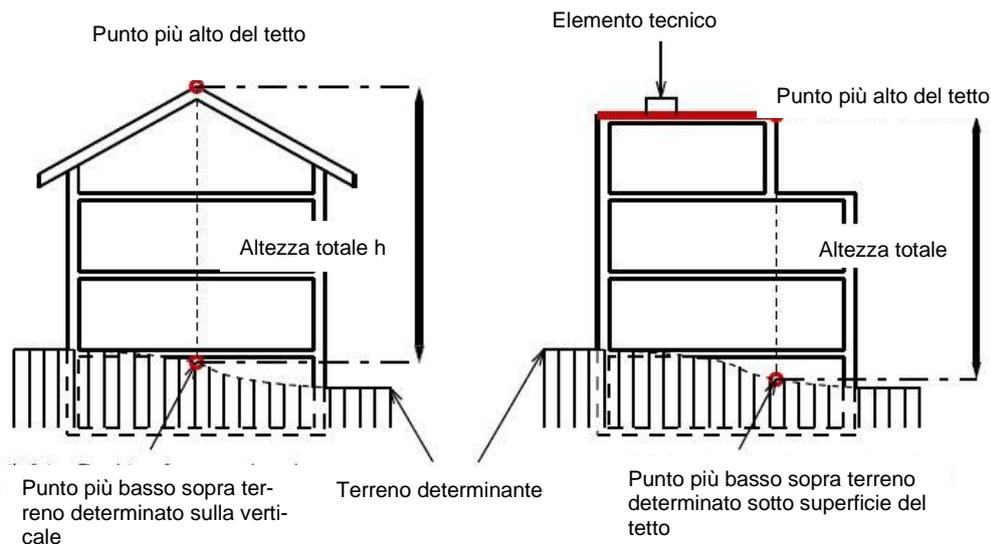


Figura 4: Definizione dell'altezza totale dell'edificio

5.1.6 Fabbisogno elettrico per l'illuminazione, gli apparecchi e l'impiantistica

Il fabbisogno elettrico, oltre a quello per il condizionamento dei locali e per l'acqua calda, va differenziato secondo SIA in 3 ambiti: illuminazione, apparecchi e impiantistica generale. Gli edifici residenziali e quelli funzionali si differenziano in maniera sostanziale per quanto riguarda questo fabbisogno energetico. In accordo con i lavori della Commissione SIA 387, per gli edifici residenziali è stato ripreso un calcolo semplificato per la stima del fabbisogno elettrico e sono state proposte delle possibilità di risparmio semplici tramite la selezione di misure adeguate.

| Edifici residenziali | Edifici funzionali | |
|---|--|--|
| <p>Illuminazione, apparecchi e impiantistica trattati insieme. Calcolo dei valori standard mediante una semplice formula: E_A a seconda del numero di appartamenti. Supplementi per ascensori e cavi riscaldanti elettrici.</p> <p>Deduzioni per uso di dispositivi efficienti fino al 15% per i nuovi edifici o 30% per gli ammodernamenti.</p> <p>→ Il valore di progetto può essere utilizzato nell'indice Minergie</p> | <p>Illuminazione: nessuna verifica richiesta (edifici < 250 m², ammodernamenti senza sostituzione dell'illuminazione o conversioni di edifici residenziali). Valore standard con possibilità di deduzione in seguito a misure. → valore di progetto → IM</p> <hr/> <p>Apparecchi Valori standard in base agli standard Minergie. Per il momento (fino all'entrata in vigore del quaderno tecnico SIA 2056) non sono possibili deduzioni in base a misure di ottimizzazione.</p> <hr/> <p>Impiantistica generale Valori standard in base agli standard Minergie. Per il momento (fino all'entrata in vigore del quaderno tecnico SIA 2056) non sono possibili deduzioni in base a misure di ottimizzazione.</p> | <p>Illuminazione: verifica secondo la SIA 387/4 Requisito di base: $E_{III} < \text{valore medio tra limite e mirato}$ Inserire il valore di progetto effettivo nell'indice Minergie</p> |

Tabella 6: Definizione degli indici parziali Minergie per il fabbisogno di energia elettrica per illuminazione, apparecchi e impiantistica generale.

Per gli edifici funzionali si deve distinguere se la verifica per l'illuminazione viene effettuata secondo la SIA 387/4, oppure se tale verifica non viene effettuata. Una verifica per l'illuminazione è obbligatoria per edifici funzionali con più di 250 m² A_E. Per gli edifici funzionali più piccoli è concessa. Se viene fornita una verifica per l'illuminazione, non è più necessario alcun requisito fisso per l'indice Minergie. Il requisito è allora calcolato utilizzando, al posto del valore standard per l'illuminazione predefinito, il valore richiesto da Minergie (=valore limite Minergie dalla SIA 387/4). Se in seguito, grazie all'illuminazione ottimizzata, il valore è al di sotto di quello richiesto, ciò aiuta a raggiungere i requisiti per l'indice Minergie. La produzione è stata e continua ad essere calcolata in modo differenziato, a partire dal fabbisogno di energia utilizzato (fabbisogno termico per il riscaldamento e fabbisogno termico per l'acqua calda), calcolata in base all'efficienza di conversione del generatore di calore e considerando anche il fabbisogno di elettricità per l'areazione. Il fabbisogno di elettricità aggiuntivo per illuminazione, apparecchi e impiantistica è calcolato in modo differenziato solo in termini di illuminazione per gli edifici funzionali con più di 250 m² A_E. L'illuminazione, gli apparecchi e l'impiantistica sono affrontati in maniera semplificata nel caso di piccoli edifici. I valori standard sono predefiniti e possono essere selezionate misure di ottimizzazione, ciò che comporta una riduzione del fabbisogno di elettricità. Tuttavia, per gli edifici funzionali non possono ancora essere selezionate le misure di ottimizzazione, perché questo dovrebbe essere fatto in conformità al quaderno tecnico SIA 2056. Gli attuali requisiti standard per gli apparecchi e l'impiantistica negli edifici funzionali sono perciò stati impostati inferiori rispetto alla media. Si presuppone che negli edifici Minergie vengano utilizzati degli apparecchi e un'impiantistica con un'efficienza al di sopra della media.

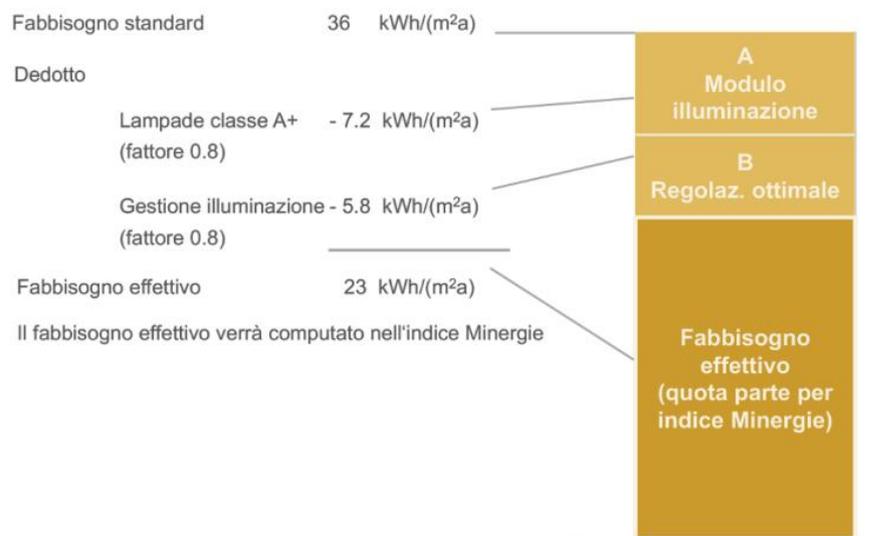


Figura 4: Le misure di ottimizzazione possono essere selezionate in modo molto semplice, per calcolare la riduzione dell'indice Minergie. Nell'esempio sono illustrate le due misure che portano alla riduzione del fabbisogno di elettricità per l'illuminazione in edifici per i quali l'illuminazione non è valutata con la verifica secondo la SIA 387/4.

5.1.7 Requisiti supplementari

Oltre ai requisiti principali degli standard Minergie, ossia l'indice Minergie (bilancio energetico globale), tre requisiti supplementari assicurano che le esigenze non siano rispettate solo mediante una singola misura (ad es. un impianto PV molto grande), ma che anche altri settori siano ottimizzati adeguatamente:

RS1 Requisiti sul fabbisogno termico di riscaldamento

Il fabbisogno termico di riscaldamento Q_h (Standard) secondo norma SIA 380/1:2016 per tutte le categorie non può superare i seguenti valori in % del valore limite $Q_{h,li}$ (MopEC 2014):

| | Nuovo edificio | Ammodernamento |
|------------|----------------|----------------|
| Minergie | 100% | - |
| Minergie-P | 70% | 90% |
| Minergie-A | 100% | - |

Tabella 7: Valori in % dei limiti per nuove costruzioni

I requisiti relativi alle categorie di edifici si basano sui valori del MoPEC 2014.

| Categoria dell'edificio | | Valori limite per edifici nuovi | | | Valori limite per cambiamenti di destinazione $Q_{h,li_trasformazione/ \text{ camb. destinazione}}$ kWh/m ² a |
|-------------------------|--------------------|--|---|--------------------------------|---|
| | | $Q_{h,li0}$ kWh/m ² a | $\Delta Q_{h,li}$ kWh/m ² a | $P_{h,li}$ W/m ² | |
| I | Abitazioni plurif. | 13 | 15 | 20 | 1.5* $Q_{h,li_edifici \text{ nuovi}}$ |
| II | Abitazioni monof. | 16 | 15 | 25 | |
| III | Amministrativi | 13 | 15 | 25 | |
| IV | Scuole | 14 | 15 | 20 | |
| V | Negozi | 7 | 14 | - | |
| VI | Ristoranti | 16 | 15 | - | |
| VII | Locali pubblici | 18 | 15 | - | |
| VIII | Ospedali | 18 | 17 | - | |
| IX | Industrie | 10 | 14 | - | |
| X | Magazzini | 14 | 14 | - | |
| XI | Impianti sportivi | 16 | 14 | - | |
| XII | Piscine coperte | 15 | 18 | - | |

Tabella 8: Valori limite del fabbisogno annuo di calore per il riscaldamento (per una temperatura media annuale di 9.4°C) e del potere di riscaldamento specifico (con una temperatura di dimensionamento di -8°C)

I requisiti relativi al fabbisogno termico sono limitati verso il basso a 15 kWh/(m²a), anche se dal calcolo del valore limite risulta un valore inferiore.

I requisiti relativi al fabbisogno di potenza termica specifica $P_{h,li}$, per le categorie d'edificio residenziale, amministrative e scolastico non sono esplicitamente verificati in Minergie.

RS2 Requisiti per il fabbisogno di energia finale ponderato per il riscaldamento, la ventilazione e la climatizzazione, senza computare gli impianti fotovoltaici.

Lo scopo di questo ulteriore requisito è quello di garantire che sistemi fotovoltaici di grandi dimensioni non riducano il potenziale di efficientamento costituito dall'isolamento termico, dalla produzione e dalla distribuzione di calore. I requisiti per i nuovi edifici corrispondono esattamente a quelli del MoPEC 2014. I requisiti per gli ammodernamenti sono unicamente richiesti per Minergie e hanno la stessa base di calcolo.

RS3: Verifica illuminazione secondo la SIA 387/4.

L'uso volontario del giustificativo per illuminazione secondo la norma SIA 387/4 e la conformità con i relativi requisiti Minergie, può condurre a risparmi computabili nell'indice Minergie.

5.2 Modalità di verifica

Nel formulario di verifica Minergie è specificato quali requisiti devono essere soddisfatti in base alla scelta della categoria dell'edificio e alla dimensione del progetto (o la zona in questione nel caso di edifici ad uso misto). I dati necessari per il calcolo degli indici parziali Minergie per il condizionamento dei locali (riscaldamento, ventilazione, climatizzazione) restano invariati.

È possibile selezionare nello strumento di verifica per il fabbisogno di elettricità di edifici residenziali e per il fabbisogno di elettricità per l'illuminazione negli edifici funzionali (senza verifica per illuminazione secondo la SIA 387/4) delle misure di ottimizzazione che portano a una riduzione del fabbisogno di energia elettrica e quindi a un indice Minergie inferiore. Le misure selezionate devono essere supportate dalla presentazione dei relativi documenti riguardo agli apparecchi, l'illuminazione, ecc. Se durante la costruzione vi dovessero essere delle variazioni rispetto al progetto approvato, che causano un peggioramento a livello energetico, queste devono essere segnalate al Centro di certificazione.

6 Involucro dell'edificio

6.1 Precisazioni riguardo al Regolamento

6.1.1 Locali al piano seminterrato

Domanda: quali locali situati in seminterrati sono da considerare nel calcolo delle verifiche globali secondo SIA 380/1, per la verifica Minergie?

Risposta: di principio la SIA 380 determina l'appartenenza di un locale alla superficie di riferimento energetico. Secondo la cifra 3.2 della SIA 380 si stabilisce che:

La superficie di riferimento energetico A_E è la somma di tutte le superfici di piano, sia sopra terra che sotterranee, che si trovano all'interno dell'involucro termico dell'edificio e per il cui utilizzo è richiesto un riscaldamento o un raffreddamento. Nel caso di un utilizzo multiplo del locale, per l'attribuzione alla superficie di riferimento energetico è determinante se vi è un utilizzo che richiede un riscaldamento o raffreddamento. Alle cifre 3.2.2 e 3.2.3 della norma SIA 380 vengono definite precisamente, sulla base della classificazione delle superfici, quali superfici appartengono alla superficie di riferimento energetico.

Minergie fa riferimento a questa definizione e aggiunge altre condizioni per chiarire alcuni casi tipici negli edifici abitativi:

- i locali devono essere dotati di un sistema di ventilazione conforme a Minergie (p.es. allacciati a un sistema d'aerazione controllata; un'aerazione manuale solo tramite le finestre non è possibile) e di un sistema di riscaldamento attivo;
- piccoli locali con una superficie inferiore a 10 m² utilizzati contemporaneamente come locale "domestico" (per esempio un ripostiglio con al suo interno macchina da lavare e asciugatrice), per poter essere inclusi nella A_E devono soddisfare le condizioni di comfort citate nel punto precedente.
- I locali Hobby fanno parte del perimetro isolato e della A_E anche se non attivamente riscaldati.

Esempio:

| All'interno del perimetro isolato | | al di fuori del perimetro isolato | | |
|---|---|--|---|---|
| fa parte della superficie di riferimento energetico SRE | | non fa parte della superficie di riferimento energetico SRE | | |
| non riscaldato attivamente, ma riscaldamento «solitamente usuale» | riscaldato attivamente | | non riscaldato attivamente | |
| Esempi • scala • ascensore • corridoio • locale hobby | Esempi • salotto • camera da letto • cucina • bagno | Esempi • stenditoio deumidificato • lavanderia deumidificata • locali adiacenti | Esempi • stenditoio deumidificato • lavanderia deumidificata • anticamera • cantine | Esempi • stenditoio non deumidificato • lavanderia non deumidificata • cantine • garage |
| A | B | C | D | E |

Figura 7: Fonte "Isolare meglio gli scantinati" UFE

6.1.2 Fabbisogno termico effettivo riscaldamento $Q_{h,eff}$ risp. $Q_{h,corr}$ (foglio "Dati")

Una correzione dell'altezza del piano per il calcolo del fabbisogno termico effettivo per il riscaldamento $Q_{h,eff}$ è possibile solo per gli edifici funzionali (appartenenti alle categorie d'edificio da III a XI).

La portata d'aria esterna termicamente determinante effettiva V'/A_E è calcolata dal documento di verifica (foglio "Dati", riga 45, cfr. Figura 15) tenendo conto del recupero di calore. Questo valore deve coincidere con il valore della SIA 380/1, per il calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento ($Q_{h,eff}$). Il calcolo della correzione dell'altezza del piano va eseguito tramite un separato foglio di calcolo. Questa correzione è facoltativa. Il fabbisogno termico effettivo per il riscaldamento $Q_{h,eff}$, può essere corretto in riferimento ad un'altezza del piano superiore a 3 m nel formulario di verifica Minergie, unicamente se questa correzione non è già stata fatta nel programma di verifica energetica secondo la SIA 380/1. La correzione per un'altezza media di piano non è ammessa, ogni superficie deve essere inserita con l'altezza di piano corrispondente. Il fabbisogno termico per il riscaldamento corretto $Q_{h,corr}$, è da inserire come fabbisogno termico per il riscaldamento effettivo $Q_{h,eff}$ per ogni singola zona.

Opzionalmente invece di $Q_{h,eff}$, può essere inserito anche il valore dell'altezza del piano corretto $Q_{h,corr}$ nel foglio "Dati" alla riga 46.

Attenzione: questo valore deve essere introdotto anche quando non è previsto un impianto d'aerazione standard.

| | | | | | | | |
|----|-----|---|-------------|---------------------------------|------|--|------|
| 44 | E44 | Qh con portata d'aria esterna termicamente determinante | | | | | |
| 45 | E45 | Portata d'aria esterna termicamente det. | V'/A_E | m ³ /hm ² | 0.28 | | 0.28 |
| 46 | E46 | Fabb. calore effettivo per il risc. con aeraz. | $Q_{h,eff}$ | kWh/m ² | 20.0 | | 20.0 |

Figura 8: alla riga 45 del foglio "Dati" la portata d'aria esterna termicamente determinante e alla riga 46 il fabbisogno termico effettivo per il riscaldamento

6.1.3 Scale

Il trattamento delle scale secondo la Norma SIA 380/1 porta ripetutamente a discussioni. In particolare, dove deve essere definito esattamente il perimetro di isolamento, quali superfici dell'involucro dell'edificio devono essere computate e quali semplificazioni si applicano:

Caso A: Scale aperte (solitamente nelle case monofamiliare)

In caso di scale aperte (senza porte verso gli spazi abitativi e di lavoro), tutte le superfici dell'involucro dell'edificio e i relativi valori U devono essere indicati e presi in considerazione (SIA 380/1:2016 Allegato C.1).

Caso B: Scala chiusa

Nel caso di una scala chiusa (porte verso spazi abitativi e di lavoro), tutte le aree dell'involucro dell'edificio e i valori U associati possono essere mostrati e presi in considerazione

In alternativa, si può applicare la semplificazione con il valore U di 2,5W/(m²k), a condizione che non ci siano superfici riscaldate nel seminterrato (SIA 380/1:2016 Allegato C.3.3). Questo vale anche per il piano terra. Il perimetro di isolamento corre quindi lungo il soffitto del piano e non va nel seminterrato.

Tuttavia, l'area di $2,5W/(m^2k)$ include solo l'area di apertura nel soffitto del piano (area con gradini, sezione dell'ascensore) secondo EN-102 (vedi Figura 9).

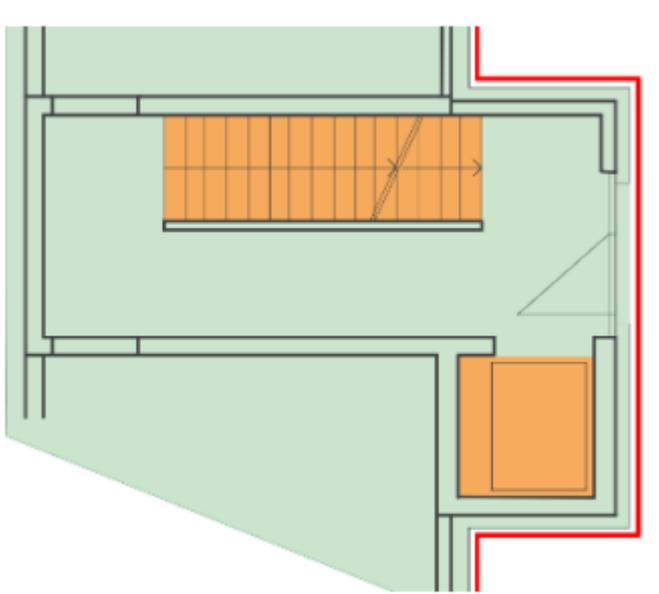


Figura 2: Esempio di calcolo semplificato dell'area delle scale e dei vani ascensore

Le altre superfici (pianerottoli, aree di circolazione, accessi, soffitti, ecc.) devono essere considerate con i valori U corrispondenti.

Caso C: Scala fuori dal perimetro isolato

Si applicano i normali requisiti contro il non riscaldato: tutte le superfici dell'involucro dell'edificio e i relativi valori U devono essere indicati e presi in considerazione di conseguenza (SIA 380/1:260 Allegato C.2).

Scala chiusa

Il criterio della "scala chiusa" è essenziale per determinare se la semplificazione può essere applicata o meno. Una scala è considerata chiusa se ha delle porte verso le zone di soggiorno e di lavoro.

6.2 Domande frequenti e casi problematici

6.2.1 Minergie e la norma SIA 380/1

Domanda: Come si applica in Minergie il calcolo semplificato secondo la SIA 380/1 - 2.3.3 per le diverse categorie d'edificio (al massimo 10% della A_E e temperatura interna meno elevata)?

Risposta: Se un edificio è composto da diverse parti che rientrano in diverse categorie d'edificio, l'edificio è da suddividere di conseguenza. Per semplificare il calcolo (Q_n ; $Q_{h,eff}$) alle parti di edificio di un'altra categoria rispetto a quella principale che rappresentano al massimo il 10% della superficie di riferimento energetico A_E totale, può essere assegnata la categoria principale. Parti di edificio possono essere liberamente assegnate a un'altra categoria con una maggiore superficie di riferimento energetico,

a condizione che i valori standard di utilizzo presentino una temperatura dei locali uguale o più elevata. Minergie richiede inoltre che sia previsto lo stesso impianto di aerazione (cioè lo stesso “ricambio d’aria termicamente determinante” e “fabbisogno di elettricità”).

Nella verifica Minergie bisogna comunque considerare gli specifici requisiti di tutte le categorie d’edificio (acqua calda sanitaria, esigenze supplementari). Le superfici di riferimento energetico devono essere determinate per ogni categoria, mentre per A_e e Q_h risp. $Q_{h,eff}$ sono da inserire sempre gli stessi valori.

Esempio:

| Categoria edificio | | A_e m ² | Temperatura ambiente °C |
|--------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|
| III | Amministrazione | 70 | 20 |
| VI | Ristoranti | 300 | 20 |
| XI | Impianti sportivi | 100 | 18 ²⁾ |
| VIII | Ospedali | 50 ¹⁾ | 22 |
| XII | Piscine | 600 | 28 |
| Totale | | 1120 | |



1) < 10 % AE 2) < 20 °C

Riassunto per la verifica

| Categoria edificio | | A_e m ² | Temperatura ambiente °C |
|--------------------|------------|----------------------|-------------------------|
| VI | Ristoranti | 520 | 20 |
| XII | Piscine | 600 | 20 |

Figura 9: Esempio, Fonte SIA, Documentazione D0221

6.2.2 Categorie d’edificio per case di riposo, case di cura, case ospedalizzate

Domanda: a quale categoria d’edificio vanno assegnati gli appartamenti per anziani, le case di riposo, le case di cura e case ospedalizzate, per ottenere la certificazione Minergie? Quando può essere utilizzata la categoria VIII ospedali?

Risposta: la categoria “ospedali” si distingue dalla categoria “abitazioni plurifamiliari” attraverso temperature interne più elevate, fabbisogno energetico per l’acqua calda superiore e una portata di aria esterna maggiore. Anche per Minergie questa differenza incide sui valori limite.

Le case di riposo di cura/ospedali, compresi i reparti di cura, devono sempre essere verificate con la categoria di edificio plurifamiliare e, a seconda del progetto, anche ristoranti/amministrazione/ecc. Per tutte le luci installate in modo permanente è necessario presentare anche una verifica dell’illuminazione (valore limite secondo la norma SIA 387/4, senza influenza sull’indicatore Minergie). Per la ventilazione, è possibile richiedere un calcolo specifico in base all’utilizzo.

La categoria dell'edificio ospedale è giustificata solo nel caso di un'assistenza eccezionalmente intensiva (studi medici, impianti di erogazione, ecc.). Tali eccezioni devono essere discusse con l'organismo di certificazione prima di presentare la domanda.

Giustificazione: La definizione della norma SIA 380/1, secondo cui l'assistenza è considerata un ospedale, è giustificata solo per il requisito del riscaldamento. La categoria degli edifici ospedalieri non ha alcuna giustificazione per l'indice Minergie, poiché di solito non sono presenti utilizzi ad alta intensità energetica come le sale operatorie.

6.2.3 Sauna negli edifici residenziali (gennaio 2021)

Domanda: Una sauna in un edificio residenziale deve essere registrata come zona separata nel modulo di verifica?

Risposta: No. Le piccole saune negli edifici residenziali non richiedono una zona separata con la categoria "piscine coperte". Il consumo di energia della sauna non deve essere incluso. Tuttavia, il consumo energetico di qualsiasi sistema di ventilazione separato per la sauna deve essere incluso.

6.2.4 Garage per piccoli edifici abitativi all'interno o all'esterno del perimetro termico (gennaio 2020)

Domanda: Il garage di un piccolo edificio abitativo deve essere collocato all'interno o all'esterno dell'involucro termico dell'edificio?

Risposta: I garage di piccoli edifici abitativi fino a due posti auto possono essere situati all'interno o all'esterno dell'involucro. Se il garage si trova all'interno dell'involucro termico deve essere separato dal resto dell'edificio in termini di tenuta all'aria e di fisica della costruzione.

Per quanto riguarda la tenuta all'aria, occorre osservare quanto segue:

- Per la misurazione della tenuta all'aria, lo strumento di misura non deve essere installato sulla porta del garage (porta tra il garage e la parte restante dell'edificio).
- Le porte del garage devono essere installate in modo che siano il più ermetiche possibile, anche se si trovano al di fuori del perimetro di tenuta all'aria.

6.2.5 Ombreggiamento dovuto alle rientranze per i fattori di ombreggiamento

Domanda: nel calcolo dei fattori d'ombreggiamento F_{s2} e F_{s3} per Minergie, l'ombreggiamento dovuto alle rientranze deve essere preso in considerazione in tutti i casi?

Risposta: Minergie fa riferimento alle disposizioni in base alla norma SIA 380, cifra 2.3.4. I componenti strutturati sono da considerare come superfici piane, fino a quando la superficie effettiva non sporge oltre i 30 cm dal piano principale della facciata della superficie definita. Per profondità < 30 cm l'ombreggiamento dovuto alla sporgenza superiore e alla sporgenza laterale non viene incluso nel calcolo.

Se la lunghezza della sporgenza superiore e della sporgenza laterale è superiore a 30 cm dal piano della finestra, deve essere presa in considerazione la lunghezza totale.

Esempio:

Per una profondità di rientranza di 0.25 m e una sporgenza del balcone di 2 m dalla facciata, la lunghezza della sporgenza superiore che deve essere presa in considerazione per F_{s2} è pari a 2.25 m.

6.2.6 Valore U finestra standard

Domanda: il valore U per la finestra standard può essere utilizzato nella verifica globale?

Risposta: No, non deve essere utilizzato il valore U per la finestra standard. Per ogni finestra, il valore U e la percentuale di vetro vanno calcolati separatamente.

6.2.7 Gattaiola

Domanda: in una casa o appartamento Minergie è permessa l'installazione di una gattaiola?

Risposta: Minergie non vieta l'installazione di una gattaiola, tuttavia, si sottolinea che il posizionamento dovrebbe essere ben scelto.

Esempio:

Si consiglia di ubicare la gattaiola in una posizione in cui non si passi da un locale (abitato) riscaldato direttamente verso l'esterno, ma che ci sia prima una zona tampone, ad esempio dei locali non riscaldati. Con tale misura l'effetto della perdita sarà ridotto. Una gattaiola non sarà mai comunque totalmente ermetica, e con il passare del tempo lo diventa inoltre sempre meno. Questo potrebbe avere ripercussioni negative sul benessere poiché i punti deboli dell'involucro possono portare alla formazione di correnti d'aria all'interno dell'edificio.

6.2.8 Regolamenti cantonali relativi alle porte verso locali non riscaldati

Domanda: le specifiche relative alle porte verso locali non riscaldati sono più permissive di quelle della legge cantonale sull'energia: quale vale?

Risposta: per la verifica di esigenze puntuali i requisiti cantonali sono obbligatori. Quando si allestisce una verifica globale è possibile discostarsi da tali requisiti. Tuttavia, i valori U massimi della norma SIA 180 devono essere rispettati.

Esempio:

| Elemento verso | Aria esterna o inter-rato fino a 2 m di profondità | Locali non riscaldati | interrati oltre 2 m di profondità ¹⁾ |
|---|--|-----------------------|---|
| Elemento costruttivo | | | |
| tetto | 0.4 ²⁾ | 0.5 | 0.6 |
| parete | 0.4 ³⁾ | 0.6 | 0.6 |
| Finestra, portafinestra, porta, portone | 2.4 ³⁾ | 2.4 | - |
| Cassonetto degli avvolgibili | 2.0 | 2.0 | - |
| pavimento | 0.3 ⁴⁾ | 0.6 | 0.6 |

Tabella 9: Valori U massimi consentiti per assicurare il benessere termico e la protezione contro l'umidità, in W/(m²*K) (fonte: norma SIA 180:2014)

¹⁾ Valori più elevati sono ammessi se è dimostrato, mediante simulazione numerica dei flussi di calore e delle temperature superficiali secondo SN EN ISO 10211, che il benessere rimane assicurato e che non vi sia pericolo di condensazione superficiale e di formazione di muffe.

²⁾ Con riserva secondo 5.2.2.1

³⁾ Con riserva secondo 4.1.3

⁴⁾ 0.4 con pavimento sopra terreno

6.2.9 Sistema di facciata Lucido (gennaio 2020)

Domanda: Quale valore U si può assumere per un sistema di facciata Lucido?

Risposta: Si dovrebbero utilizzare i valori U dinamici mensili calcolati da Lucido Solar AG (ad es. Entech). Se ciò non è possibile, viene utilizzato il valore U dinamico medio dei mesi di dicembre, gennaio, febbraio e marzo (cfr. figura 8).

Per il calcolo del fabbisogno termico specifico (criterio 10W) si deve utilizzare il valore U statico della costruzione.

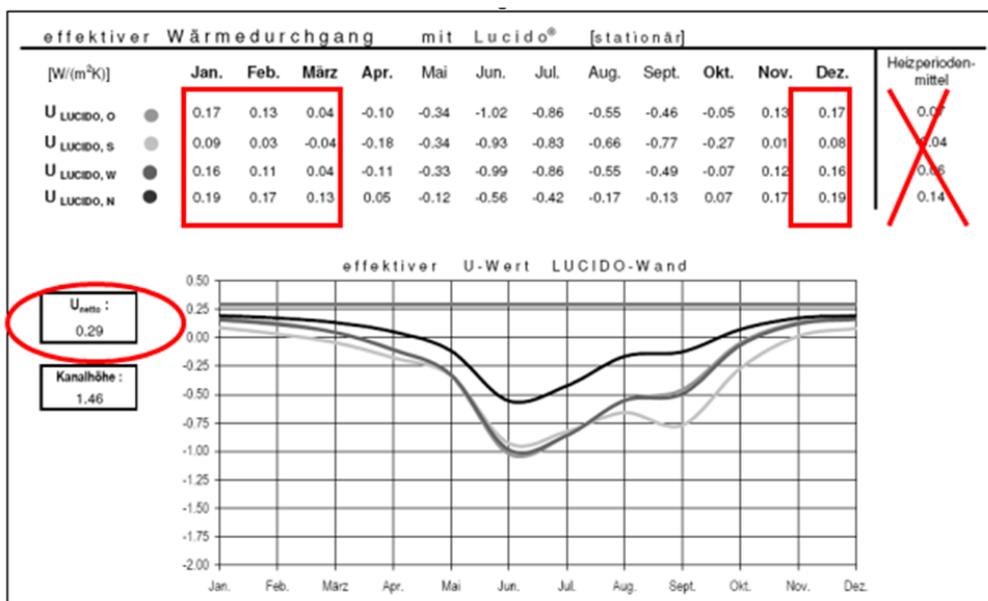


Figura 10: Determinazione del valore U per il sistema di facciata Lucido

6.2.10 Requisito supplementare per grandi edifici funzionali standard Minergie-P

Domanda: come vengono calcolato il requisito supplementare 1 (fabbisogno termico per il riscaldamento) per i grandi edifici funzionali e con elevati carichi interni rispetto allo standard Minergie-P?

Risposta: in caso di grandi edifici funzionali (nuovi), con una A_E principale $\geq 5'000 \text{ m}^2$ e con grossi apporti di calore interni, il requisito d'isolamento dell'involucro termico (requisito supplementare 1) è ridotto se:

- I carichi termici interni sono uguali o superiori all'utilizzo "ufficio di grandi dimensioni" secondo SIA 2024.
- Il calcolo del fabbisogno totale di energia secondo norma SIA 382/2 mostra che il fabbisogno totale di energia può essere ridotto riducendo il requisito primario sull'involucro.
- La progettazione dell'involucro dell'edificio (valori U, percentuale di vetro) è inclusa nella valutazione. I carichi termici esterni non devono essere il punto decisivo per l'allentamento.

Dopo aver consultato l'ente di certificazione responsabile, si applica il valore limite del 90% $Q_{h,li}$ e non il 70% $Q_{h,li}$.

Questo allentamento è stato introdotto principalmente per gli edifici amministrativi - tuttavia, si applica analogamente anche a tutti gli altri edifici commerciali (ristorante, ospedale, ecc.). In casi giustificati, l'ente di certificazione può richiedere una prova comprensibile e dettagliata per l'oggetto specifico.

6.2.11 Requisiti di Minergie-P irraggiungibili per piccoli edifici? (marzo 2017)

Domanda: perché è difficile per un piccolo progetto di costruzione, raggiungere i requisiti di Minergie-P?

Risposta: raggiungere i requisiti di Minergie-P è possibile solo se si è in presenza di condizioni favorevoli, in particolare se si tratta di ristrutturazioni. Edifici molto piccoli presentano grandi superfici di disperdimento per singola unità di utilizzo, per cui in caso di ristrutturazione è molto dispendioso isolare termicamente il più possibile tutte le superfici dell'involucro dell'edificio e risolvere i ponti termici.

6.2.12 Sistema costruttivo per edifici in legno

Domanda: quale sistema costruttivo si deve o si può scegliere per il calcolo delle verifiche globali secondo SIA 380/1 in un edificio di legno?

Risposta: per un edificio di legno si può utilizzare un valore di capacità termica C/A_E di $0.3 \text{ MJ}/(\text{m}^2\text{K})$ e quindi scegliere un sistema costruttivo "medio", a condizione che le seguenti esigenze siano soddisfatte: massetto cementizio con uno spessore minimo di 6 cm o in anidride di 5 cm, resistenza termica del rivestimento per pavimentazioni $< 0.1 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ e pareti interne rivestite con lastre in cartongesso di spessore $2 \times 12.5 \text{ mm}$ oppure di lastre in gesso-fibra di densità media e con uno spessore minimo di 18 mm.

7 Ermeticità all'aria

7.1 Precisazioni riguardo al Regolamento

7.1.1 Indicazioni

Le singole fasi relative all'ermeticità all'aria saranno elencate brevemente di seguito. Per informazioni più dettagliate consultare le Direttive per la misura della ermeticità all'aria in edifici Minergie (RiLuMi), che sono disponibili sul sito internet di Minergie (www.minergie.ch).

Procedura consigliata

- 1 Concetto di ventilazione (SIA 180, 3.2)
 - informazioni di base per la valutazione delle analisi di ermeticità all'aria
- 2 Concetto di ermeticità all'aria (SIA 180, 3.6)
(obbligatorio per Minergie, raccomandato per Minergie-P e Minergie-A)
 - determinare la posizione e lo sviluppo del perimetro ermetico all'aria
 - identificare gli elementi critici rispetto alle perdite d'aria
- 3 Concetto misurazione dell'ermeticità all'aria (solo per Minergie-P e Minergie-A)
 - in edifici abitativi con più di cinque unità
 - in edifici funzionali
- 4 Misurazione dell'ermeticità all'aria (solo per Minergie-P e Minergie-A)
- 5 Documentazione

| | Minergie | Minergie-P | Minergie-A |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Concetto di ermeticità all'aria | Obbligatorio | Raccomandato | Raccomandato |
| Concetto di misurazione dell'ermeticità | - | Obbligatorio | Obbligatorio |
| Misurazione dell'ermeticità all'aria | Raccomandato | Obbligatorio | Obbligatorio |

Tabella 10: Panoramica dei requisiti riguardo l'ermeticità all'aria

Si raccomanda di chiarire in anticipo le responsabilità riguardo l'ermeticità all'aria per il progetto. Minergie offre a tal proposito una "Checklist ermeticità all'aria" scaricabile dal proprio sito internet (www.minergie.ch). La Checklist elenca i singoli punti da osservare e offre così un aiuto per ogni fase di costruzione. Quale esempio qui di seguito la Checklist per la fase di progetto preliminare.

Fase di progetto preliminare

| | Responsabile | Eseguito | Osservazioni |
|---|--------------|----------|--------------|
| È stato sviluppato il concetto di ermeticità all'aria? | | | |
| È stato sviluppato il concetto di ventilazione? | | | |
| Concetto di misurazione dell'ermeticità necessario: eseguito? | | | |
| È stato definito l'involucro ermetico dell'edificio? | | | |
| Si è evitato il più possibile di attraversare l'involucro ermetico? | | | |
| Le congiunzioni nell'involucro ermetico sono state limitate? | | | |
| I concetti sono stati discussi con gli specialisti (fisico della costruzione, RSVC e esperti in ecologia)? | | | |
| Concetto di misurazione dell'ermeticità necessario / allestito, pianificazione terminata e sottoposta agli specialisti? | | | |
| Concetto di misurazione dell'ermeticità presentato al centro di certificazione? | | | |

Figura 8: Checklist ermeticità all'aria

7.1.2 **Concetto di ermeticità all'aria**

La Norma SIA 180 (2014) dà in particolare le seguenti indicazioni in merito al concetto di ermeticità all'aria:

- Art. 3.3.4: „Pareti, pavimenti e solette che separano i locali in cui ci sono fonti di sostanze inquinanti dell'aria o d'umidità (p.es. autorimesse, cantine, locali con alta concentrazione di radon) dai locali occupati, devono essere quanto più possibile ermetici all'aria. Porte e attraversamenti tra queste zone devono essere eseguiti in modo tale che il flusso d'aria a 50 Pa di pressione differenziale diviso la superficie totale degli elementi costruttivi divisorii sia inferiore a $2 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. “
- Art. 3.6.1.1: „Le esigenze d'ermeticità non interessano solamente l'involucro termico dell'edificio ma, a dipendenza della situazione, anche suddivisioni interne all'involucro (pareti divisorie tra appartamenti, zone d'utilizzo diversificate negli edifici commerciali, ecc.). Spetta al progettista stabilire quali zona di un edificio debbano rispettare le esigenze di ermeticità. “
- Art. 3.6.1.5: „Negli immobili non abitativi e nei grandi edifici spesso s'impiegano elementi costruttivi cosiddetti critici in merito alle perdite d'aria (p.es. portoni scorrevoli, avvolgibili o pieghevoli, porte girevoli, porte d'ascensori, ante per l'evacuazione di calore o di fumo). Spesso misurazioni analoghe a quelle per le abitazioni non sono possibili. Per edifici di questo genere le esigenze da rispettare e i valori limite devono quindi essere pattuiti specificatamente nel concetto d'ermeticità dell'edificio. “
- Art. 3.6.1.6: „La posizione e lo sviluppo, sia in superficie che presso i raccordi costruttivi con altri elementi e gli attraversamenti dell'elemento che garantisce l'ermeticità all'aria, devono essere stabiliti nel concetto d'ermeticità all'aria dell'edificio.

Il concetto di ermeticità all'aria è uno dei documenti base più importanti per la terminazione del concetto di misurazione dell'ermeticità, così come delle misurazioni stesse.

Se un edificio viene realizzato secondo le norme SIA, allora è doverosa la definizione di un concetto d'ermeticità all'aria (vedi norma SIA 180, edizione 2014). Per gli edifici Minergie si richiede che venga consegnato al Centro di certificazione un concetto di ermeticità all'aria.

7.1.3 **Concetto di ermeticità all'aria in edifici abitativi**

Secondo l'Articolo 3.6.1. (vedi sopra), il progettista definisce quali zone devono essere ermetiche all'aria tra loro. Nel caso di edifici abitativi a tal proposito però non esiste praticamente margine di manovra:

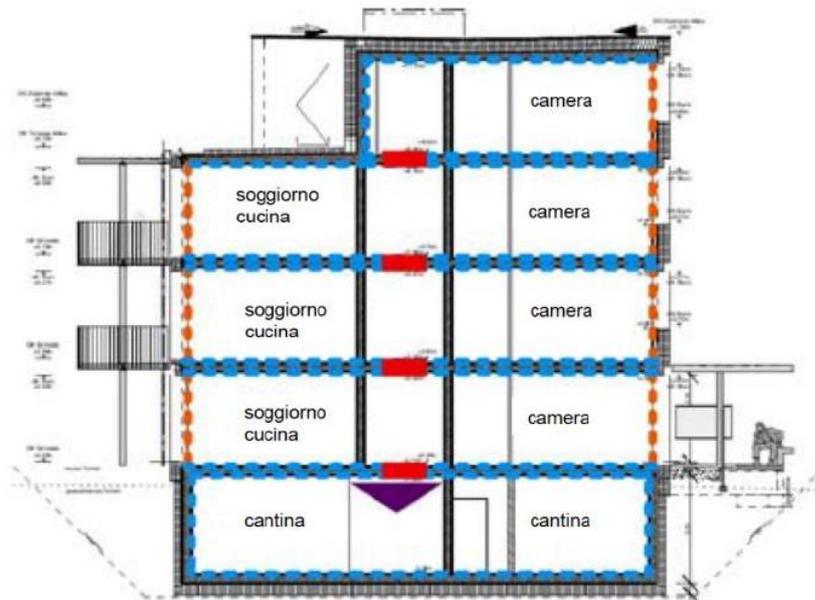
Gli appartamenti di un edificio plurifamiliare devono essere ermetici tra loro, secondo le riconosciute regole dell'arte.

La stessa cosa vale per locali con condizionamenti particolari (vedi sopra, Art. 3.3.4).

In un edificio plurifamiliare è di base l'appartamento a definire la zona ermetica, mentre possono essere definiti i dettagli secondo Art. 3.6.1.6.

Nel caso di piani con la stessa tipologia di costruzione, il concetto di ermeticità all'aria deve essere definito solo per un piano. P.es. nel caso del piano terreno differente dai 4 identici piani superiori e il piano attico → Il concetto di ermeticità all'aria va definito per il piano terreno, il primo piano e l'attico.

Esempio edificio abitativo:



Ermeticità all'aria garantita tramite:

-  Intonaco da quota superiore a quota inferiore delle solette del piano, raccordo interno finestre ermetico all'aria con nastro
-  Parete e soletta in beton, raccordi finestre e porte ermetici all'aria con nastro
-  Raccordi lastra in cartongesso con gli elementi adiacenti collegati in modo ermetico all'aria
-  Vani tecnici in prossimità delle solette chiusi in modo ermetico all'aria
-  Passaggi murali per installazioni chiusi in modo ermetico all'aria

7.1.4

Concetto di ermeticità all'aria per edifici funzionali

Nel caso di edifici funzionali vanno prese importanti decisioni già nella fase di progettazione.

- P.es. sviluppo del perimetro ermetico all'aria nel caso di stanze d'albergo, uffici o superfici commerciali.
- Chiusura ermetica delle pareti divisorie in costruzione leggera verso gli elementi costruttivi adiacenti.
- Chiusura di pavimenti tecnici e soffitti ribassati che si raccordano al perimetro di ermeticità all'aria.

Se riguardo all'ermeticità di differenti zone di utilizzo in edifici funzionali non sono presenti chiare basi decisionali, la determinazione delle zone di misura si complica.

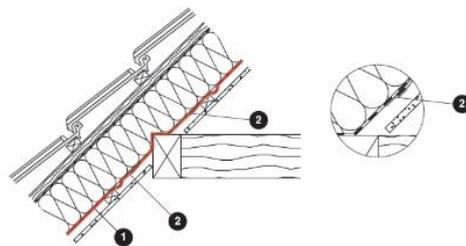
Nel caso di piani con la stessa tipologia di costruzione, il concetto di ermeticità all'aria deve essere definito solo per un piano.

Considerazione riguardo alla compartimentazione antincendio:

Nel caso di edifici funzionali può essere utile definire quali zone ermetiche all'aria e di misura i compartimenti antincendio più grandi. In tal caso va considerato che „ermetico al fumo“ non significa ermetico all'aria e che „i portoni tagliafuoco in Svizzera non devono essere ermetici al fumo (e quindi nemmeno all'aria)“. Indicazioni dettagliate per la definizione della compartimentazione antincendio sono disponibili nelle normative antincendio VKF e le direttive antincendio.

7.1.5 Passaggio tra nodi costruttivi

I passaggi tra nodi costruttivi sono da descrivere e visualizzare. Esempi in merito sono disponibili sul portale informativo sul tema del “costruire ermetico all'aria” (<http://www.luftdicht.info/luftdichtheitskonzept.php>). La visualizzazione di un passaggio in prossimità del tetto potrebbe essere raffigurata nel modo seguente.



Materiale necessario

- 1 Telo ermetico all'aria
- 2 Nastro adesivo

Lavori da eseguire

- Il telo ermetico all'aria viene posato sul lato inferiore dell'isolamento.
- Prima del montaggio dei travetti, va prevista una striscia di telo ermetico all'aria idonea (sollecitazione meccanica). La striscia va eseguita con una larghezza tale da essere collegata agli altri teli ermetici. Importante assicurarsi che la zona di nastratura sia libera per il collegamento.
- ATTENZIONE: Il collegamento del telo ermetico all'aria attorno alla trave, alla parete culminante, richiede una progettazione accurata.

Figura 10: Esempio passaggio tra nodi costruttivi a tetto (fonte <http://www.luftdicht.info/detaildatenbank.php>)

7.1.6 Letteratura complementare:

- Guida al concetto di ermeticità all'aria: www.luftdicht.info/luftdichtheitskonzept.php
- Rapporto progetto di ricerca: *Bewertung von Fehlstellen in Luftdichtheitsebenen - Handlungsempfehlung für Baupraktiker (FLiB, AIBAU, IBP)*, www.flib.de/publikationen/forschungsbericht/FLiB_Forschungsbericht_2016.pdf

7.2 Modalità di verifica

Verifica per il certificato provvisorio

Minergie: per la certificazione provvisoria va inoltrato un concetto di ermeticità all'aria. A tale scopo è possibile scegliere tra le seguenti due varianti:

- 4 Formulario di verifica, concetto ermeticità all'aria, rappresentazione su piani (vedere Capitoli 7.1.3 – 6)
- 5 Formulario di verifica, concetto ermeticità all'aria, questionario

I formulari di verifica sono disponibili per il download sulla pagina internet di Minergie.

Minergie-P/Minergie-A: Per edifici residenziali con più di 5 unità abitative e per tutti gli edifici funzionali va inoltrato un concetto di misurazione dell'ermeticità all'aria.

Verifica per il certificato definitivo

Minergie: nessuna verifica

Minergie-P/Minergie-A: con la conferma dell'avvenuta costruzione va inoltrato il formulario di verifica della misurazione dell'ermeticità all'aria. Quest'ultimo raccoglie i risultati della misurazione dell'ermeticità all'aria (Blowerdoor). Se il software dell'apparecchio di misurazione dell'ermeticità all'aria fornisce una valutazione che contempla i dati richiesti, essa può essere anche inoltrata quale verifica.

7.3 Domande frequenti e casi problematici

7.3.1 Concetto di ermeticità all'aria in caso di ammodernamenti

Domanda: anche nel caso di un ammodernamento è necessario fornire un concetto di ermeticità all'aria?

Risposta: Sì, secondo il Regolamento di prodotto Minergie è necessario redigere un concetto di ermeticità all'aria anche per gli ammodernamenti.

8 Benessere termico estivo

8.1 Precisazioni riguardo al regolamento

Secondo il Regolamento Minergie, le esigenze sulla protezione termica estiva vanno rispettate sulla base di criteri specifici. La valutazione e la verifica sono determinati generalmente dalle norme SIA 180:2014 e SIA 382/1:2014. La verifica della protezione termica estiva è principalmente un'autodichiarazione allestita dal richiedente. Il Centro di certificazione, nell'ambito della certificazione o di controlli a campione, può richiedere una documentazione dettagliata.

La protezione termica estiva deve essere dichiarata nella verifica Minergie. Nella Guida all'uso l'argomento verrà trattato così come previsto per lo standard Minergie. Le ottimizzazioni (ad es. del bilancio energetico annuo) non fanno parte di questo documento.

Nella Guida all'uso sono usate le definizioni e i termini secondo le norme SIA 180 e SIA 382/1, SIA 342, SIA 416 come anche in base ai quaderni tecnici SIA 2024 e 2028.

Il nuovo calcolo è effettuato con l'indice di superficie vetrata secondo la SIA 416. Questa esprime il rapporto tra la superficie vetrata trasparente e la superficie netta. L'indice di superficie vetrata viene già utilizzato nel calcolo secondo la SIA 387 e nel calcolo dello "Strumento illuminazione naturale MINERGIE-ECO". Una ulteriore novità è costituita dalla distinzione tra il valore g del vetro e il valore g totale risultante dalla combinazione del vetro e della protezione solare.

Nello standard Minergie non si deve comprovare la necessità di raffreddamento, ma che siano garantite le esigenze di base in materia di costruzione per una protezione termica estiva e anche un buon comfort estivo. Il fabbisogno di energia per il raffreddamento come l'ulteriore fabbisogno di energia ausiliaria (p.es. per una ventilazione elevata o delle macchine del freddo) deve essere considerato e incluso nel fabbisogno energetico ponderato. Il valore limite Minergie è valido indipendentemente dal fatto che vi sia un raffreddamento o meno.

Norma SIA 180:2014 Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici

La norma SIA 180:2014 non tratta solo i punti principali della fisica della costruzione, ma anche le esigenze in materia di costruzione per la protezione termica estiva e il comfort estivo per locali con ventilazione naturale. Il criterio relativo al comfort in Minergie non è ripreso esattamente come descritto nella SIA 180:2014 per locali con ventilazione naturale. Le esigenze in materia di costruzione per la protezione termica estiva devono essere rispettate indipendentemente dalla certificazione Minergie.

Il rispetto delle esigenze costruttive secondo la SIA 180:2014 non garantisce che vi sia per ogni regione climatica un sufficiente comfort estivo in base alle esigenze Minergie.

Normativa SIA 382/1:2014 Impianti di ventilazione e climatizzazione – Basi generali e requisiti

La normativa SIA 382/1 riprende tutti gli elementi essenziali della norma SN EN 13779 e li riferisce alle norme SIA esistenti. Nel presente documento sono contenuti i seguenti estratti della norma:

- Benessere (SIA 382/1, cifra 2.2)
- Raffreddamento (SIA 382/1, cifra 4.5 più allegato C)
- Produzione del freddo (SIA 382/1, cifra 5.6)

Norma SIA 382/2 – Fabbisogno di potenza e di energia

Nella norma SIA 382/2 è trattato il calcolo del fabbisogno di potenza per il raffreddamento e il fabbisogno di energia. Per questa norma è disponibile uno strumento di calcolo sul sito www.energytools.ch. Il calcolo del fabbisogno d'energia comprende tutto l'anno.

Quaderno tecnico SIA 2024 - Dati d'utilizzo di locali per l'energia e l'impianistica degli edifici

Questo quaderno tecnico ha lo scopo di armonizzare gli assunti relativi all'utilizzo dei locali, in particolare in merito all'occupazione da parte delle persone e all'utilizzo degli apparecchi. Sono inoltre indicate le esigenze in funzione dei valori tipici per il fabbisogno di energia e di potenza. È possibile scaricare a pagamento una tabella comprendente le 46 utilizzazioni tipiche dei locali dal sito www.energycodes.ch.

Nella categoria degli edifici scolastici, le vacanze estive non sono incluse nel calcolo del profilo annuale di presenza. Si raccomanda di applicarlo solo ai locali scolastici puri. Per i progetti in cui è previsto un uso più esteso (utilizzi estivi), si raccomanda di includere i mesi estivi nei calcoli.

Le esigenze in materia di costruzione per la protezione termica estiva secondo la SIA 180:2014 e la SIA 382/1:2014

I requisiti strutturali di base per la protezione termica estiva devono essere rispettati in tutti i locali della area utilizzabile (categorie I - XII) in cui le persone soggiornano per più di 1 ora. Le esigenze si applicano anche in caso di determinati ammodernamenti dell'involucro dell'edificio, come ammodernamenti delle finestre, delle facciate o del tetto. Per locali con impianti di ventilazione o di climatizzazione valgono ulteriori esigenze tecniche. Queste esigenze si applicano anche quando il raffreddamento non è realizzato, ma sono ottemperati i criteri secondo cui, in base alla SIA 382/:2014, il raffreddamento è perlomeno auspicato. Dal punto di vista energetico le esigenze in materia di costruzione devono anche essere rispettate anche per i locali non destinati al soggiorno che vengono però raffreddati.

I requisiti supplementari della SIA 382/1 sulla base della procedura semplificata sono menzionati in modo informativo nello strumento di verifica per la variante 2 (X102 - X104), solo per gli edifici funzionali (cat. III - XII).

Dichiarazione nel documento verifica Minergie:

La dichiarazione della protezione termica estiva per la verifica Minergie è eseguita tramite un foglio di calcolo specifico. Devono essere verificati tutti i locali principali (soggiorno e camera da letto, uffici, sale riunioni, aule) che potrebbero essere soggetti a surriscaldamento. La verifica è da allestire solo per i locali e le situazioni valutate

come più critiche. I locali secondari non devono essere notificati, a meno che possano influenzare con il proprio surriscaldamento dei locali principali. La valutazione avviene sulla base della stazione climatica associata al progetto. Per l'esecuzione della verifica sono possibili tre varianti. Le esigenze alla protezione termica estiva sono raggiunte se:

Variante 1: ... nell'ambito di una valutazione globale di casi standard viene dichiarato che determinati criteri sono rispettati. In caso affermativo non è necessario alcun sistema di raffreddamento e nessuna verifica dettagliata.

Variante 2: ... è dimostrato che viene rispettato un apporto termico massimo tenendo conto di fattori d'influenza rilevanti come il clima, la capacità termica, la dimensione delle finestre e l'ombreggiamento e, inoltre, viene garantito il comfort estivo con la dichiarazione di determinate strategie estive.

Variante 3: ... la verifica delle esigenze costruttive viene verificato tramite una simulazione che, in base alle condizioni limite definite dalla SIA 180:2014 (allegato C1, completato per la verifica Minergie), la temperatura soggettiva non è superiore o inferiore alla fascia che rappresenta il comfort come da figura 3 della SIA 180:2014. Per la verifica del fatto che un raffreddamento non è necessario, si deve inoltre verificare tramite una simulazione che la curva superiore dei valori limite mostrati nella figura 4 della SIA 180:2014 non viene superata di più di 100 ore all'anno, in condizioni di utilizzo standard e con la strategia pianificata. Per i locali raffreddati, il fabbisogno di energia per il raffreddamento è verificato tramite un calcolo supplementare.

Spiegazioni sui requisiti per il comfort secondo Minergie

La figura 13 qui sotto mostra un'interpretazione delle curve limite della norma SIA 180. Minergie permette una temperatura elevata per i locali ventilati meccanicamente secondo i requisiti della normativa e le definizioni riportate di seguito.

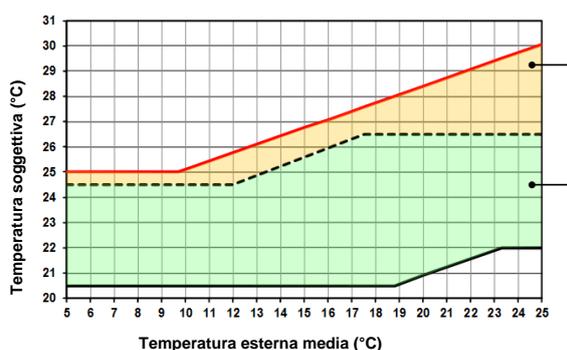


Fig. 3 SIA 180
Abito ammissibile della temperatura soggettiva in ambienti riscaldati con ventilazione naturale

Fig. 4 SIA 180
Abito ammissibile della temperatura soggettiva in ambienti riscaldati, raffreddati o con ventilati meccanicamente*

*) per Minergie la fig.4 non è necessaria in locali con solo la ventilazione meccanica

Requisito di comfort secondo Minergie:

La norma SIA 382/1, il raffreddamento è necessario quando vi è un superamento di almeno 100 ore all'anno della fascia ammissibile, fig. 4. Per edifici residenziali riscaldati con ventilazione meccanica la norma SIA consente un superamento della fascia di 400 ore.

Minergie, per definire la necessità di raffreddamento stabilisce il limite di superamento della fascia, fig. 4, per tutte le categorie di edificio ed indipendentemente dal concetto di ventilazione.

Figura 13: Confronto delle esigenze secondo la SIA 180

Requisiti per il comfort secondo Minergie

Secondo la norma SIA 382/1 la necessità per un raffreddamento è data se la curva superiore dei valori limite della figura 4 viene superata per più di 100 ore all'anno. In base alla norma, nel caso di edifici esistenti e residenziali con ventilazione meccanica, il limite è pari a 400 ore di superamento all'anno.

Minergie fissa il valore limite per la necessità di raffreddamento per tutti gli utilizzi, indipendentemente dal concetto di ventilazione o dall'anno di costruzione, a 100 ore di superamento della figura 4.

Per le piscine coperte (Cat. XII) non è necessario fornire alcuna prova dei requisiti di comfort.

8.1.1 Locali di riferimento

Devono essere verificati i locali utili principali a contatto con le pareti esterne rispettivamente posti sotto il tetto, che potrebbero essere soggetti a un surriscaldamento. Per edifici a più piani con lo stesso tipo di utilizzo, a dipendenza dell'ombreggiamento (ombreggiamento proprio, ombreggiamento altrui tenendo conto delle possibili riflessioni degli edifici opposti), devono essere verificati in via prioritaria i locali superiori e i locali con un indice di superficie vetrata alto. Nella scelta dei locali di riferimento si deve tenere conto di un'eventuale facciata realizzata diversamente, di utilizzi differenti o ad esempio, di diverse possibilità di ventilazione naturale. A parità di indice di superficie vetrata come pure utilizzo e orientamento identici, devono essere verificati i locali con una superficie netta maggiore.

8.1.2 Dati meteo con scenari futuri

Nella verifica Minergie della protezione termica estiva variante 2, è possibile selezionare i dati climatici per i calcoli. Sono disponibili dati per i periodi 2035 (dal 2020 al 2049), 2060 basso (2045 - 2075, caso migliore) e 2060 alto (caso peggiore). L'applicazione dei dati futuri è volontaria e ha lo scopo di consentire una valutazione degli impatti previsti sul rispettivo edificio. I dati climatici per gli scenari futuri sono liberamente disponibili sul sito web di MeteoSvizzera e possono essere utilizzati anche per una verifica tramite simulazione.

La valutazione del comfort estivo è possibile solo con i dati meteorologici del 2010 e del 2035.

Inoltre, gli effetti dell'effetto isola di calore sono stati implementati per le città di Basilea, Berna, Ginevra, Losanna e Zurigo per il periodo 2035 secondo i dati climatici di Meteo Svizzera. Questa opzione può essere selezionata quando si seleziona la rispettiva stazione climatica (P13).

Per la certificazione Minergie e la verifica della protezione termica estiva, fa fede la versione 2010 (secondo lo standard SIA).

8.2 Modalità di verifica

8.2.1 Variante 1: valutazione globale dei casi standard

Per i casi frequenti sono elencate le condizioni per le quali un sistema di raffreddamento non è necessario. In tutti questi casi si presuppone che siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- nessun lucernario compreso quelli traslucidi;
- protezioni solari esterne orientabili tramite tapparella o lamella (valore g max. 0,1);
- raffrescamento notturno tramite l'apertura di finestre possibile (nota: la protezione antintrusione generalmente non viene verificata nell'ambito di una certificazione Minergie);
- carichi termici interni non superiori ai valori standard, secondo il quaderno tecnico SIA 2024.

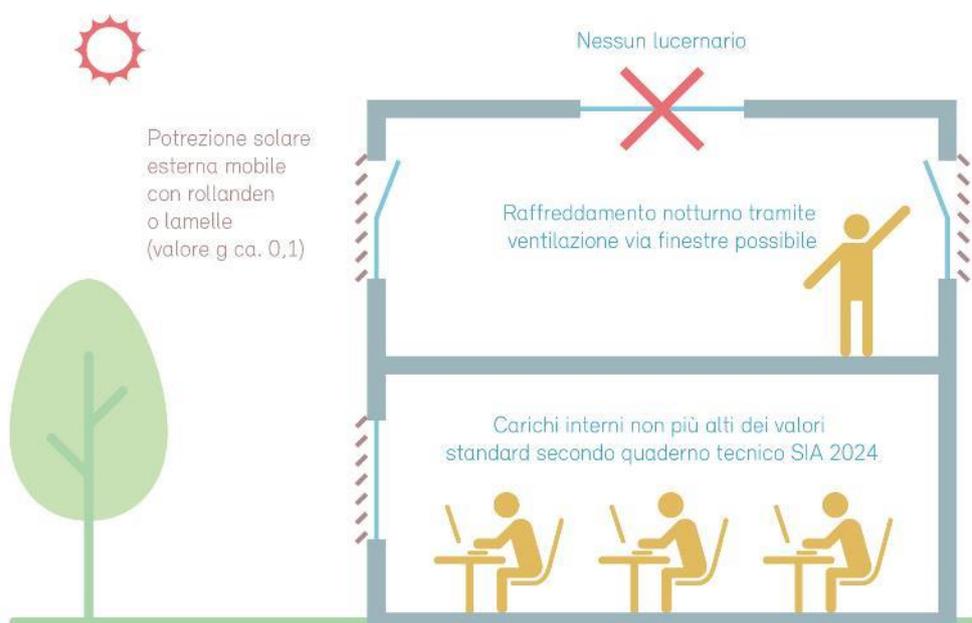


Figura 14: Condizioni quadro per la variante 1

Sono considerati casi standard quelle situazioni, nelle quali sono soddisfatte tutte le condizioni di cui sopra e per le quali a nessuna delle seguenti descrizioni si deve rispondere con "No". Per motivi di coerenza fra tutte le varianti anche i requisiti relativi alla variante 1, ora, dipendono dalla località.

Indice di superficie vetrata massima riferito ai criteri dei locali

Gruppi climatici, suddivisi secondo la stazione climatica per il luogo dell'edificio (SIA-QT 2028)

| | A | B | C | D | E |
|--|------|------|------|------|------|
| Abitazioni (monofamiliari, plurifamiliari), locali con fino a 2 facciate, soletta in calcestruzzo (libera almeno per l'80%) | 0.17 | 0.19 | 0.24 | 0.36 | 0.40 |
| Abitazioni (monofamiliari, plurifamiliari), locali con fino a 2 facciate, soletta in legno con sottofondo cementizio (min. 6 cm) o anidritico (min. 5 cm) | 0.11 | 0.14 | 0.18 | 0.30 | 0.34 |
| Abitazioni (monofamiliari, plurifamiliari), locali con 1 facciata, soletta in calcestruzzo (libera almeno per l'80%), orientamento SSE-SSW e ombreggiamento tramite balcone di 1 m di profondità | 0.22 | 0.24 | 0.30 | 0.44 | 0.46 |
| Ufficio singolo, ufficio di gruppo, locali con fino a 2 facciate, soletta in calcestruzzo (libera almeno per il 40%) e regolazione automatica della schermatura solare. Valore g del vetro ≤ 30% | 0.13 | 0.17 | 0.23 | 0.40 | 0.44 |

Le stazioni climatiche sono riassunte in gruppi (gruppi climatici A - E) che presentano condizioni esterne simili in relazione alla protezione termica estiva. I gruppi non corrispondono alle regioni climatiche secondo SIA 2028:2010.

Tabella 11: Gruppi delle stazioni climatiche

| Gruppo clima | Valore g massimo ammesso |
|--------------|--|
| A | Locarno-Monti, Lugano, Magadino |
| B | Genève-Cointrin, Neuchâtel, Pully, Sion |
| C | Aigle Altdorf, Basilea-Binningen, Buchs-Aarau, Coira, Lucerna, Sciaffusa, Vaduz, Berna Liebefeld, Glarona, Güttingen, Interlaken, Payerne, Rünenberg, St. Gallo, Wynau, Zurigo-Kloten, Zurigo-Meteo Svizzera |
| D | Adelboden, Disentis, Engelberg, La Chaux-de-Fonds, La Frétaz, Montana, Piotta, Robbia |
| E | Davos, Samedan, San Bernardino, Scuol, Ulrichen, Zermatt, Grand-St-Bernard |

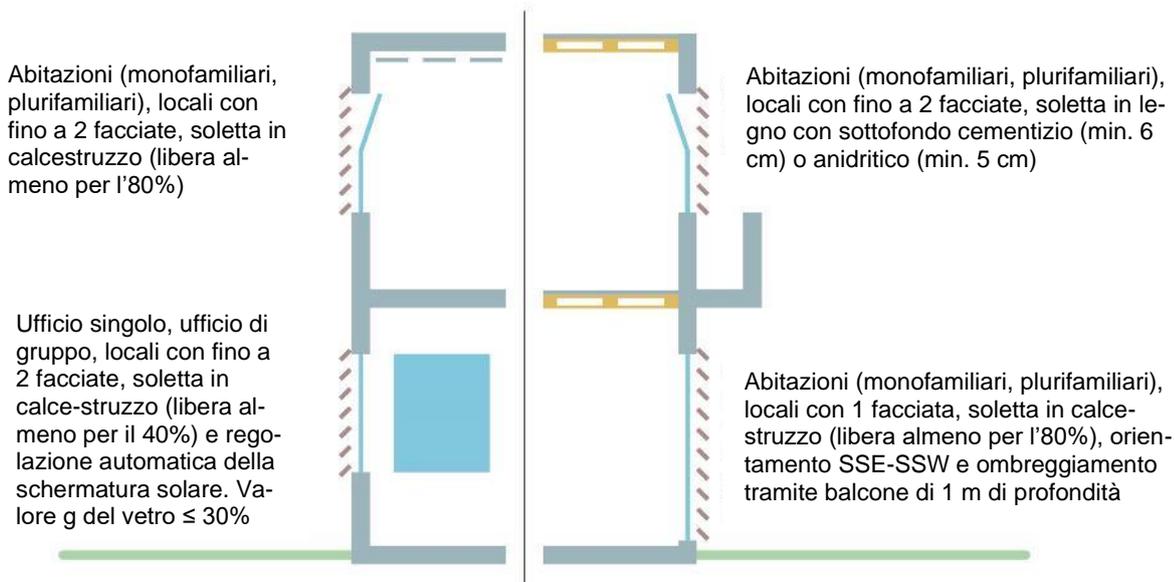


Figura 15: casi standard per edifici residenziali (variante 1)

Casi standard: Magazzini con bassi carichi interni (S29)

Il caso standard può essere applicato a un tipico magazzino con uso commerciale o industriale, senza particolari requisiti climatici interni.

Condizione: I carichi interni non devono essere superiori ai valori standard secondo il codice di pratica SIA 2024.

8.2.2 Variante 2: Verifica esterna secondo la SIA 180 & SIA 382/1

Esiste uno strumento di supporto Minergie che permette di valutare quelle situazioni che non corrispondono ai casi standard. La variante 2 (S21) è verificata tramite un file Excel (www.minergie.ch).

S32 **Variante 2: verifica esterna dei criteri secondo SIA382/1 e SIA 180 (senza raffreddamento)**

Il rispetto di questi criteri è descritto e documentato negli allegati

| | | Zone | | | | |
|-----|--|------|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| S35 | Sono soddisfatti i requisiti costruttivi secondo la verifica della protezione termica estiva, variante 2? | | | | | |
| S36 | Sono soddisfatti i requisiti per i criteri di comfort secondo la verifica della protezione termica estiva? | | | | | |
| S43 | Osservazioni sulla verifica esterna (tipo, allegati, p.es. criteri di scelta secondo la guida all'uso): | | | | | |

Figura 16: verifica esterna dei criteri in base alla SIA 382/1 edifici senza raffreddamento attivo (variante 2)

Strumento di verifica Minergie "Protezione termica estiva" per la variante 2

Se sono rispettate sia le esigenze costruttive della protezione termica estiva, sia i criteri di comfort, in genere un raffreddamento non è necessario e un clima confortevole è garantito anche in estate.

La procedura di verifica 2 della norma SIA 180 non viene accettata. La procedura-2 di Minergie è una nuova procedura che poggia sulle procedure 2 e 3 definite dalla SIA 180 come pure dalla SIA 382/1. Invece della verifica delle esigenze singole previste

nella procedura di verifica 2 della SIA, il clima, la capacità termica, la geometria delle finestre e l'ombreggiamento, il valore g del vetro e il valore totale g inclusa la protezione solare, vengono combinati in un sistema di verifica individuale per locale.

In questo modo, a differenza della procedura 2 della SIA, viene, ad esempio, reso possibile che capacità termiche basse vengano compensate con una protezione solare migliore o con una superficie vetrata ridotta o viceversa.

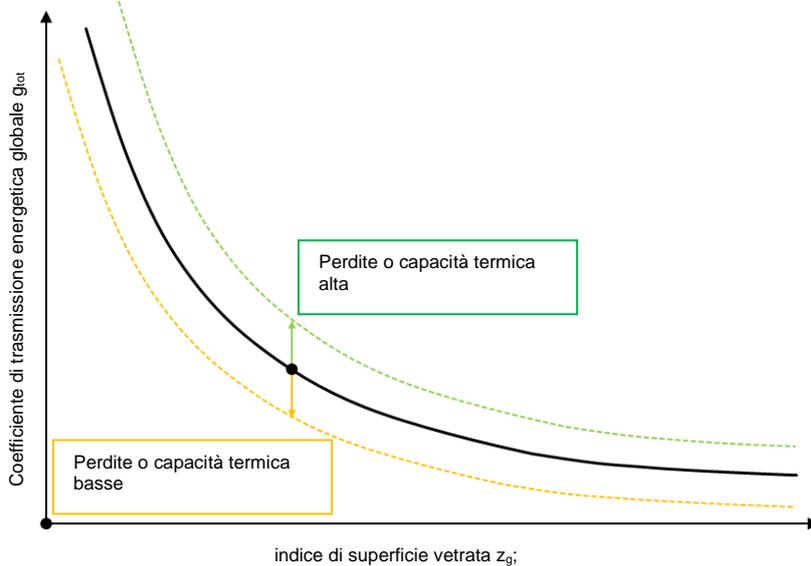


Figura 17: Effetto sul coefficiente di trasmissione energetica globale nella verifica di sistema individuale per locale (esempio)

Nello strumento di verifica della protezione termica estiva (SoWS) è possibile rappresentare i lucernari, o i lucernari in combinazione con le finestre, con differenti geometrie e differenti qualità di protezione solare.

Questa procedura non può essere utilizzata con:

- Atri o locali relativamente alti, se ci si può aspettare grandi differenze di temperatura a differenti altezze del locale.
- Facciate con isolamento termico trasparente
- Locali con facciate a doppia pelle aperte o chiuse o finestre a cassetta

Per i casi citati, devono essere fornite delle verifiche adeguate tramite calcolo delle verifiche possibili e argomentate per la situazione concreta, previa consultazione con il Centro di certificazione.

Lo strumento di verifica SoWS della protezione termica estiva secondo Minergie è suddiviso nei seguenti fogli excel:

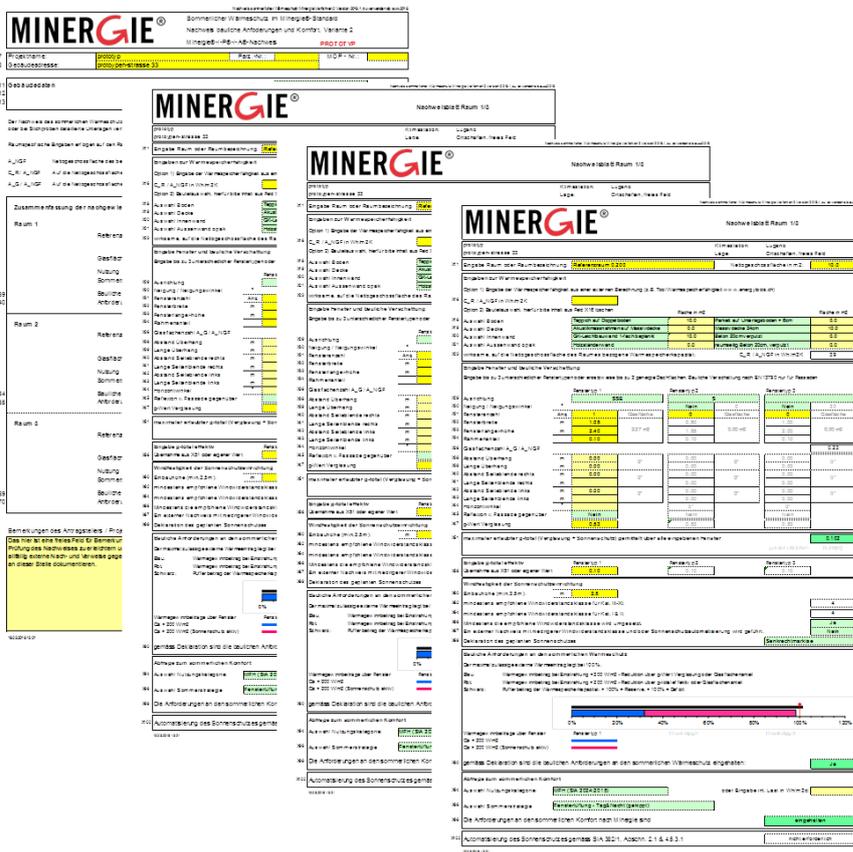


Figura 18: Suddivisione dello strumento di verifica

Dati di progetto
 Informazioni generali di progetto e sulla località

Verifica locale
 Tre fogli di verifica per ciascun locale di riferimento

Se si utilizza la variante 2, è necessario presentare almeno la scheda dati di progetto e i formulari di verifica utilizzati. I locali che sono stati verificati devono essere rappresentati sui piani allegati. Se vengono verificati più di tre locali di riferimento, si deve utilizzare un ulteriore file dello strumento di verifica. Non è possibile copiare singole schede di verifica all'interno di un file.

8.3 Istruzioni per lo strumento di verifica della protezione termica estiva Minergie SoWS

Il formulario per lo strumento di verifica della protezione termica estiva Minergie SoWS (in seguito strumento di verifica) si basa su Microsoft Excel. Lo strumento di verifica può essere scaricato gratuitamente dalla pagina internet Minergie www.minergie.ch.

I campi giallo scuro devono essere compilati dall'utente. La compilazione dei campi colorati di giallo chiaro è facoltativa, i campi verde chiaro sono menu a tendina. I campi bianchi non possono essere riempiti manualmente. I campi che presentano un triangolo rosso in alto a destra contengono un commento che appare quando la freccia del mouse passa sul campo.

Nei menu a tendina (verde chiaro) è necessario selezionare una opzione fra quelle presentate.

I valori decimali devono essere inseriti utilizzando il punto e non la virgola.

I numeri di riga sul lato sinistro costituiscono la base per questo manuale e le descrizioni in questo documento si riferiscono ai numeri di riga nello strumento di verifica.

I campi arancioni costituiscono delle indicazioni, sia per l'utente che per l'esaminatore. I campi rossi indicano un errore e l'inserimento del dato deve essere corretto.

I campi verde scuro indicano il rispetto dei requisiti.

Il formulario può essere utilizzato per la verifica di fino a 3 locali. Nel caso in cui si debbano verificare più locali il formulario può essere consegnato più volte.

Il risultato è da trascrivere nel formulario di verifica Minergie (S21).

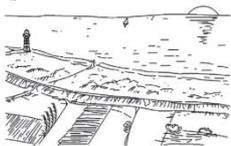
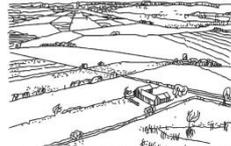
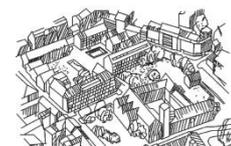
8.3.1 Informazioni di progetto generali (P7 – P8)

Le informazioni di progetto generali corrispondono a quelle del formulario principale Minergie.

8.3.2 Stazione climatica e località (P11 – P13)

La scelta della stazione climatica è rilevante per la verifica delle esigenze costruttive e la valutazione del comfort. La scelta della stazione climatica avviene come per la verifica della protezione termica, secondo la SIA 380/1 per il calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento. La scelta della categoria di terreno e il rilevamento del luogo in valli percorse dal favonio definisce la classe di resistenza al vento della protezione solare raccomandata. Se il luogo è inserito nelle valli percorse dal favonio la classe di resistenza al vento è aumentata di uno (conformemente alle raccomandazioni della SIA 342, cifra B2). Una carta delle valli percorse dal favonio è disponibile sul sito MeteoSvizzera (Il clima della Svizzera). Link: <https://www.meteosvizzera.ad-min.ch/home/clima/il-clima-della-svizzera/approfondimenti-tematici/il-favonio-da-sud-un-fenomeno-soprattutto-primaverile.html>

Tabella 12: Precisazioni sulle categorie di terreno secondo EN 1991

| Categoria di terreno I | Categoria di terreno II | Categoria di terreno III | Categoria di terreno IV |
|---|---|--|---|
| Riva lago | Pianura | Villaggio, spazio aperto | Città |
| Lago aperto; lago con almeno 5 km di superficie libera nella direzione del vento; pianura senza ostacoli. | Terreno con siepi, zona agricola. | Sobborghi, zona industriale e artigianale, boschi. | Zone urbane, con un minimo del 15% della superficie edificata con costruzioni di altezza media superiore ai 15 m. |
|  |  |  |  |

Per quanto riguarda la classe di resistenza al vento necessaria, il richiedente deve tener conto delle condizioni o dei requisiti locali, da ricondurre ad esempio a particolari impatti ambientali o a particolari situazioni urbanistiche.

8.3.3 Selezione dello scenario dei dati climatici (PX11, colonna J)

La selezione dello scenario climatico (8.1.2) influisce sui risultati dei requisiti di base dell'edificio e sui requisiti di comfort estivo. Per il comfort estivo, vengono presi in considerazione solo i dati meteorologici per i periodi 2010 e 2035.

8.3.4 Selezione dell'effetto isola di calore (P13, colonna J)

La selezione dell'effetto isola di calore per le città (8.1.2) influisce sui risultati dei requisiti di base dell'edificio e sui requisiti di comfort estivo. Per il comfort estivo, vengono presi in considerazione solo i dati meteorologici per i periodi 2010 e 2035.

8.3.5 Inserimento del locale o denominazione del locale (X11)

La denominazione del locale è a libera scelta. Sui piani allegati, però, i locali devono essere indicati con la medesima denominazione per una migliore comprensione. L'inserimento della superficie netta (misura in luce) del locale in verifica avviene secondo la SIA 416.

8.3.6 Dati sulla capacità termica (X16 – X21)

Per l'inserimento dei dati sulla capacità termica ci sono due possibilità:

Opzione 1) Inserimento diretto della capacità termica riferita alla superficie netta del locale inclusa la resistenza alla trasmissione di calore in Wh/m²K, se è stata calcolata secondo EN ISO 13786 in un programma esterno (p.es. lo strumento "Wärmespeicherfähigkeit" su www.energytools.ch).

Opzione 2) Scegliere gli elementi costruttivi predefiniti e inserire la superficie visibile all'interno dei locali di questi elementi costruttivi. Per ogni elemento costruttivo sono selezionabili due costruzioni differenti. Per il calcolo interno si deve cancellare il contenuto del campo X16.

In generale si deve tenere conto di riduzioni prevedibili della capacità termica con effetto stoccaggio, dovute ad esempio ad armadi, tavoli o altri.

Per il calcolo è ammessa una massa termica massima di 75 Wh/m²K. Se la massa è maggiore, la stanza deve essere simulata.

Dati sulla capacità termica della superficie del locale in esame e degli elementi costruttivi adiacenti

Opzione 1) Dato sulla capacità termica da un calcolo esterno (per esempio tool Wärmespeicherfähigkeit www.energytools.ch)

X16 C_R/A_SN in Wh/m²K

Opzione 2) Selezione dell'elemento costruttivo, cancellare il contenuto del campo X16

| | | Superficie in m ² | Superficie in m ² |
|--|--|------------------------------|---|
| X18 Selezione pavimento | Parquet su betoncino > 6cm | 25.0 | |
| X19 Selezione soffitto | Soffitto massiccio 24 cm | 25.0 | |
| X20 Selezione parete interne | Lato locale in calcestruzzo 20 cm, intonac | 30.0 | |
| X21 Selezione parete esterna opaca | Lato locale in calcestruzzo 20 cm, intonac | 30.0 | |
| X23 Capacità termica determinante del locale riferita alla sua superficie netta: | | | C_R/A_SN in Wh/m ² K <input type="text" value="45"/> |

Opzione 1) È ripreso il dato da un calcolo esterno

Opzione 1) Dato sulla capacità termica da un calcolo esterno (per esempio tool Wärmespeicherfähigkeit www.energytools.ch)

X16 C_R/A_SN in Wh/m²K

Opzione 2) Selezione dell'elemento costruttivo, cancellare il contenuto del campo X16

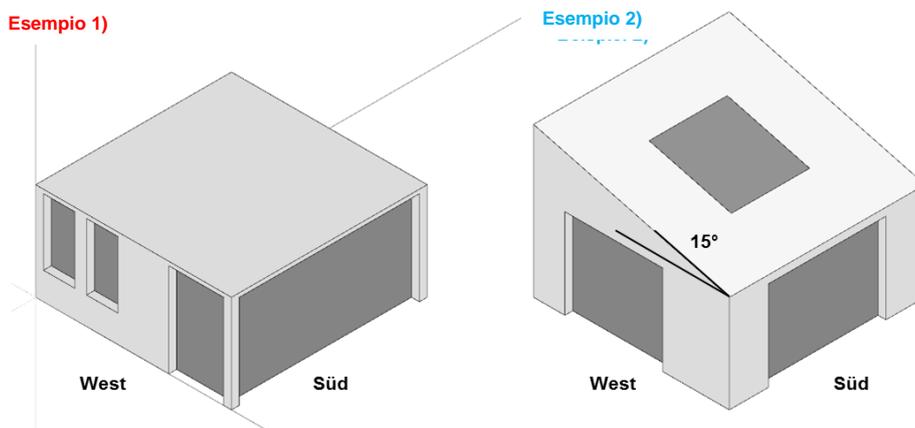
| | | Superficie in m ² | Superficie in m ² |
|--|--|------------------------------|---|
| X18 Selezione pavimento | Parquet su betoncino > 6cm | 25.0 | |
| X19 Selezione soffitto | Soffitto massiccio 24 cm | 25.0 | |
| X20 Selezione parete interne | Lato locale in calcestruzzo 20 cm, intonac | 30.0 | |
| X21 Selezione parete esterna opaca | Lato locale in calcestruzzo 20 cm, intonac | 30.0 | |
| X23 Capacità termica determinante del locale riferita alla sua superficie netta: | | | C_R/A_SN in Wh/m ² K <input type="text" value="99"/> |

Figura 19: Opzioni di inserimento della capacità termica

8.3.7 Dati della finestra e ombreggiamento vicino (X29 – X47)

È possibile l'inserimento di 3 tipi diversi di finestra. I dati inseriti vengono ripresi nel calcolo se per il numero di finestre (X31) è inserito un numero intero > 0.

In analogia con la SIA 380/1:2016 sono selezionabili 16 orientamenti. Per il tipo di finestra 2 & 3 si può in alternativa definire nel campo X30 l'inclinazione della finestra. Un angolo di 0° corrisponde a una installazione orizzontale. L'introduzione di un ombreggiamento vicino non è possibile in questo caso.



| Esempio 1) | | Dati della finestra e ombreggiamento vicino | | | | | |
|------------|--|--|------|--------------------|---------------------|------------------|------|
| | | Introduzione fino a 3 tipi diversi di finestre o in alternativa fino a 2 superfici inclinate di tetto. Ombreggiamento fisso secondo EN 13790 solo per facciate | | | | | |
| | | Finestra tipo 1: | | Finestra tipo 2: | | Finestra tipo 3: | |
| X29 | Orientamento | S | | W | | W | |
| X30 | Inclinazione / angolo d'inclinazione ° | no | | 0 | | 0 | |
| X31 | Numero di finestre | n. | 1 | Superficie vetrata | 9.38 m ² | n. | 2 |
| X32 | Larghezza finestra | m | 4.60 | Superficie vetrata | 2.86 m ² | m | 0.80 |
| X33 | Altezza finestra | m | 2.40 | Superficie vetrata | 2.31 m ² | m | 1.70 |
| X34 | Quota di telaio | | 0.15 | | | | 0.15 |

| Esempio 2) | | Dati della finestra e ombreggiamento vicino | | | | | |
|------------|--|--|------|--------------------|---------------------|------------------|------|
| | | Introduzione fino a 3 tipi diversi di finestre o in alternativa fino a 2 superfici inclinate di tetto. Ombreggiamento fisso secondo EN 13790 solo per facciate | | | | | |
| | | Finestra tipo 1: | | Finestra tipo 2: | | Finestra tipo 3: | |
| X29 | Orientamento | S | | W | | W | |
| X30 | Inclinazione / angolo d'inclinazione ° | no | | 15 | | 0 | |
| X31 | Numero di finestre | n. | 1 | Superficie vetrata | 6.12 m ² | n. | 1 |
| X32 | Larghezza finestra | m | 3.00 | Superficie vetrata | 3.57 m ² | m | 2.50 |
| X33 | Altezza finestra | m | 2.40 | Superficie vetrata | 5.10 m ² | m | 2.40 |
| X34 | Quota di telaio | | 0.15 | | | | 0.15 |

Figura 20: Esempio di inserimento e combinazione di dati delle finestre

Per una migliore identificazione delle finestre utilizzate è stato inserito un campo di descrizione per ogni tipo di finestra.

Per il calcolo dell'ombreggiamento vicino (X38-X43) è necessario l'inserimento corretto della larghezza e dell'altezza della finestra (misure in luce). Se non viene considerato alcun ombreggiamento vicino, l'inserimento può essere semplificato. In questo caso sono rilevanti solo la superficie della finestra e l'orientamento. L'inserimento dell'ombreggiamento delle finestre si deve registrare in analogia alla SIA 380/1:2016 e al tool di finestre della EnDK. Contrariamente alla norma SIA 380/1, l'angolo d'orizzonte (X44) deve essere calcolato con l'ombreggiatura orizzontale reale.

La riduzione delle radiazioni solari viene calcolata secondo la norma EN 13790. In questa procedura bisogna osservare che gli ombreggiamenti laterali e gli sbalzi

superiori vengono considerati come infinitamente alti o infinitamente larghi. Se l'ombreggiatura reale "costruita" non corrisponde in pieno o in gran parte a questa ipotesi essa non può essere presa in considerazione nel calcolo. Questa casistica la si può riscontrare, a dipendenza dell'orientamento, per esempio per edifici vicini o per locali situati ai piani superiori in un edificio con corte centrale.

Nota: Conformemente alle condizioni limite della procedura 3 SIA 180:2014, si considera che la protezione solare si attivi a 200 W/m^2 . Un ombreggiamento vicino può comportare un'attivazione ritardata della protezione solare che comporta un influsso sull'apporto termico maggiore.

A dipendenza dell'orientamento del locale da verificare, le riflessioni di edifici posti di fronte possono aumentare i carichi termici esterni. L'inserimento di riflessioni rilevanti avviene in X45, la necessità deve essere verificata in precedenza. Il grado di riflessione di facciate poste di fronte (condizione 1) e la posizione del sole (condizione 2) sono determinanti per questa valutazione. Per semplificare, si può ipotizzare che solo facciate opposte con al minimo 80% di vetro e senza una protezione solare esterna causino riflessioni rilevanti.

Per la valutazione delle riflessioni in funzione dell'ombreggiamento e della posizione del sole, possono essere verificate le relazioni fra gli angoli illustrati di seguito. Se in base all'orientamento del locale da verificare non è possibile determinare un rapporto visivo diretto con il sole da nessuno dei due angoli, si può trascurare una riflessione rilevante.

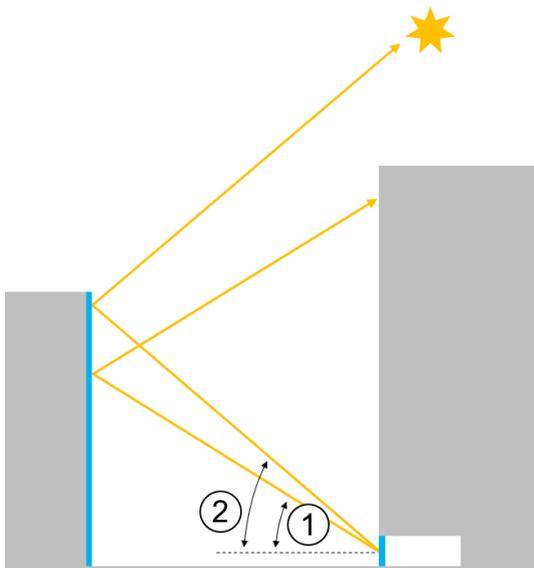


Figura 21: Possibili angoli d'irraggiamento rispettivamente rapporti visivi

| Orientamento della facciata del locale da verificare | | | | | | |
|--|-----------|-------|-----------|---------|-----------|-----|
| | WSW / ESE | W / E | WNW / ENE | NW / NE | NNW / NNE | N |
| (1) | 7° | 16° | 35° | 47° | 53° | 55° |

Se si constata che, ad esempio gli impianti fotovoltaici sono situati su tetti al di sotto dell'orizzonte e che questi causano delle riflessioni rilevanti, si devono condurre delle verifiche dettagliate.

L'inserimento del valore g del vetro (X47) influisce sull'apporto termico solare se la protezione solare non è attiva (radiazione solare < 200 W/m²). I valori g tipici delle vetrate di protezione termica standard sono situati attorno a 0.5. Il valore g del vetro ha un influsso sul fabbisogno termico del riscaldamento. Si deve tenere conto di una riduzione del valore g del vetro anche per il calcolo del fabbisogno termico.

8.3.8 Calcolo del coefficiente di trasmissione energetica globale massimo ammesso (X51)

Viene calcolato il coefficiente di trasmissione energetica globale necessario g-totale (vetro + protezione solare) determinato per ogni superficie vetrata inserita. Se non è necessaria una protezione solare per l'adempimento delle esigenze costruttive è inserito il valore g del vetro.

8.3.9 Dato g-totale effettivo (vetro + protezione solare) (X56)

Con l'inserimento del g-totale effettivamente pianificato (vetro + protezione solare), cfr. capitolo 8.4.7, il requisito è rispettato o si è al di sotto del requisito. L'inserimento del g-totale effettivo avviene separatamente per ogni tipo di finestra.

È possibile inserire valori g-totale differenti. Questo è permesso quando il valore g determinato sulla superficie corrisponde a quello calcolato. Se il valore g-totale determinato sulla superficie supera il valore massimo consentito, appare un avviso in questo senso. Se non è pianificata una protezione solare per il valore g-totale si deve inserire il valore g del vetro.

8.3.10 Inserimento della resistenza al vento delle protezioni solari

La classe di resistenza al vento viene determinata tramite l'altezza della costruzione (dalla metà della protezione solare fino alla base dell'edificio) e la scelta della categoria di terreno, conformemente al quaderno tecnico SIA 2028, cifra 3.4.

A una delle due dichiarazioni in X66 o X67 deve essere risposto con Sì.

Inoltre, è auspicata una dichiarazione del tipo di protezione solare (in X69).

Se si utilizza un modulo di ombreggiamento solare Minergie, è possibile rispondere Sì alla selezione nel campo X60. Ciò significa che non sono necessarie ulteriori prove fino al requisito della WK 5. L'utilizzo del modulo deve essere dimostrato.

In alternativa, può essere fornita una verifica esterna in cui si deve dimostrare che una classe di resistenza al vento minima delle protezioni solari non ha effetti rilevanti sull'apporto termico esterno e sul comfort.

8.3.11 Esigenze costruttive della protezione termica estiva

Le esigenze costruttive della protezione termica estiva sono soddisfatte se l'apporto termico massimo ammesso nel locale, corrispondente al 100% è inferiore. Il calcolo

tiene conto della capacità termica con effetto di, dei carichi interni standard, delle perdite di calore (a dipendenza della stazione climatica) e dell'apporto termico presente attraverso il vetro senza protezione termica solare attiva, rispettivamente l'apporto termico attraverso il vetro e la protezione solare. Lo strumento di calcolo determina in via prioritaria il coefficiente di trasmissione energetica globale medio attraverso le superfici trasparenti (X51).

La grafica offre aiuto con la suddivisione delle rispettive parti all'apporto termico ammesso. Gli apporti termici del vetro (protezione solare non attiva) rispettivamente del vetro + la protezione solare (protezione solare attiva) e l'effetto accumulo della capacità termica vengono rappresentati riferendosi al 100%. In riferimento all'apporto termico massimo ammesso, è rappresentata in blu la parte di apporto attraverso il vetro e in rosso la parte attraverso il vetro e la protezione solare. La barra nera rappresenta l'effetto della capacità termica con effetto di stoccaggio del locale. Se questa è superiore al massimo ammesso del 100%, vi è una riserva.

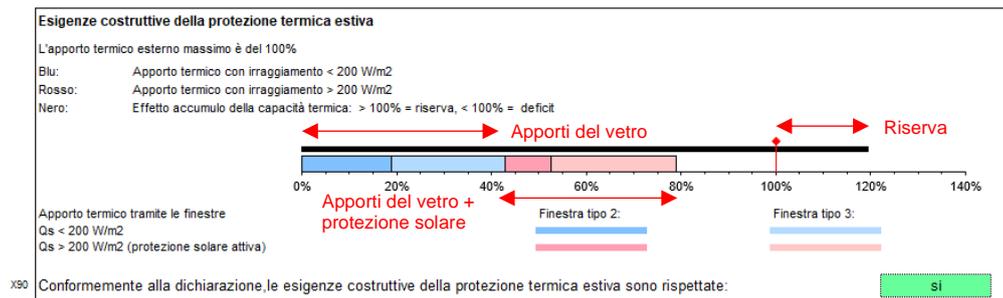


Figura 22: Esempio di inserimento dati e di rappresentazione

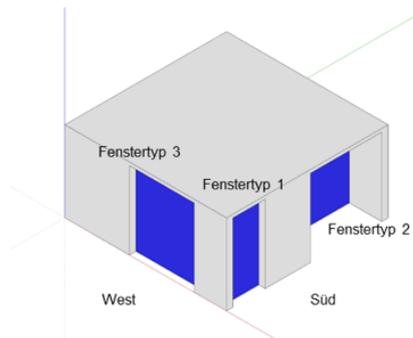
Esempi di inserimento dati e rappresentazione:

Esempio 1) – Situazione iniziale

2 finestre di dimensioni diverse e differente ombreggiamento vicino, orientate verso sud, 1 finestra con orientamento verso ovest.

Valore g del vetro 53%. Il requisito per il coefficiente di trasmissione energetica globale in media è pari al 8%.

Se viene applicato un coefficiente di trasmissione energetica globale del 8% per tutte le finestre, le esigenze costruttive della protezione termica estiva sono rispettate. L'apporto termico delle finestre del tipo 1 e 2 con una protezione solare attiva è quasi identico a quello della finestra del tipo 2, a causa dell'ombreggiamento vicino.



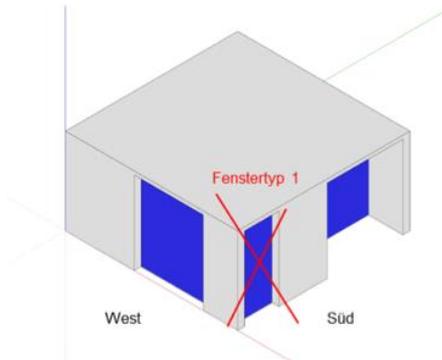
Fenstertyp = tipo di finestra,
West = ovest,
Süd = Sud

| Dati della finestra e ombreggiamento vicino | | | | | | |
|--|---|------|------------------|------|------------------|------|
| Introduzione fino a 3 tipi diversi di finestre o in alternativa fino a 2 superfici inclinate di tetto. Ombreggiamento fisso secondo EN 13790 solo per facciate | | | | | | |
| | Finestra tipo 1: | | Finestra tipo 2: | | Finestra tipo 3: | |
| X29 Orientamento | S | | S | | W | |
| X30 Inclinazione / angolo d'inclinazione ° | no | | 0 | | no | |
| X31 Numero di finestre | n. | 1 | n. | 1 | n. | 1 |
| X32 Larghezza finestra | m | 1.00 | m | 2.20 | m | 2.20 |
| X33 Altezza finestra | m | 2.40 | m | 2.40 | m | 2.40 |
| X34 Quota di telaio | | 0.15 | | 0.15 | | 0.15 |
| X36 Indice superficie vetrata A _G /A _{SN} | | | | | 0.44 | |
| X38 Distanza sporgenza superiore | m | 1.20 | m | 1.20 | m | 1.20 |
| X39 Lunghezza sporgenza superiore | m | 0.20 | m | 1.25 | m | 0.20 |
| X40 Distanza sporgenza laterale destra | m | 1.10 | m | 1.10 | m | 1.10 |
| X41 Lunghezza sporgenza laterale destra | m | 0.20 | m | 1.25 | m | 0.20 |
| X42 Distanza sporgenza laterale sinistra | m | 1.10 | m | 1.10 | m | 1.10 |
| X43 Lunghezza sporgenza laterale sinistra | m | 0.20 | m | 1.25 | m | 0.20 |
| X44 Angolo dell'orizzonte ° | 0° | | 0° | | 0° | |
| X45 Riflessione facciata di fronte | Nein | | Nein | | Nein | |
| X47 Valore g del vetro | 0.53 | | 0.53 | | 0.53 | |
| X51 g-totale auspicato (vetro + protezione solare) determinato per ogni finestra inserita | | | | | | 0.08 |
| Dato g-totale effettivo | | | | | | |
| X56 Ripreso da X51 oppure valore proprio | Finestra tipo 1 | 0.08 | Finestra tipo 2 | 0.08 | Finestra tipo 3 | 0.08 |
| Esigenze costruttive della protezione termica estiva | | | | | | |
| L'apporto termico esterno massimo è del 100% | | | | | | |
| Blu: | Apporto termico con irraggiamento < 200 W/m2 | | | | | |
| Rosso: | Apporto termico con irraggiamento > 200 W/m2 | | | | | |
| Nero: | Effetto accumulo della capacità termica: > 100% = riserva, < 100% = deficit | | | | | |
| | | | | | | |
| Apporto termico tramite le finestre Qs < 200 W/m2 (protezione solare attiva) | | | | | | |
| X90 Conformemente alla dichiarazione, le esigenze costruttive della protezione termica estiva sono rispettate: | | | | | | SI |

Esempio 2) – Eliminazione di una finestra

Finestra del tipo 1 eliminata. Il requisito del coefficiente di trasmissione energetica globale sale dal 8% al 13%.

Se per le finestre restanti viene applicato un coefficiente di trasmissione energetica globale del 8%, i requisiti costruttivi della protezione termica estiva sono “sovra rispettate”. Vi sono riserve di capacità di stoccaggio nel locale pari al 20%.



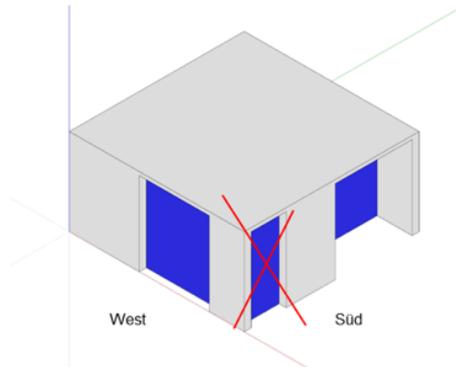
Fensterlyp = tipo di finestra,
West = ovest,
Süd = Sud

| Dati della finestra e ombreggiamento vicino | | | | | | | |
|--|---|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|-------------|
| Introduzione fino a 3 tipi diversi di finestre o in alternativa fino a 2 superfici inclinate di tetto. Ombreggiamento fisso secondo EN 13790 solo per facciate | | | | | | | |
| | Finestra tipo 1: | | Finestra tipo 2: | | Finestra tipo 3: | | |
| X29 Orientamento | S | | S | | W | | |
| X30 Inclinazione / angolo d'inclinazione ° | 0 | | 0 | | 0 | | |
| X31 Numero di finestre | n. | Superficie vetrata | n. | Superficie vetrata | n. | Superficie vetrata | |
| X32 Larghezza finestra m | 1.00 | | 2.20 | | 2.20 | | |
| X33 Altezza finestra m | 2.40 | 0.00 m2 | 2.40 | 4.49 m2 | 2.40 | 4.49 m2 | |
| X34 Quota di telaio | 0.15 | | 0.15 | | 0.15 | | |
| X36 Indice superficie vetrata A _G / A _{SN} | | | | | | | 0.36 |
| X38 Distanza sporgenza superiore m | 1.20 | 9° | 1.20 | 46° | 1.20 | 9° | |
| X39 Lunghezza sporgenza superiore m | 0.20 | | 1.25 | | 0.20 | | |
| X40 Distanza sporgenza laterale destra m | 1.10 | 10° | 1.10 | 49° | 1.10 | 10° | |
| X41 Lunghezza sporgenza laterale destra m | 0.20 | | 1.25 | | 0.20 | | |
| X42 Distanza sporgenza laterale sinistra m | 1.10 | 10° | 1.10 | 49° | 1.10 | 10° | |
| X43 Lunghezza sporgenza laterale sinistra m | 0.20 | | 1.25 | | 0.20 | | |
| X44 Angolo dell'orizzonte ° | 0° | | 0° | | 0° | | |
| X45 Riflessione facciata di fronte | Nein | | Nein | | Nein | | |
| X47 Valore g del vetro | 0.53 | | 0.53 | | 0.53 | | |
| X51 g-totale auspicato (vetro + protezione solare) determinato per ogni finestra inserita | | | | | | | 0.13 |
| Dato g-totale effettivo | | | | | | | |
| X56 Ripreso da X51 oppure valore proprio | Finestra tipo 1 | Finestra tipo 2 | Finestra tipo 3 | | | | |
| | 0.08 | 0.08 | 0.08 | | | | |
| Esigenze costruttive della protezione termica estiva | | | | | | | |
| L'apporto termico esterno massimo è del 100% | | | | | | | |
| Blu: | Apporto termico con irraggiamento < 200 W/m2 | | | | | | |
| Rosso: | Apporto termico con irraggiamento > 200 W/m2 | | | | | | |
| Nero: | Effetto accumulo della capacità termica: > 100% = riserva, < 100% = deficit | | | | | | |
| | | | | | | | |
| X50 Conformemente alla dichiarazione, le esigenze costruttive della protezione termica estiva sono rispettate: | | | | | | | si |

Esempio 3) – Eliminazione di una finestra e gestione variabile del g-totale

La finestra del tipo 1 è eliminata. Il requisito del coefficiente di trasmissione energetica globale è pari a 13%.

Se in alternativa viene applicato un coefficiente di trasmissione energetica globale del 30% per la finestra del tipo 2 e del 8% per la finestra del tipo 3, le esigenze costruttive della protezione termica estiva continuano ad essere rispettate.



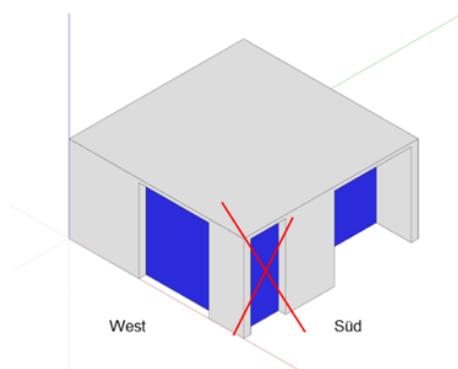
Fenstertyp = tipo di finestra,
West = ovest,
Süd = Sud

| Dati della finestra e ombreggiamento vicino | | | | | | |
|--|---|------|---------------------|------|---------------------|------|
| Introduzione fino a 3 tipi diversi di finestre o in alternativa fino a 2 superfici inclinate di tetto. Ombreggiamento fisso secondo EN 13790 solo per facciate | | | | | | |
| | Finestra tipo 1: | | Finestra tipo 2: | | Finestra tipo 3: | |
| X29 Orientamento | S | | S | | W | |
| X30 Inclinazione / angolo d'inclinazione ° | 0 | | 0 | | 0 | |
| X31 Numero di finestre | n. | 0 | Superficie vetrata | 1 | Superficie vetrata | 1 |
| X32 Larghezza finestra | m | 1.00 | 0.00 m ² | 2.20 | 4.49 m ² | 2.20 |
| X33 Altezza finestra | m | 2.40 | | 2.40 | | 2.40 |
| X34 Quota di telaio | | 0.15 | | 0.15 | | 0.15 |
| X36 Indice superficie vetrata A _G /A _{SN} | | | | | 0.36 | |
| X38 Distanza sporgenza superiore | m | 1.20 | | 1.20 | | 1.20 |
| X39 Lunghezza sporgenza superiore | m | 0.20 | 9° | 1.25 | 46° | 0.20 |
| X40 Distanza sporgenza laterale destra | m | 1.10 | | 1.10 | | 1.10 |
| X41 Lunghezza sporgenza laterale destra | m | 0.20 | 10° | 1.25 | 49° | 0.20 |
| X42 Distanza sporgenza laterale sinistra | m | 1.10 | | 1.10 | | 1.10 |
| X43 Lunghezza sporgenza laterale sinistra | m | 0.20 | 10° | 1.25 | 49° | 0.20 |
| X44 Angolo dell'orizzonte ° | | 0° | | 0° | | 0° |
| X45 Riflessione facciata di fronte | | Nein | | Nein | | Nein |
| X47 Valore g del vetro | | 0.53 | | 0.53 | | 0.53 |
| X51 g-totale auspicato (vetro + protezione solare) determinato per ogni finestra inserita | | | | | | 0.13 |
| Dato g-totale effettivo | | | | | | |
| X56 Ripreso da X51 oppure valore proprio | Finestra tipo 1 | 0.08 | Finestra tipo 2 | 0.30 | Finestra tipo 3 | 0.08 |
| Esigenze costruttive della protezione termica estiva | | | | | | |
| L'apporto termico esterno massimo è del 100% | | | | | | |
| Blu: | Apporto termico con irraggiamento < 200 W/m ² | | | | | |
| Rosso: | Apporto termico con irraggiamento > 200 W/m ² | | | | | |
| Nero: | Effetto accumulo della capacità termica: > 100% = riserva, < 100% = deficit | | | | | |
| | | | | | | |
| X90 Conformemente alla dichiarazione, le esigenze costruttive della protezione termica estiva sono rispettate: | | | | | | SI |

Esempio 4) – Eliminazione di una finestra e possibile rinuncia alla protezione solare

La finestra del tipo 1 è eliminata. Il valore g del vetro della finestra del tipo 2 è ridotto al 37%. In questo modo il requisito del coefficiente di trasmissione energetica globale aumenta da 13% a 14%.

Se alla finestra del tipo 3 si applica un coefficiente di trasmissione energetica globale pari al 8%, per rispettare le esigenze costruttive della protezione termica estiva si può anche rinunciare alla protezione solare per la finestra del tipo 2. Il coefficiente di trasmissione energetica globale della finestra del tipo 2 corrisponde al coefficiente di trasmissione energetica del vetro.



Fenstertyp = tipo di finestra,
West = ovest,
Süd = Sud

Dati della finestra e ombreggiamento vicino
Introduzione fino a 3 tipi diversi di finestre o in alternativa fino a 2 superfici inclinate di tetto. Ombreggiamento fisso secondo EN 13790 solo per facciate

| | Finestra tipo 1: | | Finestra tipo 2: | | Finestra tipo 3: | |
|---|------------------|-----------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| X29 Orientamento | S | | S | | W | |
| X30 Inclinazione / angolo d'inclinazione ° | no | | 0 | | no | |
| X31 Numero di finestre | n. | 0 | 1 | Superficie vetrata | 1 | Superficie vetrata |
| X32 Larghezza finestra m | 1.00 | | 2.20 | | 2.20 | |
| X33 Altezza finestra m | 2.40 | 0.00 m2 | 2.40 | 4.49 m2 | 2.40 | 4.49 m2 |
| X34 Quota di telaio | 0.15 | | 0.15 | | 0.15 | |
| X36 Indice superficie vetrata A _G / A _{SN} | | | | | 0.36 | |
| X38 Distanza sporgenza superiore m | 1.20 | 9° | 1.20 | 46° | 1.20 | 9° |
| X39 Lunghezza sporgenza superiore m | 0.20 | | 1.25 | | 0.20 | |
| X40 Distanza sporgenza laterale destra m | 1.10 | 10° | 1.10 | 49° | 1.10 | 10° |
| X41 Lunghezza sporgenza laterale destra m | 0.20 | | 1.25 | | 0.20 | |
| X42 Distanza sporgenza laterale sinistra m | 1.10 | 10° | 1.10 | 49° | 1.10 | 10° |
| X43 Lunghezza sporgenza laterale sinistra m | 0.20 | | 1.25 | | 0.20 | |
| X44 Angolo dell'orizzonte ° | 0° | | 0° | | 0° | |
| X45 Riflessione facciata di fronte | Nein | | Nein | | Nein | |
| X47 Valore g del vetro | 0.53 | | 0.37 | | 0.53 | |
| X51 g-totale auspicato (vetro + protezione solare) determinato per ogni finestra inserita | | | | | | 0.14 |
| X56 Dato g-totale effettivo | Finestra tipo 1 | Finestra tipo 2 | Finestra tipo 3 | | | |
| Ripreso da X51 oppure valore proprio | 0.08 | 0.37 | 0.08 | | | |

Esigenze costruttive della protezione termica estiva
L'apporto termico esterno massimo è del 100%

Blu: Apporto termico con irraggiamento < 200 W/m2
Rosso: Apporto termico con irraggiamento > 200 W/m2
Nero: Effetto accumulato della capacità termica: > 100% = riserva, < 100% = deficit

Apporto termico tramite le finestre
Qs < 200 W/m2
Qs > 200 W/m2 (protezione solare attiva)

X90 Conformemente alla dichiarazione, le esigenze costruttive della protezione termica estiva sono rispettate: **si**

Condizione per il rispetto delle esigenze costruttive secondo la procedura 2:

- La resistenza al vento raccomandata viene realizzata oppure è eseguita una verifica esterna
- L'apporto termico massimo è $\leq 100\%$
- La capacità termica è $> 0 \text{ Wh/m}^2\text{K}$
- I dati di base del progetto, gli orientamenti e le finestre sono inseriti correttamente
- Il coefficiente di trasmissione energetica del vetro è \leq al coefficiente di trasmissione energetica globale

8.3.12 Le esigenze di comfort secondo Minergie

A dipendenza delle possibilità, p.es. di ventilazione tramite l'apertura di finestre, del livello dei carichi interni come anche delle caratteristiche costruttive (protezione solare e capacità termica) e del clima, è dato un comfort termico estivo sufficiente secondo i criteri di Minergie. La valutazione viene effettuata con i dati meteorologici per il periodo 2010. È possibile selezionare i dati meteorologici per il 2035 per una valutazione (volontaria). Se si scelgono i dati meteorologici per il 2060, non si ottiene alcuna valutazione del comfort estivo, poiché questo periodo è al di fuori della vita utile dei sistemi tecnici dell'edificio, che sono in gran parte responsabili del comfort estivo.

Nello strumento di verifica sono proposte diverse categorie d'utilizzazione standard in base al quaderno tecnico SIA 2024:2015 e diverse cosiddette strategie estive.

Con la scelta della categoria di utilizzazione si definisce il livello dei carichi termici interni. Lo strumento propone i valori standard in base al quaderno tecnico della SIA, ma esiste la possibilità di sovrascrivere questi valori in casi giustificati. A tal fine, si esige dal richiedente di allestire un elenco dei carichi termici interni.

Sono proposte le seguenti strategie estive:

- la ventilazione tramite l'apertura delle finestre di giorno
- la ventilazione tramite l'apertura delle finestre di giorno e di notte
- la ventilazione trasversale tramite l'apertura delle finestre di giorno e di notte
- la ventilazione meccanica con bypass estivo
- il freecooling a pavimento con ventilazione meccanica e bypass estivo
- il freecooling a pavimento con ventilazione tramite l'apertura delle finestre di giorno e di notte

Nel caso della ventilazione tramite l'apertura delle finestre, si presume che le finestre vengano in generale solamente aperte a ribalta, anche di notte. In base alla norma SIA 382/1(cpv. 5.2), per il raffrescamento notturno tramite l'apertura delle finestre negli appartamenti è necessaria una sezione minima di 3% per una ventilazione unilaterale.

Per la ventilazione meccanica sono inseriti i valori standard in base al quaderno tecnico SIA 2024, con la possibilità di sovrascrivere la portata volumetrica.

Per il raffreddamento del pavimento si presuppone una potenza massima di 14 W/m^2 per un dT di 2 Kelvin. La conformità di un raffreddamento del pavimento tramite

freecooling in combinazione con una ventilazione tramite finestre deve essere dapprima verificata con il centro certificazione cantonale.

8.3.13 Freecooling

I sistemi che non usano alcuna energia elettrica aggiuntiva per produrre raffreddamento sono accettati come freecooling.

L'energia necessaria per le pompe di circolazione, che sono utilizzate per il raffreddamento puramente tramite sonde geotermiche, senza l'uso della pompa di calore, non deve essere computate.

8.3.14 Raffreddamento a distanza o rete di raffreddamento

Se il teleraffreddamento è prodotto con una macchina frigorifera, il consumo di energia per la produzione del freddo deve essere incluso nell'elettricità. La procedura è la stessa che se la macchina frigorifera fosse situata nell'edificio. Inoltre, la potenza di pompaggio per la consegna del freddo deve essere inclusa.

Se l'acqua di lago (per esempio Seenergy) è usata per il raffreddamento, questo può essere considerato come freecooling e solo l'energia della pompa per il trasporto del freddo deve essere inclusa.

8.3.15 Variante 3: Calcolo tramite il SIA-TEC-tool

La terza possibilità di verifica della protezione termica estiva è tramite una simulazione. Esistono le seguenti possibilità:

- Verifica delle esigenze costruttive tramite la procedura 2 e verifica del comfort tramite simulazione
- Simulazione sia per la verifica delle esigenze costruttive, sia per la verifica del comfort

| | Zone | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|---|---|---|---|---|
| S47 | Devono essere rispettati i requisiti costruttivi secondo la verifica della protezione termica estiva. Le temperature dell'aria interna, in estate, sono state calcolate secondo la norma SIA 382/1, paragrafo 4.5. La curva dei valori limite secondo la norma SIA 180/1, figura 4, viene superata per meno di 100 ore all'anno senza raffreddamento. | | | | |
| S48 | La zona è climatizzata e il fabbisogno energetico è stato calcolato. Nei locali non si riscontrano temperature estive elevate. | | | | |

Figura 23: Verifica con TEC-tool (SIA 382/2) (variante 3)

Esigenze costruttive della protezione termica estiva (S31, SIA 180, cifra 5.2.6)

Deve essere allestito un calcolo con il SIA-TEC-tool se le esigenze costruttive del comfort estivo non possono essere verificate con le procedure 1 e 2. Il calcolo può però anche essere effettuato su base volontaria in ogni momento. Il calcolo deve essere fatto almeno per i locali critici (vedi paragrafo 8.1.1 p.es. locali ad angolo, locali con lucernari). Le condizioni limite per la verifica tramite simulazione sono illustrate nelle tabelle 2 e 3.

In questo caso la temperatura soggettiva nel locale è il criterio di valutazione illustrata nel diagramma del benessere termico secondo la figura 3, SIA 180. Il valore si deve situare tra la curva superiore e quella inferiore ed è oggetto di valutazione tutto il periodo tra metà aprile e metà ottobre. La valutazione avviene inoltre su tutto il giorno e comprende i fine settimana.

Valutazione della necessità di un raffreddamento (SIA 382/1, cifra 4.5)

Nel caso in cui non fosse possibile verificare le esigenze della protezione termica estiva con le procedure 1 e 2, la valutazione della necessità di un raffreddamento deve avvenire tramite una simulazione. Il calcolo può anche essere effettuato su base volontaria in ogni momento. Il calcolo deve essere allestito almeno per i locali critici (vedi paragrafo 8.1.1). Le condizioni limite per la verifica tramite simulazione si trovano nelle tabelle 1314 e 15.

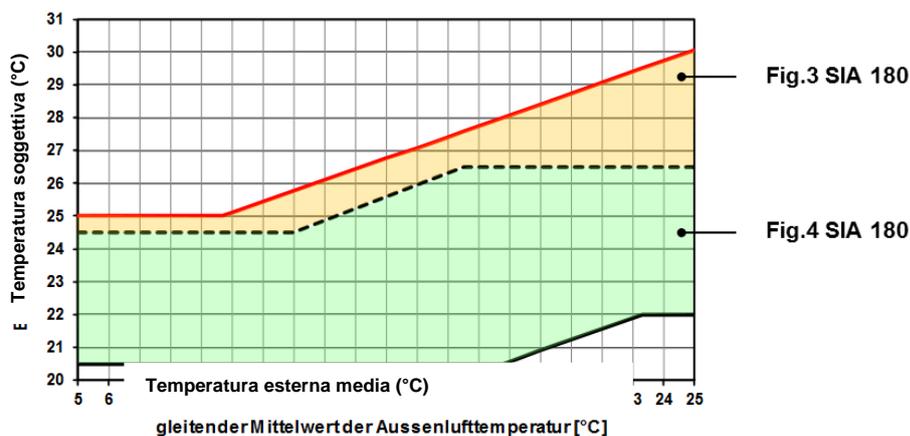


Figura 24: figura 3 e figura 4 secondo la SIA 180

Il criterio di valutazione in questo caso è costituito dalla temperatura soggettiva nel locale, comparata con la curva superiore dei valori limite (curva superiore della figura 4). La necessità di un raffreddamento è data, quando la temperatura dell'aria nel locale supera la curva superiore per più di 100 h/a durante il periodo di utilizzo. Un superamento della curva limite illustrata nella figura 3 non è consentito. Nel caso di un superamento fino a 100 h/a, un raffreddamento è raccomandato, se non vi è superamento non è invece necessario. Non è ammesso che durante il periodo di osservazione le temperature si situino al di sotto della curva inferiore. La valutazione è fatta sul periodo tra aprile e ottobre. Il calcolo può essere eseguito con il SIA-TEC-tool oppure, in accordo con il Centro di certificazione, con un programma certificato secondo EN ISO 13791 o 13792.

Per quanto riguarda l'integrazione di un sistema di raffreddamento negli edifici Minergie, ciò è possibile in tutte le categorie senza una verifica della necessità. In ogni caso devono essere rispettate le esigenze costruttive della protezione termica solare, con la premessa che eventualmente è ammesso installare unicamente impianti con un basso fabbisogno di potenza secondo la SIA 382. Le prescrizioni cantonali sono però prioritarie e sono sempre determinanti.

Lo standard Minergie richiede un sistema di raffreddamento quando si prevedono delle temperature interne estive elevate (SIA 382/1, cifra 4.4.4). Il fabbisogno di energia per il raffreddamento e l'umidificazione dev'essere determinato tramite lo strumento della SIA-TEC-tool per la climatizzazione. La verifica deve prendere in considerazione tutti i locali raffreddati. Generalmente va considerato il fabbisogno complessivo di energia necessario al trasporto delle portate d'aria considerate e al raffreddamento di un edificio (o di una zona).

8.4 Ulteriori specifiche

8.4.1 Condizioni limite per la verifica tramite simulazione

Condizioni limite generali per i calcoli relativi alla simulazione per la protezione termica estiva

| Condizioni generali | |
|---|---|
| Condizioni limite climatiche | Dati climatici: Design Reference Year (DRY) normale secondo la SIA 2028; stazione che rappresenta nel modo migliore il clima nel luogo in cui sorge l'edificio. |
| Periodo di osservazione | Periodo: 16 aprile – 15 ottobre. |
| Modello di calcolo, intervallo temporale | Procedura di calcolo che adempie alle esigenze secondo la SIA 180, cifra 5.2.6.1 (ossia EN ISO 13791 o EN ISO 13792). Intervallo temporale di 1 ora o meno. |
| Criterio, grandezza di misura | Temperatura soggettiva: al centro del locale a 1 m dal pavimento. |
| Apporti termici esterni | Apporti termici esterni: 10% degli apporti termici esterni (radiazioni solari) sono costituiti da calore convettivo (se questa ipotesi è necessaria nel modello di calcolo utilizzato). |

Tabella 13: Condizioni limite generali per i calcoli relativi alla simulazione per la protezione termica estiva

Condizioni limite per la verifica delle esigenze costruttive della protezione termica estiva (sulla base della verifica C1 SIA 180:2014)

| Verifica delle esigenze costruttive della protezione termica estiva | |
|---|---|
| Esigenze, valutazione | Le esigenze costruttive della protezione termica estiva sono rispettate se tutti i valori medi orari della temperatura soggettiva calcolata nel periodo di osservazione (fine settimana incluso) si trovano al di sotto della curva superiore dei valori limite della figura 3. I valori non devono situarsi al di sotto della curva inferiore. |
| Protezione solare | Devono essere considerati i dati della protezione solare progettata o esistente. La protezione solare è chiusa se la radiazione solare alla finestra è maggiore di 200 W/m ² e la temperatura soggettiva nel locale supera i 23 °C. Valutazione della resistenza al vento della protezione solare ipotizzando che la velocità del vento che agisce sulla protezione solare sia la stessa del profilo di vento libero a 1 m sopra il tetto. |
| Apporti termici interni | Gli apporti termici di 120 Wh/m ² come somma su 24 ore, ripartiti in modo uguale sulle 24 ore (vale a dire 5 W/m ²). Parte convezione = 50%, parte radiazione = 50% |
| Portata volumetrica d'aria esterna | Portata volumetrica d'aria esterna 3 m ³ /(h·m ²); Portata volumetrica d'aria esterna aumentata 10 m ³ /(h·m ²), se la temperatura soggettiva nel locale è al di sopra di una temperatura limite definita (24 °C) e la temperatura dell'aria esterna è più bassa della temperatura dell'aria nel locale. Ipotesi: la temperatura dell'aria di mandata corrisponde alla temperatura dell'aria esterna (nessun recupero di calore). |

Tabella 14: Condizioni limite per la verifica delle esigenze costruttive della protezione termica estiva

Verifica del comfort o della necessità di raffreddamento (sulla base della verifica C2 SIA 180:2014 e SOA 382/1:2014)

| | |
|---|---|
| Criterio, grandezza di misura | Come sopra, ma: se all'interno della zona di soggiorno vi sono dei luoghi particolarmente critici a causa della situazione di irraggiamento, questi devono essere esaminati separatamente. |
| Esigenze, valutazione | Le esigenze sono rispettate, o la necessità di un raffreddamento non è data se, nei periodi di occupazione da parte di persone, tutti i valori orari calcolati della temperatura soggettiva nella zona di soggiorno nel periodo di osservazione, rientrano nelle curve dei valori limite della figura 3 e si trovano al massimo 100 ore al di sopra della curva superiore della figura 4. Le temperature non devono situarsi al di sotto della curva inferiore dei valori limite durante periodi di occupazione da parte di persone. |
| Protezione solare | Come sopra, ma: la strategia di regolazione effettivamente pianificata o esistente deve essere rappresentata. Il requisito è il rispetto della protezione termica estiva costruttiva (verifica sopra) e nel caso di necessità di raffreddamento l'automatizzazione della protezione solare secondo la SIA 382/1:2014, cifra 2.1.3. |
| Apporti termici interni | Secondo le condizioni di utilizzo standard concordate (documentate). Se non sono stati concordati dei valori, si devono utilizzare le condizioni di utilizzo standard secondo il quaderno tecnico SIA 2024:2015. > Persone: secondo le condizioni di utilizzo concordate o il quaderno tecnico SIA 2024, valori standard. Parte convezione = 50%, parte radiazione = 50%; solo la parte operativa degli apporti termici delle persone è determinante. Calore ceduto in funzione dell'attività secondo la SIA 180, cifra 3.5.3.3. > Illuminazione secondo le condizioni di utilizzo concordate o il quaderno tecnico SIA 2024, valori standard. Regolazione in funzione della luce diurna, tenendo conto della situazione concreta, compresi i valori conosciuti della protezione solare. Possibile semplificazione: in zone vicine alle finestre a 5 m di profondità, nessuna illuminazione durante il periodo di luce diurna. Parte convezione = 30%, parte radiazione = 70%. > Apparecchi: secondo le condizioni di utilizzo concordate o SIA 2024, valori standard. Parte convezione = 80%, parte radiazione = 20%. |
| Modello di calcolo ventilazione naturale, portata volumetrica d'aria esterna con ventilazione naturale | È utilizzato un modello dinamico per definire le portate d'aria esterna con ventilazione naturale (senza influenza del vento); la portata volumetrica d'aria esterna è calcolata secondo il modello di calcolo se la temperatura dell'aria esterna è più bassa della temperatura dell'aria nel locale e la temperatura del locale è > 21 °C. Altrimenti solo portate d'aria esterna per persona necessarie dal profilo dell'igiene (occupazione da parte di persone secondo le condizioni d'utilizzo standard in base al quaderno tecnico SIA 2024). |
| Portata volumetrica d'aria esterna con ventilazione meccanica durante il periodo di esercizio | Portata volumetrica d'aria esterna dell'impianto in esercizio normale, in considerazione delle portate d'aria esterna necessarie dal profilo dell'igiene secondo la SIA 382/1, cifra 2.2.6 e il dimensionamento dell'impianto. |
| Portata volumetrica d'aria esterna con ventilazione meccanica al di fuori dal periodo operativo | Portata volumetrica d'aria esterna come durante l'esercizio o più alta (per quanto possibile, al massimo di un fattore 2), se $(\theta_{RAL} - \theta_{AUL}) > 4 \text{ K}$ e $\theta_{RAL} > 24 \text{ °C}$. Altrimenti impianto SPENTO e portata volumetrica d'aria esterna pari a $0,3 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. |
| Periodo di utilizzo | Il periodo di utilizzo deve essere definito in funzione dell'utilizzo. Per i dati relativi all'utilizzo standard si fa riferimento al quaderno tecnico SIA 2024. |
| Periodo d'esercizio dell'impianto | Periodo d'esercizio dell'impianto. Il mattino l'impianto è messo in funzione 1 ora prima dell'inizio dell'utilizzo e spento 1 ora dopo, alla sera. Nella pausa pranzo l'impianto resta in esercizio. |
| Raffreddamento del pavimento con freecooling | Il raffreddamento del pavimento è attivato a partire da una temperatura interna a partire da 24 °C. Se non ci sono informazioni dettagliate sulla potenza del raffreddamento, i calcoli si devono basare su una potenza massima di 14 W/m^2 a una dT di 2 Kelvin. |

Tabella 15: verifica del comfort o della necessità di raffreddamento

8.4.2 Note sul raffreddamento

La norma SIA 382/1 definisce alla cifra 5.6 le temperature ammesse per l'acqua fredda, nonché i valori mirati e i valori limite dei generatori di freddo. Informazioni supplementari si trovano nell'allegato H. Il progetto dell'UFE "Bauen, wenn das Klima wärmer wird" ("Costruire quando il clima si riscalda") [Brun 07] studia gli effetti del riscaldamento climatico sul caso estivo. In questa pubblicazione si trovano consigli per il benessere termico estivo (anche a livello concettuale) e per un raffreddamento energeticamente efficace.

Sul sito www.topten.ch (> casa > climatizzatori) sono elencati dei climatizzatori compatti di buona qualità dal punto di vista energetico. Si consiglia di consultare le "Raccomandazioni per climatizzatori".

[Brun 07] Brunner C., Steinemann U., Nipkow J.: Bauen, wenn das Klima wärmer wird. Rapporto finale (Versione 27.7.2007). Ufficio federale dell'energia, Berna 2007.

8.4.3 Condizioni limite della ventilazione

Per la scelta della strategia di ventilazione il progettista deve tenere conto della:

- Possibilità di ventilazione naturale in funzione della geometria del locale, dell'inquinamento acustico e atmosferico o anche del fabbisogno di aria fresca in base all'utilizzo
- Posizione della presa d'aria esterna della ventilazione meccanica, tenendo conto in particolare una possibile esposizione al sole

8.4.4 Gestione degli atri

All'interno di edifici con atri non raffreddati vi è il pericolo che, a dipendenza della geometria del locale e del tetto, le zone adiacenti l'atrio e facenti parte della superficie utile principale, d'estate vengano influenzate negativamente.

Possibili misure per ridurre l'influsso degli atri sulle zone adiacenti:

- Riduzione dell'esposizione diretta al sole delle zone aperte adiacenti
- Dispersione sufficiente del calore accumulato sotto il tetto. Il calore accumulato non deve influire sulle zone adiacenti.

In atri ventilati meccanicamente deve essere utilizzata una protezione solare se è ipotizzabile che ciò causi un fabbisogno energetico elevato per il condizionamento dell'aria.

8.4.5 Resistenza al vento dei dispositivi di protezione solare nelle logge

Per le tipiche logge chiuse su 3 lati, a partire da una profondità di 1.5, metri secondo Minergie vi è un'esigenza ridotta alla resistenza al vento della protezione, solare se posta adiacente al serramento. Rispetto alla classe di resistenza al vento raccomandata dal quaderno tecnico SIA 2028, la classe può essere ridotta di 1 livello dal punto di vista del comfort estivo. Devono in ogni caso essere rispettati i requisiti dell'assicurazione dell'edificio.

8.4.6 Profondità del locale al massimo computabile e suddivisione dei locali

Le seguenti regole si applicano per l'inserimento dell'area della stanza per il calcolo:

I locali con un rapporto tra la profondità del locale L e l'altezza del locale H , $L/H \geq 2.5$ devono essere ridotti artificialmente a 2.5 volte l'altezza. Gli elementi costruttivi a partire da questa profondità non possono essere inclusi nel calcolo della capacità termica e la superficie netta è da ridurre di conseguenza.

Questa limitazione è necessaria a causa della profondità dell'effetto del raffreddamento notturno e corrisponde alla definizione della **norma 382/1:214 (cpv.5.2.4)**. Anche la DIN 4108 fa affermazioni comparabili a questo proposito.

Per i locali con 4 o più facciate differenti o tipologie di finestre, queste possono essere suddivise e verificate separatamente.

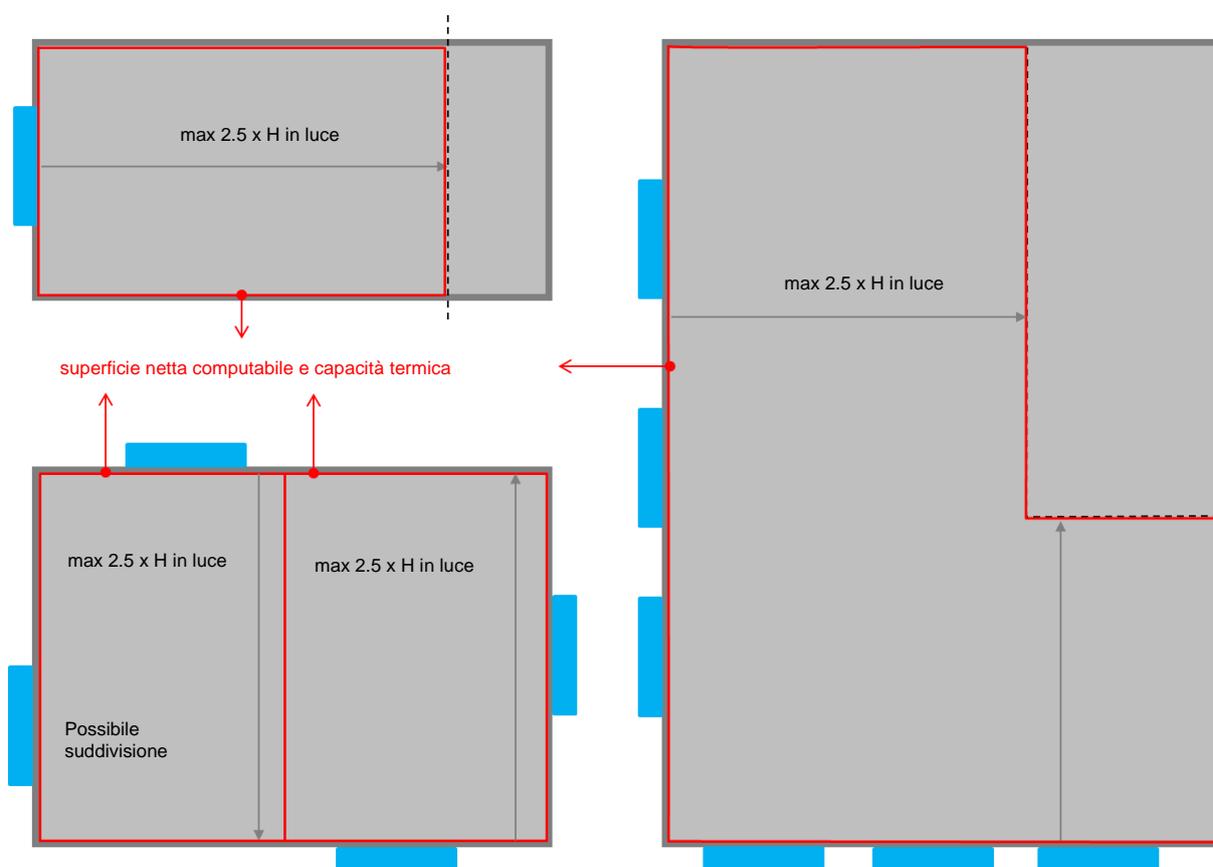


Figura 22: Profondità del locale al massimo computabile e suddivisione dei locali

8.4.7 Valori di riferimento per il coefficiente di trasmissione energetica globale

Il g-totale viene calcolato secondo SN EN ISO 52022-1 (SIA 380.21) e SN EN ISO 52022-3 (SIA 380.219), o con delle procedure almeno comparabili. In alternativa esso può essere confermato tramite misurazioni. Per lamelle vale il valore g-totale in posizione di 45°. Nel caso in cui si progetti con dei g-totali minori di 5%, allora questi dovrebbero essere documentati tramite calcolo o misurazioni. Vale il requisito della SIA 180, paragrafo 5.2.4.4.

| Ug | Vetro | Protezione solare (esterna) | g-totale (vetro + protezione solare) (secondo EN 13363.1) |
|-----|--|--|--|
| | Valore g | | |
| 0.6 | 0.5 | Lamelle 45° bianco | 0.078 |
| | 0.4 | | 0.068 |
| | 0.3 | | 0.058 |
| | 0.5 | Lamelle 45° grigio luce / alluminio | 0.071 |
| | 0.4 | | 0.064 |
| | 0.3 | | 0.056 |
| | 0.5 | Lamelle 45° grigio | 0.065 |
| | 0.4 | | 0.060 |
| | 0.3 | | 0.055 |
| | 0.5 | Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 10%, colore bianco | 0.070 |
| | 0.4 | | 0.061 |
| | 0.3 | | 0.052 |
| | 0.5 | Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 10%, colore grigio chiaro | 0.075 |
| | 0.4 | | 0.066 |
| | 0.3 | | 0.057 |
| 0.5 | Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 20%, colore grigio chiaro | 0.125 | |
| 0.4 | | 0.107 | |
| 0.3 | | 0.089 | |

| Ug | Vetro | Protezione solare (interna) | g-totale (vetro + protezione solare) (secondo EN 13363.1) |
|-----|----------|--|--|
| | Valore g | | |
| 0.6 | 0.5 | Lamelle 45° bianco | 0.359 |
| | 0.4 | | 0.309 |
| | 0.3 | | 0.248 |
| | 0.5 | Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 25%, chiaro, grado di riflessione 60% | 0.349 |
| | 0.4 | | 0.303 |
| | 0.3 | | 0.247 |
| | 0.5 | Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 25%, medio, grado di riflessione 40% | 0.397 |
| | 0.4 | | 0.333 |
| | 0.3 | | 0.262 |

I valori g-totale possono essere interpolati se necessario.

8.4.8 Esempio di valori di irraggiamento con diversi orientamenti

I seguenti diagrammi di irraggiamento illustrano la base per il calcolo dei carichi esterni per una finestra. L'attivazione del valore g inclusa la protezione solare è visibile con una radiazione > 200 Wh/m² sulla finestra.

Diagrammi di irraggiamento per il 21 giugno con gli orientamenti a sud, ovest e nord

Sud: apporto termico totale circa 590 Wh/m2d (con g-vetro 50%, g-tot 10%, protezione solare attiva a 200 W/m2)

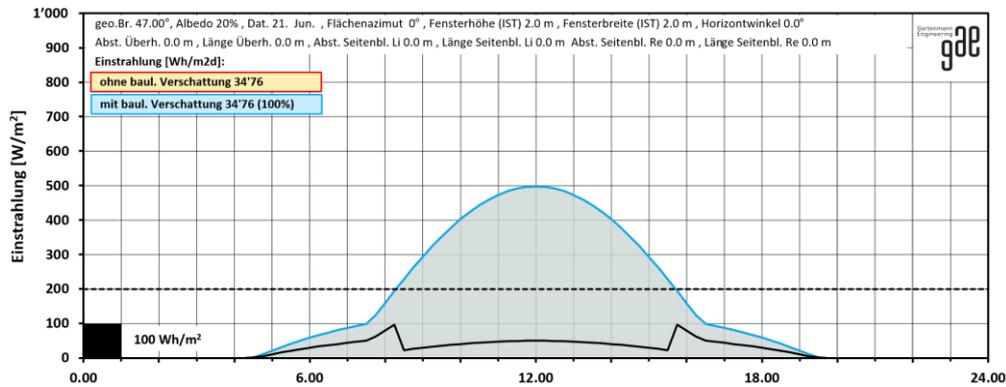


Figura 25: Diagramma di irraggiamento, orientamento a sud 21 giugno

Ovest (Est è comparabile): apporto termico totale circa 780 Wh/m2d (con g-vetro 50%, g-to 10%, protezione solare attiva a 200 W/m2)

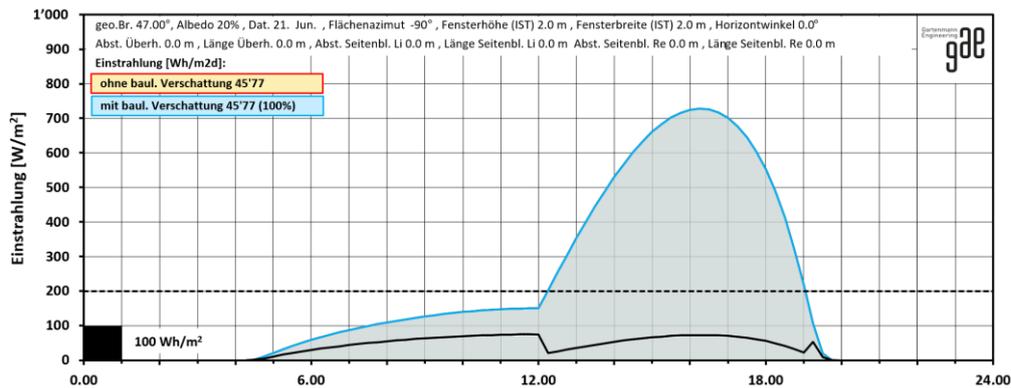


Figura 26: Diagramma di irraggiamento, orientamento a ovest 21 giugno

Nord: apporto termico totale circa 941 Wh/m2d (con g-vetro 50%, g-to 10%, protezione solare attiva a 200 W/m2)

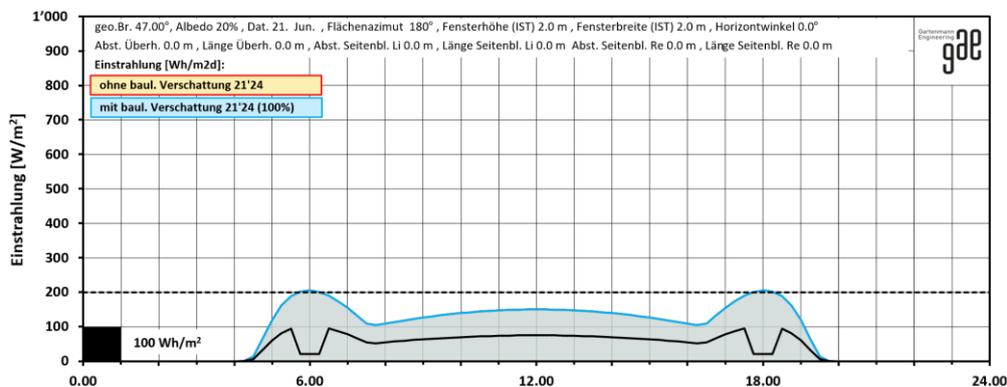


Figura 27: Diagramma di irraggiamento, orientamento a Nord 21 giugno

Diagrammi di irraggiamento per il 21 aprile con gli orientamenti a sud, ovest e nord

Sud: apporto termico totale circa 570 Wh/m²d (con g-vetro 50%, g-tot 10%, protezione solare attiva a 200 W/m²)

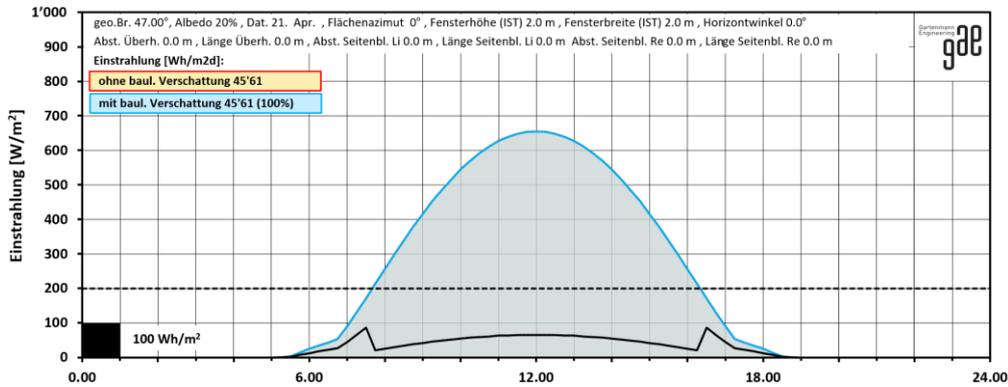


Figura 28: Diagramma di irraggiamento, orientamento a sud 21 aprile

Ovest (Est è comparabile): apporto termico totale circa 660 Wh/m²d (con g-vetro 50%, g-to 10%, protezione solare attiva a 200 W/m²)

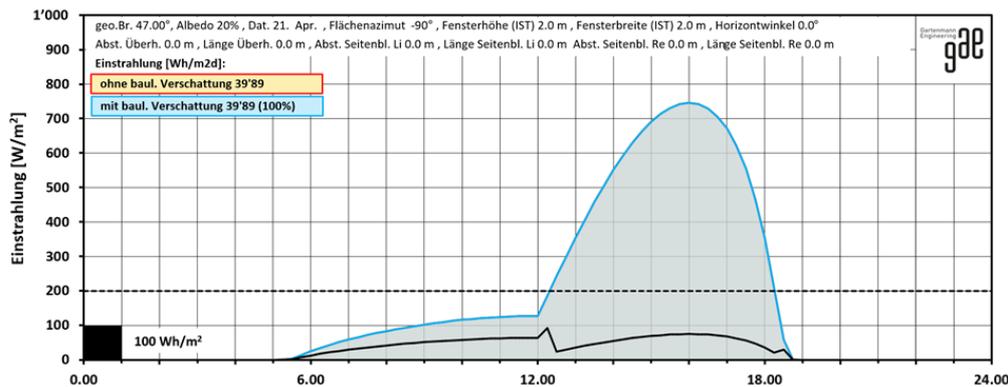


Figura 29: Diagramma di irraggiamento, orientamento a ovest 21 aprile

Nord: apporto termico totale circa 610 Wh/m²d (con g-vetro 50%, g-to 10%, protezione solare attiva a 200 W/m²)

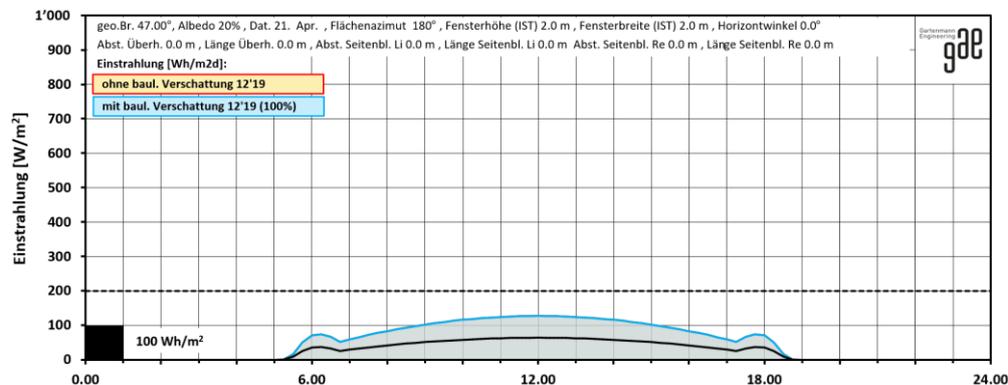


Figura 30: Diagramma di irraggiamento, orientamento a Nord 21 aprile

8.5 Domande frequenti e casi problematici

8.5.1 Protezione solare mobile per una vetrina

Domanda: per una vetrina è necessario prevedere una protezione solare mobile?

Risposta: no, per una vetrina non deve essere installata alcuna protezione solare mobile. Ma devono essere ricercate delle soluzioni appropriate al fine di evitare il surriscaldamento del locale. Ad esempio:

- protezione solare fissa,
- riduzione del valore g del vetro,
- separazione termica della vetrina dal locale,
- orientamento verso nord.

8.5.2 Mancato rispetto con le varianti 1 e 2

Domanda: il mio edificio non soddisfa il requisito delle varianti 1 e 2. Devo ora effettuare la verifica per il locale critico tramite il SIA-TEC-tool?

Risposta: sì, Minergie accetta solo il SIA-TEC-tool. È possibile tuttavia utilizzare nella pratica un altro strumento di simulazione, previa consultazione del Centro di certificazione. Questo ha senso soprattutto nel caso di edifici complessi.

8.5.3 Riferimento normativo per la resistenza al vento (gennaio 2019)

Domanda: perché i requisiti per la classe di resistenza al vento vengono definiti sulla base del quaderno tecnico SIA 2028, cfr. 3.4 e non secondo la norma SIA 342?

Risposta: il quaderno tecnico SIA 2028 corrisponde alla norma SIA 342 ed è nettamente più flessibile riguardo alle disposizioni climatiche dipendenti dalla località. In questo modo è possibile allestire un'impostazione più adatta, riferita alla località.

8.5.4 Protezione termica estiva dei giardini d'inverno e locali accessori non riscaldati (gennaio 2019)

Domanda: i locali accessori non riscaldati, come p.es. i giardini d'inverno, devono essere verificati?

Risposta: no, la verifica si limita alla superficie utile principale. Nel caso in cui sia ipotizzabile un palese pericolo di surriscaldamento in un locale accessorio come conseguenza del fatto che manca la protezione solare, è vivamente raccomandato di ombreggiare sufficientemente il locale. Questo vale anche, per esempio, per i vani delle scale fortemente vetrati, che dovrebbero essere protette dal surriscaldamento. L'ombreggiamento esterno, il raffrescamento tramite ventilazione, ecc. sono utili in questo caso.

8.5.5 Vetro commutabile / elettrochimico (gennaio 2020)

Domanda: Possono venir impiegati i vetri commutabili o elettrochimici in Minergie?

Risposta: Non c'è un divieto generale. Tuttavia, il suo utilizzo è consigliato solo in situazioni specifiche in cui non sono possibili altre soluzioni. Non è raccomandato per l'uso in edifici residenziali. La verifica semplificata non viene accettata. Deve essere effettuata una verifica separata secondo le procedure di calcolo della norma EN 17037. Le seguenti questioni devono essere chiarite, ad esempio:

- Come viene garantita la protezione antiabbagliamento.
- Com'è la qualità del colore all'interno, con g massimo e g minimo.
- La definizione delle condizioni di funzionamento dipendenti dall'uso. Come si controlla il vetro commutabile quando non c'è nessuno nella stanza? Quali sono gli stati?
- Se non c'è una prova specifica per il valore g, si può usare un valore g (perpendicolare) di 0,37.

8.5.6 Verifica della protezione termica estiva per le piscine (gennaio 2021)

Domanda: Una piscina ha bisogno anche di una verifica della protezione termica estiva?

Risposta: Sì. La protezione termica estiva deve essere verificata per le nuove costruzioni così come per la ristrutturazione di piscine coperte private e pubbliche. I requisiti sono descritti in dettaglio nei requisiti aggiuntivi per le piscine coperte.

Nel caso di locali con raffreddamento attivo, i requisiti della protezione termica estiva devono essere soddisfatti secondo la norma SIA 180:2014.

9 Produzione di calore e riscaldamento

9.1 Modalità di verifica

La produzione di calore può essere verificata con fino a cinque diversi vettori energetici. Sono a disposizione quattro campi dettagliati di calcolo (produzione di calore A - D) e un ulteriore campo per il riporto di altre produzioni di calore.

In linea di principio i dati vanno inseriti manualmente nei campi colorati di giallo (giallo scuro inserimento obbligatorio, giallo chiaro inserimento facoltativo).

Dal menu a tendina (campi verdi) possono essere selezionate le tipologie di produzione di calore. Talvolta è fatta una distinzione tra "riscaldamento" e "acqua calda sanitaria", come ad esempio nel caso della pompa di calore. Le varie tipologie di produzione di calore sono visibili nella Tabella 7.

| | | Formulario EN101b, v1.26, da utilizzare fino al 31.12.2017 | | | |
|----|----------------------------------|--|-----------------|-------------------------------|-------------|
| | | Verifica energetica | | | |
| | | Fabbisogno energetico | | | |
| | | EN-101b | | | |
| | | MINERGIE® | | | |
| 6 | Produzione di calore: | Rendimento/COP | | Tasso di copertura [%] | |
| 7 | N7 <i>Produzione di calore A</i> | Valore | Valore utilizz. | Riscaldam. | Acqua calda |
| 8 | N8 | | | | |
| 9 | N9 | | | | |
| 10 | N10 | | | | |
| 11 | N11 | | | | |
| 12 | N12 | | | | |
| 13 | N13 | | | | |
| 14 | N14 | | | | |
| 15 | N15 | | | | |
| 16 | N16 | | | | |

Figura 26: Menu a tendina con le opzioni per il tipo di produzione di calore

Un elenco di tutte le tipologie di produzione di calore, unitamente al loro grado di rendimento standard e ai fattori di ponderazione selezionabili nel formulario, si trovano alla Tabella 7 e alla Tabella 8.

La seguente Tabella 7 include valori standard che possono essere utilizzati nel calcolo Minergie. Nel caso in cui i valori inseriti siano migliori, questi devono essere dimostrati con un calcolo, poi allegato alla domanda.

| Oggetto | Rendimento η risp. CLA della produzione di calore | |
|--|--|-------------------------------------|
| | Riscaldamento | Acqua calda (AC) |
| Riscaldamento a olio, con o senza teleriscaldamento | 0.85 | 0.85 |
| Riscaldamento a olio, a condensazione | 0.91 | 0.88 |
| Riscaldamento a gas, con o senza teleriscaldamento | 0.85 | 0.85 |
| Riscaldamento a gas, a condensazione | 0.95 | 0.92 |
| Riscaldamento a legna, con o senza teleriscaldamento | 0.75 | 0.75 |
| Riscaldamento a pellet | 0.85 | 0.85 |
| Teleriscaldamento (incluso teleriscaldamento da IIRU/IDA ¹⁾ , industria) | 1.00 | 1.00 |
| Riscaldamento centrale elettrico ad accumulazione | 0.93 | -- |
| Riscaldamento elettrico diretto | 1.00 | -- |
| Scaldacqua elettrico | -- | 0.90 |
| Scaldacqua a gas | -- | 0.70 |
| Impianto a cogenerazione, parte termica | dipende dall'impianto ²⁾ | dipende dall'impianto ²⁾ |
| Impianto a cogenerazione, parte elettrica | dipende dall'impianto ²⁾ | dipende dall'impianto ²⁾ |
| CLA delle pompe di calore (PdC) | $T_{mandata} \leq 45^{\circ}\text{C}$ | |
| - aria esterna monovalente | 2.30 | 2.30 |
| - sonde geotermiche | 3.10 | 2.70 |
| - scambiatore geotermico | 2.90 | 2.70 |
| - acque di scarico, indiretto | dipende dall'impianto ²⁾ | dipende dall'impianto ²⁾ |
| - acque superficiali, indiretto | 2.70 | 2.80 |
| -acque sotterranee, indiretto | 2.70 | 2.70 |
| -acque sotterranee, diretto | 3.20 | 2.90 |
| - apparecchio di aerazione con PdC aspirazione / immissione con RC | 2.30 | |
| - apparecchio di aerazione con PdC aspirazione / immissione senza RC | 2.70 | |
| - apparecchio di aerazione con pompa di calore sull'aspirazione (senza immissione) | 2.50 | 2.50 |
| - apparecchio compatto con riscaldamento dell'aria immessa e dell'acqua calda con RC | 2.30 | 2.30 |
| - apparecchio compatto con riscaldamento dell'aria immessa e dell'acqua calda senza RC | 2.70 | 2.50 |
| Impianto solare termico (riscaldamento + ACS)* | * | * |
| Fotovoltaico* | * | * |

1) Teleriscaldamento da impianto depurazione acque (IDA) o Impianto di incenerimento rifiuti urbani (IIRU)

2) Nessuna prescrizione di valori standard da parte di Minergie

Tabella 16: Rendimenti η

| Vettore energetico / fonte di energia | Fattore di ponderazione g |
|--|---------------------------|
| Elettricità | 2.0 |
| Vettori energetici fossili (olio, gas) | 1.0 |
| Biomassa (legna, biogas, gas da IDA) | 0.5 |
| Teleriscaldamento (incluso calore residuo da IIRA, IDA, industria) ¹⁾ | |
| ≤ 25% | 0.4 |
| ≤ 50% | 0.6 |
| ≤ 75% | 0.8 |
| > 75% | 1.0 |
| Solare, calore ambiente, geotermia | 0.0 |

¹⁾ Parte di calore da energia non rinnovabile (fossile)

Tabella 17: Fattori di ponderazione g

9.2 Note sui metodi di produzione di calore selezionati

9.2.1 Pompe di calore

Se è stata selezionata una pompa di calore come generatore di calore, è possibile sia effettuare il calcolo con i valori standard di coefficiente di lavoro annuo (CLA), sia utilizzare dei valori migliori, che dovranno però essere giustificati mediante un calcolo esterno (ad esempio con il programma WPesti o strumenti simili).

Il tasso di copertura è definito e inserito dall'utente (vedi figura 27: inserimento manuale del grado di copertura).

| Produzione di calore: | | Rendimento/COP | | Tasso di copertura [%] | |
|-------------------------------|---|----------------|-----------------|------------------------|-------------|
| <i>Produzione di calore A</i> | | Valore | Valore utilizz. | Riscaldam. | Acqua calda |
| N7 | | | | | |
| N8 | PdC aria-acqua, solo riscaldamento | | 2.30 | 100.0 | |
| N9 | | | | | |
| N10 | | | | | |
| N11 | <i>Produzione di calore B</i> | | | | |
| N12 | PdC aria-acqua, solo ACS | | 2.30 | | 100.0 |

Figura 27: Inserimento manuale del tasso di copertura

Nota:

in generale le pompe di calore possiedono dei generatori di calore e dei consumatori elettrici supplementari. Si tratta, per esempio, della resistenza elettrica per la produzione di acqua calda quando la pompa di calore non può raggiungere da sola la temperatura desiderata. Questo consumo elettrico non può essere tralasciato e deve essere introdotto come produzione di calore supplementare nella verifica Minergie!

Pompe di calore accoppiate

Gestione di due pompe di calore accoppiate: per il calcolo si deve usare la somma delle potenze o dividere l'A_E secondo la potenza. Inoltre, anche l'accumulo deve essere diviso, poiché anche le perdite dell'accumulo sono prese in considerazione nel WPesti.

9.2.2 Impianti d'aerazione con pompa di calore sull'aspirazione dell'aria

Come nel caso di altri tipi di pompe di calore, sono proposti dei valori standard per i coefficienti di lavoro annuo. Dei CLA più elevati devono essere giustificati per mezzo dello strumento di calcolo WPesti (o strumento equivalente). Le prestazioni migliori della pompa di calore sono da documentare. La copertura dei picchi di fabbisogno è garantita da una resistenza elettrica (eccezione: quando questa non è integrata all'apparecchio).

Nota: la portata d'aria termicamente determinante è più elevata per gli apparecchi senza recupero di calore (RC) rispetto a quelli che ne sono muniti. Con una portata d'aria termicamente determinante maggiore, aumenta anche il fabbisogno termico per il riscaldamento. Il migliore CLA non può compensare la perdita delle riduzioni del recupero di calore.

9.2.3 Biogas

Per gli impianti a biogas va selezionato l'ultimo campo del menu a tendina "Biomassa, collegata alla rete idraulica integrata" in uno dei quattro riquadri di calcolo adibiti all'inserimento del tipo di produzione di calore A-D. Dopo di che è possibile descrivere l'impianto in modo esaustivo.

Se il biogas viene acquistato come certificato attraverso una rete di gas, non può essere accreditato come biogas per il certificato Minergie. Deve essere selezionata come produzione di energia la combustione a gas.

9.2.4 Impianti solari

Nel formulario di verifica è possibile inserire tre diverse tipologie d'impianti solari. Nel caso d'impianti solari destinati alla produzione d'acqua calda sanitaria e di supporto al riscaldamento, l'utente deve inserire unicamente la superficie dei collettori. Il programma calcola automaticamente l'apporto solare utile, nonché il tasso di copertura. Se l'utente seleziona un impianto unicamente di supporto al riscaldamento, oltre alla superficie dei collettori, deve inserire manualmente l'apporto solare utile. La produzione dell'impianto può essere determinata mediante un programma di calcolo riconosciuto, per esempio Polysun (ciò è valido per le tre tipologie d'impianto).

Impianto solare per produzione d'acqua calda

Nella verifica Minergie il tasso di copertura totale non può eccedere l'80%.

Impianto solare per produzione acqua calda e supporto al riscaldamento

Un massimo del 70% del fabbisogno energetico annuo è attribuito automaticamente e come prima priorità alla produzione di acqua calda, la produzione restante viene assegnata a supporto del riscaldamento. Il tasso di copertura totale per la produzione di acqua calda e riscaldamento non può eccedere l'80% del fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento e la produzione di acqua calda.

Qualora la produzione solare termica di un impianto per l'acqua calda e il riscaldamento venga determinata con un programma di calcolo riconosciuto, la produzione specifica può essere inserita manualmente nel campo giallo chiaro. Il grado di copertura è poi calcolato automaticamente dal formulario di verifica (cfr. Figura 16).

| | | | | | | |
|----|-----|---|-----------|--|------|------------|
| 15 | N15 | Produzione di calore C | | | | |
| 16 | N16 | Energia solare termica, risc. + ACS | | | 1.00 | |
| 17 | N17 | Superficie dell'assorbitore [m2] | 20 | | | 50.0 100.0 |
| 18 | N18 | Produzione netta per m2 di assorbitore [kWh/m2] | 300.0 300 | | | |
| 19 | N19 | Produzione di calore D | | | | |
| 20 | N20 | | | | | |

Figura 28: La priorità è data alla produzione del 100% di acqua calda, la produzione restante viene assegnata a supporto del riscaldamento. I tassi di copertura ottenuti mediante il calcolo con un programma riconosciuto devono essere inseriti manualmente. Il formulario di verifica, tuttavia, permette di inserire unicamente dei valori di copertura inferiori o uguali a quelli calcolati automaticamente.

9.2.5 Riscaldamento a legna

Per i sistemi a trucioli di legna (“cippato”) bisogna selezionare “riscaldamento a legna”.

9.2.6 Cogenerazione

Per il calcolo del calore necessario e dell’energia addotta di un impianto a cogenerazione deve essere inserito il rendimento elettrico non in percentuale (%) ma come decimale (ad esempio 49% = 0.49).

| | | | | | | |
|----|-----|--|------|--|------|------|
| 19 | N19 | Produzione di calore D | | | | |
| 20 | N20 | Cogenerazione (legna) - termico + elettrico | | | 0.21 | 58.0 |
| 21 | N21 | Rendimento elettrico (allegare il calcolo) | 0.49 | | | |
| 22 | N22 | | | | | |

Figura 29: Inserimento del rendimento elettrico

9.2.7 Calore residuo climatizzazione

Siccome la climatizzazione viene eseguita solo in estate, può venire utilizzata solo per il preriscaldamento dell’acqua calda sanitaria, ma non per il riscaldamento. Per questo motivo, il suo utilizzo per il riscaldamento viene proibito nel foglio di calcolo. In un anno standard svizzero, la climatizzazione avviene per un massimo di 4 mesi all’anno, il che significa che è possibile coprire 1/3 del fabbisogno di acqua calda. Ulteriori limitazioni sono la quantità di calore residuo disponibile e il livello di temperatura. Il calore residuo massimo utilizzabile viene calcolato moltiplicando il fabbisogno di energia elettrica per il raffreddamento e umidificazione (E42) con il grado di rendimento per il raffreddamento (EER), che deve essere dichiarato (N9) ed è limitato a 5. Anche il livello di temperatura del calore residuo (N10) limita il grado di copertura. Supponendo una temperatura dell’acqua fredda di 10°C ed una temperatura dell’acqua calda di 60°C, la temperatura del calore residuo della climatizzazione viene fissata a 45°C. Il grado massimo di copertura per la produzione di acqua calda da calore residuo è quindi il seguente:

$$Calore\ residuo_{ACS,Max} = Min \left[\frac{1}{3} * \frac{T_{cal.res.} - 10^{\circ}C}{60^{\circ}C - 10^{\circ}C}, \frac{1}{3} * \frac{EER * Elett (climat)}{q_{ACS} * A_E} \right]$$

Il grado di utilizzo del calore residuo (corrisponde al CLA delle pompe di calore, cioè il calore residuo utilizzato in relazione al fabbisogno supplementare di energia elettrica per l’utilizzo del calore residuo) è limitato a 5.

La tabella di inserimento per l’utilizzo del calore residuo per il raffreddamento:

| Produzione di calore: | | | Rendimento / CLA | | Tasso di copertura [%] | |
|-----------------------|---------------------------------------|------|------------------|-----------------|------------------------|-------------|
| N7 | Produzione di calore A | | Valore | Valore utilizz. | Riscaldam. | Acqua calda |
| N8 | Calore residuo climatizzazione | | | 5.00 | | |
| N9 | Rendimento climatizzazione (EER) | 5.0 | 6 | | | 20.4 |
| N10 | Temperature del calore residuo [°C] | 45.0 | 50 | | | |

9.2.8 Calore residuo industriale e dal raffreddamento dei server

A differenza del calore residuo di climatizzazione, il calore residuo industriale e dal raffreddamento dei server è disponibile tutto l'anno e può quindi essere utilizzato anche per il riscaldamento. Il grado di copertura è limitato dalla quantità di energia disponibile (dichiarata in N9) e dalla temperatura del calore residuo (dichiarata in N10 con limitazione a 45°C). Analogamente al grado di copertura dei collettori solari, il possibile grado di copertura per l'acqua calda viene sempre determinato prima per il calore residuo:

$$Calore\ residuo_{ACS,Max} = Min \left[\frac{T_{cal.res.} - 10^{\circ}C}{60^{\circ}C - 10^{\circ}C}, \frac{Q_{Cal.res.}}{q_{ACS} * A_E} \right]$$

Se dopo l'utilizzo del calore residuo per il preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria c'è ancora calore disponibile, questo può essere utilizzato anche per il riscaldamento in inverno:

$$Calore\ residuo_{Risc,Max} = \frac{1}{2} * \frac{(Q_{Cal.res.} - Calore\ residuo_{ACS} * q_{ACS} * A_E)}{q_h * A_E}$$

Il grado di utilizzo del calore residuo (corrisponde alla CLA delle pompe di calore, cioè il calore residuo utilizzato in relazione al fabbisogno supplementare di energia elettrica per l'utilizzo del calore residuo) è limitato a 10 per una temperatura del calore residuo di 30°C e a 5 per una temperatura del calore residuo di 45°C. Per valori intermedi si esegue un'interpolazione lineare

La tabella di inserimento per l'utilizzo del calore residuo industriale:

| Produzione di calore A | | | Valore | Valore utilizz. | Riscaldam. | Acqua calda |
|------------------------|-------------------------------------|-------|--------|-----------------|------------|-------------|
| N8 | Calore residuo industriale | | | 5.00 | | |
| N9 | Calore residuo [kWh] | 20000 | | | | 48.0 |
| N10 | Temperature del calore residuo [°C] | 45.0 | 50 | | | |
| N11 | Produzione di calore B | | | | | |

9.2.9 Calore residuo da altre fonti

Per questi casi, non è possibile definire una regola generalmente valida per i controlli di plausibilità e, associare a questo, una "generazione di calore standard". Pertanto, questo tipo deve essere inserito sotto "Altro metodo di produzione". Bisogna inserire il grado di copertura e il fabbisogno di energia supplementare per l'estrazione del calore residuo. Il controllo di plausibilità è effettuato dall'organismo di certificazione.

9.2.10 Rete d'energia e differimento del calore nella verifica Minergie

Qui di seguito è spiegato come deve essere considerato il bilancio energetico delle reti d'energia nella verifica Minergie e come sono definiti i fattori di ponderazione.

Per rete d'energia s'intende una rete di distribuzione dell'energia che sfrutta basse temperature (dal punto di vista del riscaldamento). Tale rete distribuisce una parte del calore a diversi utenti (funzione di riscaldamento) e assorbe una parte di calore da diversi utenti (funzione di raffreddamento). Un accoppiamento al terreno è inoltre possibile (sonde geotermiche). Oltre a ciò, può essere presente un sistema di produzione di riscaldamento e/o raffreddamento a copertura dei picchi.

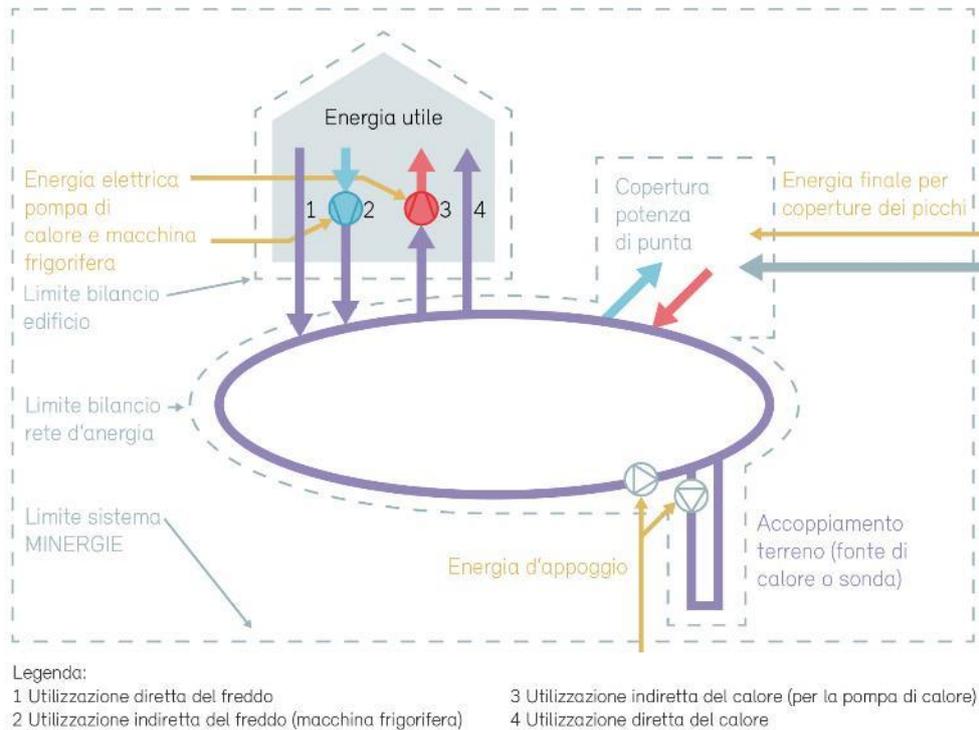


Figura 31: schema di principio di una rete d'energia

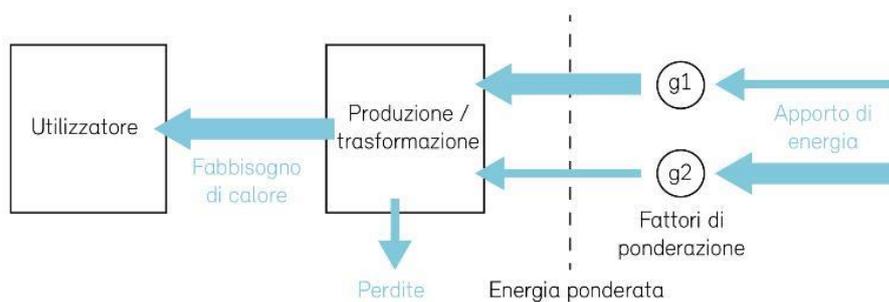


Figura 32: Principio di calcolo dell'energia nello standard Minergie

Sistema rete d'energia

L'energia finale fornita alla rete d'energia deve essere ripartita sull'energia termica ceduta e apportata.

L'energia ausiliaria è distribuita in parti uguali sulla cessione e sull'apporto di calore. Ciò significa che anche il calore residuo di una macchina frigorifera ceduto a una rete d'energia riceve un supplemento per l'energia ausiliare.

Un'eventuale copertura di punta per il riscaldamento risp. il raffreddamento viene distribuita in parti uguali sul calore reso rispettivamente sul calore apportato (resa di freddo).

Il calore reso dalla rete di energia e quello apportato alla rete d'energia hanno dunque una ponderazione differente.

Sistema edificio

Il calore apportato all'edificio o ceduto dall'edificio alla rete d'energia, come per i fabbisogni d'energia per le pompe di calore e le macchine frigorifere, è moltiplicato per il fattore di ponderazione corrispondente e in seguito sommato.

Verifica Minergie per le reti d'energia

Le reti d'energia sono registrate nel formulario di verifica nel foglio "Verifica", selezionando il metodo di produzione di calore "altri" e il fabbisogno elettrico per la necessaria energia frigorifera è inserito nel foglio "Dati" alla riga 42 "Climatizzazione e umidificazione ($Q_{e,k}$)".

Per la produzione di calore dell'impianto s'introduce il valore effettivo.

Il fabbisogno di elettricità per il freddo si calcola dividendo il fabbisogno di energia frigorifera per il rendimento della produzione del freddo.

In relazione al fabbisogno di elettricità per la produzione d'energia s'introduce il valore effettivo e il fabbisogno necessario alla rete d'energia.

9.3 Domande frequenti e casi problematici

9.3.1 Basso consumo d'acqua calda

Domanda: il fabbisogno di acqua calda è notevolmente inferiore a quello standard secondo la SIA 380/1 o è addirittura pari 0, per esempio nelle scuole/asili nido (con tempi di occupazione ridotti) o in parte negli edifici amministrativi. Come sono trattati di principio questi casi nel formulario di verifica?

Risposta: quando in un edificio della categoria III amministrazione, IV scuole, V negozi, VII locali pubblici, IX industrie oppure X magazzini, il fabbisogno di acqua calda è palesemente di molto inferiore rispetto a quello standard e quindi non è previsto un sistema di distribuzione dell'acqua calda sanitaria (per esempio unicamente piccoli scaldacqua nei locali pulizie delle scuole), l'indice energetico perciò può essere calcolato senza acqua calda.

Il valore standard per il fabbisogno di energia secondo la SIA 380/1 è dedotto dal valore limite per il fabbisogno di energia senza impianto fotovoltaico.

Strumento di verifica: Nel foglio "Dati" alla riga 17, compare la domanda: "Con acqua calda?" alla quale si può rispondere "no" (menu a tendina).

9.3.2 **CLA per i bollitori a pompa di calore**

Domanda: quale CLA bisogna utilizzare nella verifica per i bollitori a pompa di calore?

Risposta: lo stesso valore standard previsto per le pompe di calore ad aria monovalenti, ossia per l'acqua calda sanitaria CLA = 2.3.

Possono essere accettati anche chiari calcoli del CLA (incluse le resistenze elettriche) adattati all'oggetto, che ad esempio tengano conto della temperatura effettiva del locale nel quale si trova il bollitore a pompa di calore (bilancio energetico delle zone tampone).

9.3.3 **Pompa di calore a gas con zeolite**

Domanda: come dovrebbe essere inserita in maniera corretta una pompa di calore a gas con zeolite nella domanda Minergie?

Risposta: ora consentita solo per gli ammodernamenti. La pompa di calore a gas con zeolite deve essere inserita come "caldaia a gas a condensazione". Il rendimento da inserire per il riscaldamento è del 130% e per l'acqua calda del 125%. L'impianto solare termico necessario per la rigenerazione è qui già incluso.

Formulario di verifica: Nel foglio "Verifica" scegliere nel menu a tendina per la produzione di calore "caldaia gas a condensazione" e inserire il rendimento di cui sopra come decimale (1,3 rispettivamente 1,25).

9.3.4 **Strumento di calcolo WPesti: temperatura acqua calda sanitaria**

Domanda: quale temperatura va inserita nel calcolo del fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria, in particolare se l'acqua calda è prodotta tramite una pompa di calore (per esempio nello strumento di calcolo WPesti)?

Risposta: per tutte le categorie d'edificio, la temperatura dell'acqua calda è da impostare conformemente a quanto stabilito dalla SIA 385/1:2011, Art. 5.7.2.2 e deve essere inserita una temperatura di almeno 55°C.

Strumento di verifica: il tasso di copertura e i coefficienti di lavoro annuo (CLA) vanno inseriti nel foglio "Verifica" per il corrispondente generatore di calore.

9.3.5 **Strumento di calcolo WPesti: quota parte riscaldamento elettrico**

Domanda: dal calcolo del coefficiente di lavoro annuo (bivalente) con WPesti risulta un valore per la quota parte di riscaldamento elettrico pari all'8%. Questo è permesso per la certificazione Minergie?

Risposta: è richiesta una copertura del 100% del carico termico di dimensionamento tramite pompa di calore o in aggiunta, un secondo generatore di calore.

È tollerato un riscaldamento elettrico supplementare per un apporto massimo del 4%.

Formulario di verifica: Nel foglio "Verifica" in corrispondenza della produzione di calore (A, B, C o D), selezionare la pompa di calore appropriata nel menu a tendina, il CLA e il tasso di copertura. Selezionare il secondo generatore di calore con "elettrico diretto" e inserire il tasso di copertura.

9.3.6 **Differenza tra il fabbisogno di acqua calda SIA e il dimensionamento**

Domanda: in particolare nelle case monofamiliari con una grande A_E , può sussistere una differenza tra il fabbisogno d'acqua calda calcolato utilizzando i valori standard secondo la SIA 380/1, e il calcolo eseguito con dati di progetto (per esempio tramite "Polysun"). Nel caso d'impianti solari termici, ciò può portare a differenze nel tasso di copertura solare. Quale tasso di copertura va utilizzato nella verifica Minergie?

Risposta: nel formulario Minergie, l'apporto solare (tasso di copertura) deve essere calcolato utilizzando i valori standard di consumo d'acqua calda, stabiliti dalla norma SIA 380/1 per le rispettive categorie d'edificio.

9.3.7 **Stufe a legna e tassi di copertura**

Domanda: come devono o possono essere prese in considerazione le stufe a legna nella verifica Minergie? Quali sono i tassi di copertura massimi permessi?

Risposta: le stufe a legna possono essere prese in considerazione nel formulario di verifica Minergie unicamente se è previsto che coprano una parte del fabbisogno termico dell'edificio, cioè qualora la potenza di tutti gli altri generatori di calore impiegati non coprisse la totalità del fabbisogno termico (secondo SIA 384.201).

Per le stufe a legna che sono impiegate come fonte di riscaldamento secondaria, i Centri di certificazione possono accettare un tasso di copertura massimo dal 5 al 10%, questo per motivi di comfort. Gli utenti devono infatti in questo caso poter decidere quale sistema di riscaldamento utilizzare. Non è possibile utilizzare un tasso di copertura più alto.

Requisiti della stufa:

Quando una stufa a legna è un elemento indispensabile dell'impianto di riscaldamento, di principio per il suo utilizzo e il suo funzionamento valgono le prescrizioni, le norme e le direttive attualmente in vigore. Per rispettare lo standard Minergie, devono inoltre essere osservati i seguenti criteri:

- durante il funzionamento della stufa, in ogni locale deve essere raggiunta una temperatura minima di 20°C (o, in accordo con il committente, una temperatura più elevata);
- le elevate esigenze di comfort richieste dallo standard Minergie, presuppongono che il soggiorno (o un altro locale che ospita la stufa a legna) non si surriscaldi. Di conseguenza, le stufe a legna economiche (per esempio caminetti o stufe svedesi) possono essere utilizzate unicamente come riscaldamenti secondari.
- l'apporto d'aria comburente deve essere garantito. L'aria deve confluire direttamente nella camera di combustione;
- la condotta dell'aria comburente deve essere dotata di una serranda con chiusura ermetica, possibilmente in prossimità dell'involucro termico così da minimizzare le perdite termiche. Per evitare la formazione di condensa, la condotta dell'aria comburente deve essere isolata.

Quando si utilizzano stufe a legna, dal lato ventilazione va osservato quanto segue:

Esigenze pubblicate nella norma 382/5.

Generalmente l'areazione controllata è da regolare in modo tale che le portate volumetriche d'aria d'immissione ed estrazione nell'/dall'edificio siano uguali, in altri termini sono da evitare sia la sovrappressione che la depressione.

Nessun sistema di ventilazione (semplice impianto d'estrazione d'aria, impianto aspirapolvere centralizzato, ecc.), in particolare l'impiego della cappa d'aspirazione della cucina, deve causare una depressione che andrebbe a interferire con la combustione dell'impianto a legna. Se per le cappe aspiranti a ricircolo questo problema non sussiste, per le cappe d'estrazione dell'aria è invece raccomandabile prevedere un dispositivo di controllo della pressione. Quest'ultimo è possibile attraverso:

- il bloccaggio del sistema d'estrazione dell'aria tramite un interruttore di contatto sulla finestra;
- un dispositivo per l'apporto supplementare d'aria azionato elettricamente (ad esempio attraverso una finestra);
- una cappa d'estrazione munita di un dispositivo di controllo della pressione integrato;
- un dispositivo di controllo della depressione integrato nella stufa.

Quale valore indicativo per il funzionamento di stufe dipendenti dall'aria ambiente, nel locale d'installazione è preso in considerazione un valore massimo di depressione pari a 4 Pa. Per focolari indipendenti dall'aria ambiente, tale valore indicativo è pari a 8 Pa.

9.3.8 Teleriscaldamento e distribuzione di calore di prossimità

Domanda 1: quali sono i fattori di ponderazione per il teleriscaldamento?

In che modo si differenzia il teleriscaldamento da una distribuzione di calore di prossimità?

Risposta: con il termine teleriscaldamento si intende la fornitura di calore all'utente finale tramite contatori calibrati e a tariffe preventivamente fissate. La rete di teleriscaldamento è di proprietà di terzi ed è inserita nel Piano energetico comunale.

Il fattore di ponderazione dipende dalla percentuale di quota di produzione totale di calore non rinnovabile del fornitore. Con la domanda dovrà essere fornita una dichiarazione dei fornitori relativa alla quota parte di energia non rinnovabile.

Fornitura di calore in comune (sistema riscaldamento di prossimità/ centrale termica di quartiere):

L'impianto di produzione di calore approvvigiona un edificio o un complesso di edifici. La fatturazione del consumo di calore è basata sul consumo effettivo e sui costi annuali per il riscaldamento (CISR).

L'impianto di produzione di calore approvvigiona solo una determinata zona, con un numero di utenti definito come ad esempio gruppi di edifici, centri commerciali, edifici del terziario, centri espositivi, capannoni industriali, edifici scolastici o un quartiere.

In questo caso il fattore di ponderazione per il calore è calcolato in funzione del sistema di approvvigionamento di calore effettivamente installato o pianificato. Nel calcolo del rendimento sono da considerare le perdite di distribuzione. I fabbisogni di energia per le pompe sono da includere nel calcolo fino alla consegna all'utente finale. Il fattore di ponderazione definito è lo stesso per tutti gli utilizzatori.

Domanda 2: come viene effettuata la definizione della percentuale di energia fossile di un sistema di teleriscaldamento?

Risposta: il richiedente deve richiedere la verifica al gestore della rete di teleriscaldamento. Il Centro di certificazione può anche effettuare delle verifiche indipendenti in caso di necessità. La quota parte di energia fossile media degli ultimi 3 anni non può superare la percentuale massima consentita.

9.3.9 Calore residuo da impianti di incenerimento rifiuti urbani (marzo 2017)

Domanda: il calore residuo da un inceneritore per i rifiuti può essere utilizzato?

Risposta: il calore residuo può essere incluso nell'indice Minergie come il teleriscaldamento (vedi Tabella 16 e Tabella 17).

9.3.10 Quota massima di energia fossile (marzo 2017)

Domanda 1: come viene calcolata la percentuale massima ammissibile (%) di combustibili fossili (per nuovi edifici il 30% per la copertura di picchi di carico risp. il 35% per cogenerazione a scopi termici)?

Risposta: L'esigenza riguardante la percentuale di calore da fonti fossili ammissibile (30 risp. 35%) si riferisce al fabbisogno termico massimo permesso per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria dell'edificio considerato. Questo fabbisogno di calore risulta dal valore limite sul fabbisogno termico per il riscaldamento ($Q_{h,li}$) più il valore standard per il fabbisogno di acqua calda (Q_{ww}).

Requisito: $Q_{fossile,max} = 0.3 * Q_{h,li} + 0.3 * Q_{ww}$

Il valore di progetto si riferisce al fabbisogno termico effettivo ($Q_{h,eff}$) e al valore standard per il fabbisogno di acqua calda (Q_{ww}), ognuno moltiplicato per il grado di copertura (GC) e la parte di energia fossile (PF) del produttore di calore previsto.

Valore di progetto: $Q_{fossile,eff} = Q_{h,eff} * GC_{riscaldamento} * PF_{riscaldamento} + Q_{ww} * GC_{ww} * PF_{ww}$

Il valore di progetto in valore assoluto non può essere superiore al requisito in valore assoluto.

$Q_{fossile,eff} < Q_{fossile,max}$

Esempio:

Calcolo del requisito:

Dal calcolo del valore limite del fabbisogno termico di riscaldamento per un edificio residenziale esempio risulta $Q_{h,li} = 30.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Il valore (standard) per il fabbisogno di acqua calda secondo la SIA 380/1 è pari a $Q_{ww} = 20.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Il 30% di percentuale massima ammissibile di energia fossile risulta quindi da: $Q_{fossile,max} = 0.3 * 30.8 + 0.3 * 20.8 = 15.5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Calcolo del valore di progetto:

L'edificio è provvisto di un riscaldamento a gas che copre il 52% del fabbisogno termico di riscaldamento $Q_{h,eff}$ e il 20% del fabbisogno per l'acqua calda Q_{WW} (indicazioni sul grado di copertura nel formulario di verifica Minergie, foglio „Verifica“, GC). Il resto viene coperto da un importante impianto solare termico. La quota parte del fabbisogno termico coperto mediante il vettore energetico fossile (gas=100% fossile) ammonta quindi a: $Q_{fossile,eff} = 27.8 * 0.52*1 + 20.8 * 0.2*1 = 18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Valutazione:

La quota parte effettiva di energia fossile (18.6 kWh/(m²a)) è superiore al valore massimo consentito (15.5 kWh/(m²a)). Il requisito non è di conseguenza rispettato. Nel caso specifico infatti la quota parte del 30% ammissibile è pari a 15.5 kWh/(m²a), mentre i 18.6 kWh/(m²a) significano il 36% di energia fossile (18.6/(15.5/0.3)).

9.3.11 Riscaldamento di grondaie

Domanda: Il consumo energetico per il riscaldamento di grondaie deve essere computato nella verifica Minergie?

Risposta: I riscaldamenti di grondaie sono parte dell'edificio e devono di conseguenza essere computati. Essi rientrano nella categoria "nastri riscaldanti elettrici a scopo antigelo". Le condizioni quadro e calcolo sono le stesse come per i cavi riscaldanti elettrici.

9.3.12 Riscaldamento di rampe (gennaio 2018)

Domanda: Il consumo energetico per il riscaldamento di rampe deve essere computato nella verifica Minergie?

Risposta: I riscaldamenti di rampe non devono essere considerati/computati nella verifica, considerato che si trovano all'esterno dell'edificio.

9.3.13 Cavi riscaldanti antigelo (gennaio 2020)

Domanda: Come devono essere trattati i cavi riscaldanti per l'antigelo?

Risposta: I nastri riscaldanti per l'antigelo, come ad esempio il riscaldamento delle grondaie o dei pluviali, devono essere inclusi nel certificato Minergie, a condizione che siano consentiti dalla legge cantonale. Il calcolo deve essere effettuato in relazione ai tempi di funzionamento/stazione di condizionamento e all'uscita del cavo di riscaldamento. Il fabbisogno di energia elettrica viene inserito come energia ausiliaria nella riga E43 del foglio "Dati" nel modulo di verifica.

9.3.14 Focolari a bioetanolo - (Dicembre 2020)

Domanda: I focolari a bioetanolo possono essere utilizzati negli edifici Minergie?

Risposta: I focolari a (bio-)etanolo possono essere utilizzati per il riscaldamento degli ambienti nella verifica MINERGIE solo se lo scarico dei fumi è garantito da un sistema di evacuazione dedicato (camino). Poiché la ventilazione comfort non può assumere tale funzione, MINERGIE raccomanda generalmente di non utilizzare sistemi di combustione a (bio)etanolo. Ulteriori informazioni possono essere trovate nella presa di posizione "Stufe a bioetanolo" del 2010.

9.3.15 Scalda salviette (Dicembre 2020)

Domanda: Si possono scaldare salviette elettriche e come devono essere inclusi?

Risposta: La gestione in Minergie è basata sulla EN-103 capitolo 3.2. I radiatori scaldavivande elettrici o le stuoie riscaldanti elettriche nei bagni non sono considerati come riscaldamento d'appoggio nella misura in cui non contribuiscano a coprire il fabbisogno di potenza termica. Se questi apparecchi elettrici servono solo a migliorare il comfort essi non devono essere presi in considerazione nel calcolo del fabbisogno di potenza termica. Simili installazioni sono pertanto possibili solo se munite di temporizzatori (spegnimento automatico dopo un certo lasso di tempo).

10 Acqua calda

10.1 Precisazioni riguardo al Regolamento

Il fabbisogno di acqua calda, nel caso di edifici ben coibentati, può essere fino a quattro volte superiore al fabbisogno di riscaldamento. Per questo motivo si incentiva la progettazione di una preparazione dell'acqua calda efficiente, mediante misure di ottimizzazione computabili. La prima possibilità è la deduzione forfettaria, mediante due fattori di riduzione in seguito a ottimizzazione; la seconda invece riguarda la progettazione dell'approvvigionamento di acqua calda secondo la norma SIA 385/2.

Le possibilità di ottimizzazione (riduzioni con 0.8 risp. verifica secondo norma SIA 385/2:2015) valgono per il requisito principale sull'indice Minergie, non però per l'energia finale ponderata senza PV (E_{rvac} , RS2).

Abitazioni monofamiliari, plurifamiliari e ospedali sono sempre da calcolare con l'acqua calda sanitaria. Amministrazioni, scuole senza impianti doccia, negozi, locali pubblici, industrie e magazzini possono essere calcolati senza acqua calda, a condizione che non sia presente un sistema di distribuzione dell'acqua calda. Si parte dal presupposto che nel caso di singoli punti di prelievo (p.es. punti di prelievo con AF e AC in celle sanitarie o in locali di pulizia) il riscaldamento dell'acqua calda avviene con una produzione singola (prima: scaldacqua individuale). La verifica Minergie per ristoranti, impianti sportivi e piscine coperte è sempre da calcolare senza acqua calda. Un'eccezione a questa regola è la verifica del bilancio energetico positivo per Minergie-A, questo valore è sempre calcolato con acqua calda. Anche se il campo E17 è impostato su No.

10.1.1 Valore di fabbisogno termico per condizioni normali di utilizzo secondo la SIA 380/1:2009

Il testo del Regolamento fa riferimento alla SIA 380/1:2009 e cita: "Il calcolo dell'indice parziale Minergie per la fornitura di acqua calda si basa sui valori di fabbisogno termico per condizioni normali di utilizzo della SIA 380/1:2009."

Questi valori relativi alla norma SIA 380/1:2009 sono contenuti nell'ultima versione della norma SIA 380/1:2016 unicamente ancora per le verifiche energetiche cantonali, considerato che non hanno nulla a che vedere con il fabbisogno di energia per il riscaldamento.

10.1.2 Fattore di riduzione f_A 0.9 per armature:

Se almeno due terzi della rubinetteria di erogazione (con acqua calda) appartengono alla categoria di efficienza A può essere rivendicato il fattore di riduzione.

Ciò fa riferimento alla (facoltativa) etichetta energetica per i prodotti idrosanitari di SvizzeraEnergia. I prodotti provvisti di label si possono trovare ad esempio su:

- www.topten.ch → Private → Casa → Prodotti idrosanitari
- <http://www.etiquetteenergie-sanitaire.ch>

Quale rubinetteria di prelievo vale quella p.es. con regolatore integrato, posizione di freddo al centro, regolatore di getto. L'impiego di soffioni con regolatore a risparmio energetico integrato non è raccomandato a causa di conseguenze sul comfort (p.es. variazioni di temperatura elevate).

Si considerano solo i 2/3 dei dispositivi poiché alcuni rubinetti (ad esempio il rubinetto del giardino, i rubinetti a due manopole per lavatoi) non sono disponibili con l'etichetta energetica.

10.1.3 Calcolo secondo SIA 385/2

Il metodo secondo la norma SIA 385/2:2015 è orientato a unità di riferimento specifiche per l'acqua calda (p.es. per edifici residenziali: superficie utile). Per edifici residenziali, si utilizza una base dei dati riferita alle statistiche dell'anno 2013 da parte dell'Ufficio federale di statistica UST. Essa non fornisce, nel caso di grandi appartamenti, semplicemente dati di consumo lineari riferiti alla superficie, bensì introduce una correzione per la superficie a persona.

Per edifici non residenziali la norma SIA 385/2:2015 non fornisce invece dati riferiti alla superficie, perciò con l'incarto Minergie va fornito un calcolo specifico. A tale scopo possono essere considerati anche valori di riferimento dal quaderno tecnico SIA 2024:2015, che in parte si orientano alla norma SIA 285/2:2015. Attenzione che il quaderno tecnico SIA 2024 utilizza quale grandezza di riferimento la superficie utile principale (SUP) secondo SIA 380:2015, sebbene indichi le superfici nel quaderno tecnico quale SNP (superficie netta del piano).

10.1.4 Quaderno tecnico SIA 2024:2015, condizioni di utilizzo standard per l'energia e la tecnica degli edifici

Questo quaderno tecnico ha per scopo l'uniformazione dei criteri di utilizzo, in particolare l'occupazione da parte delle persone e l'utilizzazione degli apparecchi. Questi dati dovrebbero essere utilizzati se non ne sono disponibili di specifici al progetto. Questo potrebbe spesso essere il caso per edifici non residenziali.

10.1.5 Inclusione del consumo di acqua calda del bilancio energetico positivo di Minergie-A

Per la verifica secondo Minergie-A, il consumo di acqua calda deve essere incluso in tutte le categorie di edifici per ottenere il bilancio energetico positivo.

Per gli usi ristorante e impianti sportivi, un rendimento/CLA deve essere inserito nella riga M17 e una ponderazione nella riga M18. Il valore predefinito (M17) può essere sostituito nella linea M18 da un fabbisogno di acqua calda calcolato in modo specifico secondo la norma SIA 385.

| | | | | | | | | |
|-----|------------------------------|------------------|--------|-------|--|--|--|--|
| M17 | Acqua calda, valore utilizz. | Rendimento / CLA | kWh/m2 | 83.00 | | | | |
| M18 | Acqua calda, SIA 385: | Ponderazione | kWh/m2 | | | | | |

10.2 Modalità di verifica

10.2.1 Verifica secondo norma SIA 380/1

I valori di fabbisogno di energia utile della norma SIA 380/1 sono integrati nel formulario di verifica Minergie e vengono ripresi automaticamente per il calcolo.

10.2.2 Fattori di riduzione

Verifica per la certificazione provvisoria

Fattore di riduzione per la rubinetteria: Indicazione si/no nel formulario di verifica, scheda "Minergie".

Verifica per la certificazione definitiva

Fattore di riduzione per la rubinetteria: Lista della rubinetteria impiegata, copia delle fatture/bollettini di consegna, se richiesti dal Centro di certificazione.

10.2.3 Verifica secondo norma SIA 385/2

Nel caso di verifica secondo la norma SIA 385/2, va eseguito e allegato all'incarto il completo dimensionamento di massima dell'impianto secondo la norma. Esso comprende il fabbisogno, l'accumulo e la distribuzione. Un esempio di calcolo è rappresentato nella documentazione SIA D0244. Le grandezze di riferimento utilizzate devono corrispondere al progetto, cosa che va motivata nel caso di grandi discrepanze dai valori secondo quaderno tecnico SIA 2024.

La verifica secondo SIA 385/2:2015 deve essere eseguita con il fabbisogno di energia per l'acqua calda standard secondo la Tabella 3 (dati in grassetto) della norma stessa, in particolare perché questi presuppongono una temperatura all'uscita dell'accumulatore di 60°C (con una temperatura dell'acqua fredda in entrata di 10°C).

Il calcolo secondo la norma SIA 385/2:2015 per edifici residenziali si riferisce alla superficie utile dell'unità abitativa (A_{SU}). Quale assunto si accetta $A_{SU} = 0.8 * A_E$.

In alternativa al dimensionamento preliminare con valori standard, è possibile eseguire un dimensionamento preciso (anche con temperature e volumi che si discostano). In questo caso va allegato l'accordo sull'utilizzo firmato (dati da indicare: vedi Allegato F della norma SIA 385/2:2015).

Il WPesti va utilizzato in maniera indipendente dalla SIA 385/2 "come finora"; ciò significa che non vanno assunte temperature dell'acqua calda di 60°C. Se le temperature dell'acqua calda si discostano da 60°C, il fabbisogno utile di acqua calda va adeguato di conseguenza.

10.2.4 Cavi riscaldanti

Se i cavi riscaldanti non sono già stati inclusi nel WPesti, il consumo elettrico deve essere incluso. Essi devono essere inseriti nel modulo di verifica nel foglio "Verifica" alla voce produzione di calore come fonte di energia "cavi riscaldanti". La richiesta totale di calore per l'acqua calda non aumenta, si tiene conto solo del fatto che il calore è direttamente coperto elettricamente. Senza un calcolo dettagliato, si deve presumere una quota del 20% del fabbisogno di acqua calda con riscaldamento elettrico diretto (aiuto all'applicazione della norma EN-101 per il MoPEC 2014). In alternativa, è ammesso un calcolo separato secondo la norma SIA 385/2:2015, paragrafo 3.3.6. e l'allegato C2. Il valore di riferimento è il valore calcolato per l'acqua calda nel foglio "Minergie" M17 o M18.

10.2.5 Computabilità nell'indice Minergie del recupero calore dall'acqua di scarico della doccia.

Nel calcolo energetico obbligatorio per la licenza edilizia cantonale, secondo l'aiuto all'applicazione EN-101, Cap. 4.2, un RC sull'acqua calda sanitaria può essere considerato: *„Nell'abitativo, l'utilizzo di un sistema di recupero del calore dall'acqua di scarico della doccia può essere considerato, in maniera semplificata, nella produzione di acqua calda nell'ordine del 10 %.“* Ciò è possibile anche per Minergie.

Per questo va inserita la quota parte computabile del 10% nel foglio "Verifica", nel formulario di verifica Minergie:

| Produzione di calore: | | Rendimento / CLA | | Tasso di copertura [%] | |
|--------------------------|--|------------------|-----------------|------------------------|--------------|
| N7 | <i>Produzione di calore A</i> | Valore | Valore utilizz. | Riscaldam. | Acqua calda |
| N8 | PdC con sonde geotermiche, solo riscaldamento | 3.70 | 3.70 | 100.0 | |
| N9 | | | | | |
| N10 | | | | | |
| N11 | <i>Produzione di calore B</i> | | | | |
| N12 | PdC con sonde geotermiche, solo ACS | 2.99 | 2.99 | | 90.0 |
| N13 | | | | | |
| N14 | | | | | |
| N15 | <i>Produzione di calore C</i> | | | | |
| N16 | | | | | |
| N17 | | | | | |
| N18 | | | | | |
| N19 | <i>Produzione di calore D</i> | | | | |
| N20 | | | | | |
| N21 | | | | | |
| N22 | | | | | |
| N23 | <i>Riporto da altre produzioni di calore</i> | | | | |
| N24 | Joulia | | | | 10 |
| N25 | Elettricità fornita (non ponderata) | kWh/m2 | | | |
| N27 | Energia fornita (escluso elettricità, ponderata) | kWh/m2 | | | |
| Copertura totale: | | | | 100.0 | 100.0 |

Per l'indice Minergie può essere considerata una quota parte maggiore, a condizione che il prodotto presenti rendimenti superiori rispetto agli assunti di Minergie riguardo alla quota parte dell'acqua per le docce e i gradi di utilizzo. Per questi sistemi verificati da Minergie trovate una scheda corrispondente sul sito web di Minergie, sulla quale sono definiti l'entità e tipologia di computo.

Per questo va inserito nel foglio "Minergie" alla cella M21 (recupero di calore dall'acqua di scarico in %) il recupero di calore totale, in aggiunta al 10% da inserire al foglio verifica. La formula integrata nel formulario di verifica Minergie calcola automaticamente la differenza tra il RC inserito nel foglio Minergie e quello nel foglio di verifica, in modo che il RC non venga computato due volte.

| | | | | | | | |
|-----|--|----------------------------------|------------|---------------------------------|----------|----------|--------------|
| M12 | Dati dell'edificio | Altitudine: | msm | Cantone: Argovia | | | |
| M13 | (secondo la SIA 380/1) | Tipo di verifica MINERGIE | | Staz. climatica Basel-Binningen | | | |
| | Zone | | 1 | 2 | 3 | 4 | Somma |
| M15 | Categoria d'edificio | | Ab. monof. | | | | (media) |
| M16 | | | | | | | |
| M17 | Acqua calda, valore utilizz. | kWh/m2 | 11.25 | | | | |
| M18 | Acqua calda, SIA 385 | kWh/m2 | | | | | |
| M19 | - riduttori di flusso per rubinetteria | $f_{\Delta} = 0.9$ | no | | | | |
| M20 | - riduttori per mantenimento del calore | $f_w = 0.9$ | si | | | | |
| M21 | - Scambiatore termico d'acque di scarico [%] | | 20% | | | | |
| M25 | Numero unità abitative | | 1 | | | | 1 |

10.3 Esempi

10.3.1 Esempi per il calcolo secondo norma SIA 385/2 Edifici residenziali

Calcolo secondo norma SIA 385/2:2015, Allegato A. L'equazione (13) viene eseguita con litri normalizzati (qui semplificata quale somma su tutte le $n_{P,i}$):

$$Q_{W \text{ in kWh}} = n_P * V_{W,u} * 1.5 * 0.058 \text{ [kWh]}, \text{ fabbisogno di calore giornaliero per l'acqua calda}$$

$$n_P = (3.3 - 2/(1 + (A_{NF}/100)^3)) \text{ numero di persone per unità abitativa}$$

$$A_{NF} = \text{superficie utile dell'unità abitativa, in m}^2$$

$$V_{W,u} = \text{fabbisogno termico di acqua calda in litri risp. litri normalizzati}$$

$$0.058 = (\Delta\theta_{gen} \cdot \rho \cdot C_P) \text{ in kWh per litro normalizzato}$$

$$1.5 = \text{supplemento del 50\% per le perdite di calore dell' ACS}$$

$$Q_{WW} = (3.3 - 2/(1 + (A_{NF}/100)^3)) * V_{W,u} * 0.058 \text{ [kWh]}$$

Per calcolare la domanda annuale, Q_w deve ancora essere moltiplicato per 365.

Un ulteriore esempio di calcolo è disponibile nella documentazione SIA D0244.

Esempio di calcolo casa monofamiliare

$A_{NF} = 130 \text{ m}^2$ (A_E dai piani 180 m^2) 40 litri normalizzati per persona al giorno

$$Q_{WW} = (3.3 - 2/(1 + (130/100)^3)) * 40 * 1.5 * 0.058 = 9.3 \text{ kWh/d}$$

$$Q_{WW} = 9.3 \text{ kWh/d} * 365 = 3'397 \text{ kWh/a}$$

$$Q_{WW} = 3'397 \text{ kWh/a} / 180 \text{ m}^2_{AE} = 18.9 \text{ kWh/m}^2_{AE} * \text{a}$$

Il valore standard secondo SIA 380/1:2009 per la casa monofamiliare ammonta a

$$Q_{WW} = 13.9 \text{ kWh/(m}^2_{AE} * \text{a)}$$

Esempio di calcolo casa plurifamiliare

10 appartamenti a $A_{NF} = 70 \text{ m}^2$ ($A_E \approx A_{NF}/0.8 = 875 \text{ m}^2$), 35 litri normalizzati per persona al giorno

$$n_P = 1.8 \text{ per appartamento incl. 50\% di perdite di calore}$$

$$Q_W = 5.52 \text{ kWh/d per app.}; 55.20 \text{ kWh/d per 10 appartamenti}$$

$$Q_W = 20'058.30 \text{ kWh/a per l'oggetto}$$

$$Q_W = 22.9 \text{ kWh/(m}^2_{AE} * \text{a)}$$

Il valore standard secondo SIA 380/1:2009 per la casa plurifamiliare ammonta a

$$Q_{WW} = 20.8 \text{ kWh/(m}^2_{EBF} * \text{a)}$$

Edifici funzionali

I valori di riferimento della SIA 385/2 sono da trasformare per la verifica Minergie in m^2A_E . Come aiuto posso essere utilizzate per esempio le superfici per persona definite nel quaderno tecnico SIA 2024. Quale variante possono essere utilizzati anche i valori riassunti di Q_W alla cifra 2.2 del quaderno tecnico 2024.

Nota: questi valori si riferiscono alla superficie di utilizzo A_{NF} o SN.

Di base è possibile calcolare anche con i valori secondo la norma SIA 380/1, che però normalmente sono decisamente più elevati.

Esempio di calcolo edificio amministrativo (stabile per uffici)

$A_E = 5'000 m^2$, SN (ufficio singolo/ uffici multipli) = $4'000 m^2$, oggetto senza ristorante per il personale

Superficie per persona secondo SIA 2024: $14 m^2A_E / P$

Fabbisogno di AC secondo norma SIA 385/2: 3 litri norm. / (P*d)

$$n_P = 4'000/14 = 285.7$$

$$Q_W = 49.7 \text{ kWh/d}; 18'145.7 \text{ kWh/a}$$

$$Q_W = 3.6 \text{ kWh}/(m^2A_E * a)$$

Il valore standard secondo la norma SIA 380/1:2009 ammonta a

$$Q_{WW} = 6.9 \text{ kWh}/(m^2A_E * a)$$

10.4 Domande frequenti e casi problematici

10.4.1 Recupero di calore dall'acqua di scarico

Domanda 1: Il recupero di calore dall'acqua di scarico della doccia è computabile?

Risposta: Nel caso di utilizzo di un recupero di calore dalle docce in ambito residenziale, in forma semplificata è possibile considerarne una quota parte del 10% nella produzione di acqua calda. Se viene impiegato un prodotto verificato da Minergie, è possibile computare un valore più alto (i prodotti verificati sono disponibili sul sito web di Minergie).

Domanda 2: Se nel formulario di verifica Minergie, alla cella M21 „Recupero di calore dall'acqua di scarico in %“, viene inserito un valore di 0-10%, non cambia nulla nel calcolo dell'indice Minergie?

Risposta: Valori fino al 10%, così come per il calcolo energetico obbligatorio per la licenza edilizia cantonale, vengono computati mediante il foglio “Verifica” alla cella N24. Per l'indice Minergie può essere considerata una quota parte maggiore, a condizione che il prodotto presenti rendimenti superiori rispetto agli assunti di Minergie riguardo alla quota parte dell'acqua per le docce e i gradi di utilizzo (prodotti verificati

sono disponibili sul sito web Minergie). Affinché il recupero di calore dall'acqua di scarico non venga computato due volte, alla cella M21 solo i valori superiori al 10% portano a un'ulteriore riduzione dei valori calcolati.

10.4.2 Booster di acqua calda (gennaio 2020)

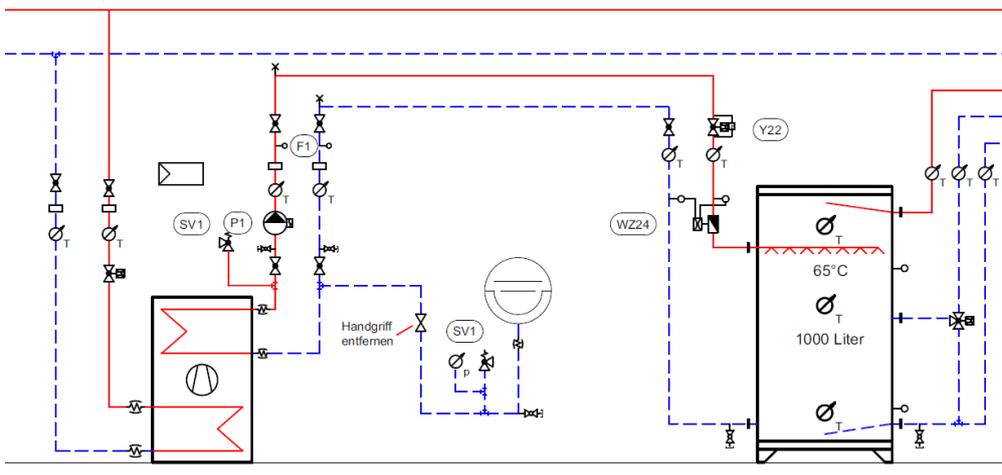
Domanda: Come si può inserire correttamente nel formulario di verifica un booster di acqua calda, ovvero una pompa di calore decentralizzata ad acqua calda che funziona con acqua di riscaldamento (vedi schema sotto)? Il COP dell'apparecchio può essere utilizzato senza modifiche?

Risposta: Per tali sistemi, il fattore di rendimento annuo per l'acqua calda deve essere calcolato con la proporzione di energia primaria utilizzata per la produzione di riscaldamento. Il WPEsti è disponibile a questo scopo. L'unica eccezione a questa regola è solo se il riscaldamento è prodotto utilizzando il 100% di energia rinnovabile o di calore residuo.

Esempio di calcolo: Il riscaldamento viene generato con pompa di calore a sonda geotermica. Nel WPEsti sono necessari i seguenti passi:

- Selezione per l'impianto a pompa di calore con utilizzazione "riscaldamento + ACS decentralizzato".
- Inserimento di almeno due valori di temperature differenti della sorgente per il riscaldamento nel foglio "Spez".
- Nel foglio "Spez" va inserito il valore COP W0/W55 in tutte le caselle per dell'acqua calda (p. Es.: non W38/W55, questa correzione viene eseguita automaticamente dal WPEsti).

Ulteriori informazioni si trovano anche nel manuale WPEsti capitolo 5.6



11 Ricambio d'aria

11.1 Precisazioni riguardo il Regolamento

Un edificio Minergie è caratterizzato da un ottimo comfort nei locali. Un contributo significativo a questo comfort è l'aerazione controllata. I principali vantaggi sono:

- aria fresca sufficiente per le persone nei locali e
- assenza di danni strutturali all'edificio.

Le modalità del ricambio di aria non sono prescritte in Minergie. Sono quindi possibili sistemi di ventilazione automatica tramite finestre, anche se solitamente sono realizzati sistemi di aerazione controllata. Per qualsiasi sistema scelto è decisiva la pianificazione accurata. La norma SIA 382/1 costituisce la base e **la norma 382/5** ulteriori riferimenti per gli edifici abitativi. Per le ristrutturazioni si può inoltre consultare l'opuscolo *L'aerazione negli edifici – concetti di aerazione adeguati nel rinnovamento degli edifici residenziali* (Svizzera Energia 805.310 i).

In generale, si deve garantire che i concetti di ventilazione siano alla stessa pressione (stessi volumi d'aria di immissione e di aspirazione per unità/appartamento). L'aria deve poter fluire il più liberamente possibile tra i punti di immissione e di aspirazione dell'aria, ad es. attraverso le fessure delle porte, gli elementi di troppopieno e le guarnizioni. Questo fa parte del concetto di ventilazione ed è essenziale per il corretto funzionamento della ventilazione.

11.1.1 I sistemi di ventilazione

I sistemi di ventilazione, i loro requisiti e i loro vantaggi / svantaggi sono descritti nell'opuscolo Minergie "Aria ambiente di buona qualità".

Scaricare: https://www.minergie.ch/media/lueftung_i.pdf

11.1.2 Ammodernamenti

Nell'ammmodernamento degli edifici abitativi sono ammessi anche dei concetti di ventilazione dove l'aria immessa può essere distribuita tramite le porte aperte all'interno dell'unità abitativa. La buona qualità dell'aria interna dei singoli ambienti dipende quindi dall'utente e non può essere garantita in ogni momento. Gli utenti vanno istruiti per una corretta applicazione del concetto di ventilazione. Nei locali in cui locali potrebbero presentarsi dei problemi di fisica della costruzione (per esempio la formazione di muffe), bisogna prevedere già in fase di progetto i provvedimenti da adottare (per esempio la possibilità di realizzare successivamente delle bocchette di compensazione).

Nel bilancio energetico bisogna tenere conto dell'influsso delle finestre aperte a ribalta a lungo in inverno. Questo comporta un supplemento del 50% del flusso d'aria esterna termicamente determinante.

Le bocchette di aspirazione dell'aria devono essere dimensionate secondo le norme e sono essenziali per garantire l'assenza di danni all'edificio. Per evitare correnti d'aria, quando il volume d'aria supera i 40 m³/h a bocchetta, l'aria immessa deve essere preriscaldata mediante un recuperatore di calore. In alternativa, devono essere soddisfatti i requisiti relativi al rischio di corrente d'aria secondo la norma SIA Standard

382/1:2014. La verifica viene effettuata con lo strumento esterno "Calcolo della domanda per la ventilazione".

11.1.3 Esigenze supplementari e casi speciali

I seguenti adattamenti alle esigenze sul ricambio d'aria entrano in vigore il 1.1.2019 con un termine transitorio fino al 31.12.2019.

Comando/ regolazione

Nelle nuove costruzioni e in ogni appartamento, durante il loro utilizzo, si deve poter ridurre il flusso d'aria rispetto a quello nominale in base alle effettive necessità. A questo scopo in ogni unità abitativa deve essere previsto un comando o una regolazione. Al contempo gli utenti devono avere la possibilità di influenzare manualmente la portata d'aria. La regolazione può anche avvenire automaticamente, o in combinazione, per esempio tramite una misura della CO₂ sull'aria estratta.

Si sconsiglia di dare all'utente la possibilità di spegnere completamente la ventilazione.

Requisiti acustici per i sistemi di ventilazione

Un impianto di ventilazione è considerato funzionale solo se vengono soddisfatti i requisiti elevati per l'isolamento acustico (in particolare l'ordinanza sulla protezione contro i rumori (LSV) e SIA 181 cap. 3.2.3.4 (requisiti elevati per il rumore continuo)). Ciò vale per tutti gli apparecchi di ventilazione, indipendentemente dall'ubicazione dell'apparecchio. Sono escluse le cappe di aspirazione. Ulteriori specifiche sono descritte nella guida all'applicazione.

Manutenzione e pulizia

Le prese d'aria esterna delle singole unità abitative, delle singole unità di ventilazione dei locali e le bocchette di compensazione dell'aria esterna devono essere disposte in modo tale da essere facili da pulire. Ciò vale anche per tutti gli altri componenti accessibili solo dall'esterno, come le zanzariere.

Casi speciali

I concetti di ventilazione che non possono essere registrati tramite i formulari di verifica usuali devono comunque essere inseriti nella certificazione tramite una descrizione funzionale. La verifica individuale delle esigenze di ventilazione sarà esaminata da un team di esperti. La valutazione verterà principalmente sui valori mirati per l'efficienza energetica, la qualità dell'aria, la protezione fonica e la manutenzione. La tasso di certificazione sarà stabilita individualmente in base a un'offerta.

Requisiti supplementari per i sistemi di estrazione dell'aria con diffusori di aria fresca (ALD)

- Tutti i locali devono possedere bocchette di compensazione dell'aria esterna (ALD).
- La perdita di pressione della bocchetta di compensazione dell'aria esterna può essere al massimo di 4 Pa.
- Le portate d'aria attraverso le bocchette devono essere stabilite conformemente alla norma SIA382/5 (valore indicativo Minergie per locale 30 m³/h).
- La portata d'aria aspirata meccanicamente dovrà essere almeno del 30% maggiore rispetto al flusso d'aria fresca esterna che passa attraverso la bocchetta di compensazione dell'aria esterna. Questo a causa della presenza di inevitabili punti deboli nell'involucro termico.
- Le bocchette di compensazione dell'aria esterna devono essere equipaggiate di filtro. Secondo la norma SIA382/5, i filtri per polveri fini devono essere almeno di classe F7. Deroghe sono concesse unicamente in caso di buona qualità dell'aria esterna (classificazione dell'aria esterna ANE1 o ANE3 secondo SIA 382/1). Se non è prevista la posa di un filtro F7, il richiedente deve dimostrare che l'aria esterna equivalga alla classe richiesta. Ciò non può essere il caso lungo strade molto trafficate. Il richiedente deve inoltre dimostrare che le bocchette d'aria esterna rispettino gli altri requisiti stabiliti nella norma SIA 382/5.
- La protezione acustica dal rumore esterno deve essere garantita anche in presenza di bocchette di compensazione dell'aria esterna. Determinante è la norma SIA 181. Poiché tale calcolo richiede un elevato livello di competenza in acustica, questa verifica deve essere eseguita da un ingegnere acustico. Nelle zone rumorose è praticamente impossibile rispettare i requisiti richiesti dalla SIA 181 sulle bocchette di compensazione dell'aria esterna.
- In presenza di un impianto di estrazione, nell'abitazione non può essere installato un impianto a combustione (ad es. stufa).
- Se più di due piani sono collegati tra loro (collegamento aereo), l'impianto di estrazione non funziona più in modo ottimale e perciò non è più conforme a Minergie. Questo può per esempio capitare in una casa monofamiliare.
- La depressione causata dall'impianto di estrazione non deve portare a un aumento della concentrazione di gas radon. Nel caso di case monofamiliari esistenti questo aspetto deve essere approfondito in modo particolare.

Ai fini della richiesta di certificazione Minergie gli impianti di estrazione devono essere documentati nel modo seguente:

- schema di principio;
- schede tecniche delle bocchette di compensazione dell'aria esterna con indicazioni specialistiche sulla perdita di pressione (con filtro), isolamento acustico e filtri;
- planimetria dello stabile con indicata l'ubicazione delle bocchette di compensazione dell'aria esterna, la portata d'aria per locale, la portata d'aria espulsa nei locali umidi. Questi dati devono essere elencati in una lista e sommati. Nel caso in cui vi siano più utilizzi, i dati devono essere elencati separatamente per tipo di utilizzo;
- verifica della salubrità dell'aria nel caso in cui non sia posato un filtro F7.

I valori misurati negli ultimi tre anni da una fonte riconosciuta sono determinanti per la valutazione. Ove possibile, si utilizza la pagina dell'UFAM sull'inquinamento atmosferico. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home.html>.

Altre stazioni di misurazione nelle varie regioni della Svizzera:

- Basilea: <https://map.geo.bs.ch>
- Ginevra: www.ge.ch/connaitre-qualite-air-geneve
- Svizzera orientale: www.ostluft.ch
- Ticino: www.oasi.ti.ch/web/andamento-annuale/aria.html
- Vaud: www.vd.ch/themes/environnement/air/qualite-de-lair/reseaux-de-mesures/
- Zurigo: <https://maps.zh.ch>

11.1.4 Approfondimento sull'apporto controllato di aria fresca

Non in ogni caso è necessario un apporto controllato di aria fresca. Il diagramma di flusso seguente mostra quando si può farne a meno. È necessario, tuttavia, rispettare sempre le esigenze fissate dalla norma SIA 180.

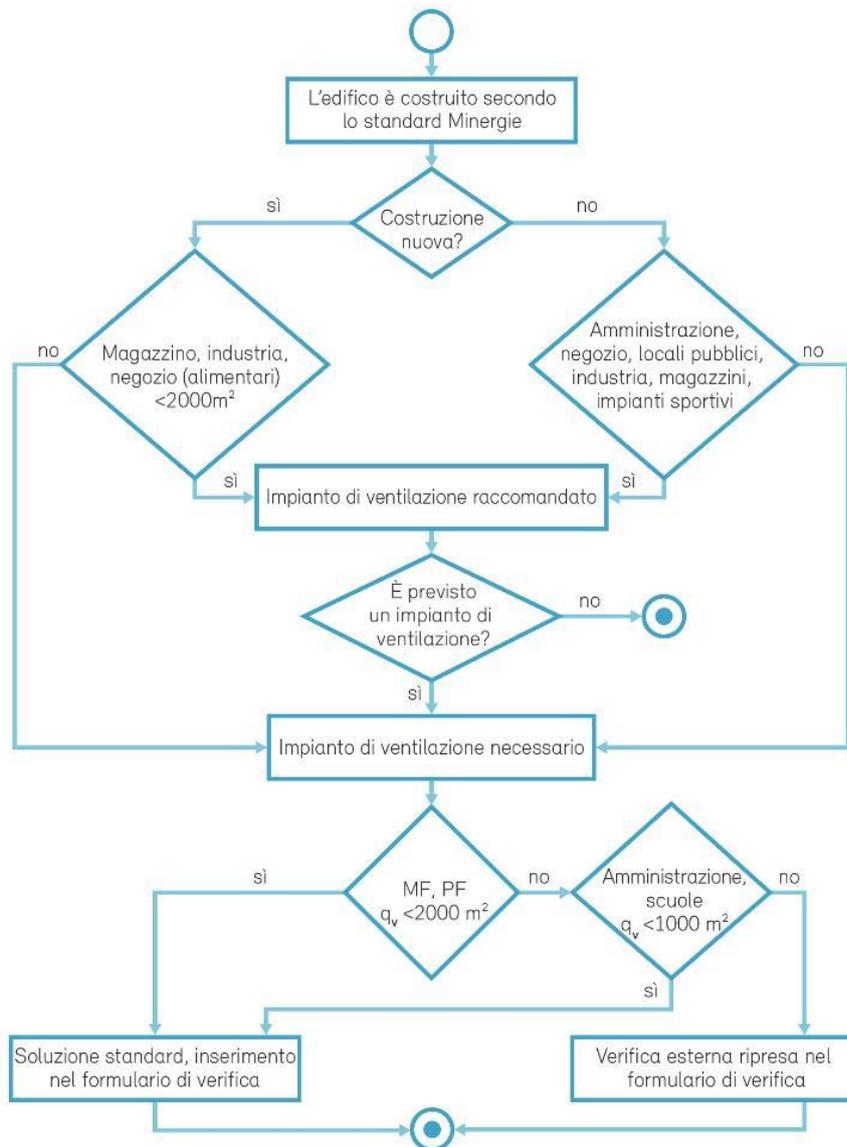


Figura 32: Diagramma di flusso per determinare se è possibile rinunciare a un sistema di ventilazione controllata

11.1.5 **Climatizzazione/ raffrescamento**

I sistemi di condizionamento dell'aria, necessari per mantenere il comfort, devono soddisfare i requisiti costruttivi per la protezione termica estiva. Un sistema di controllo automatizzato in funzione dell'irraggiamento deve essere implementato. Le condizioni quadro per l'ammissibilità del raffreddamento sono definite nel capitolo 8.4.2.

Per la verifica, si deve includere il fabbisogno di energia elettrica per la generazione (macchina frigorifera) e l'erogazione (pompe di circolazione). Questo include anche qualsiasi deumidificazione.

Gli impianti di refrigerazione che sono indispensabili per un processo o per una attrezzatura (ad esempio la cella frigorifera) non devono essere inclusi nell'indicatore Minergie

Free-cooling

I sistemi che non usano alcuna energia elettrica aggiuntiva per produrre raffreddamento sono accettati come free-cooling.

L'energia necessaria per le pompe di circolazione, che sono utilizzate per il raffreddamento puramente tramite sonde geotermiche, senza l'uso della pompa di calore, non deve essere inclusa.

Teleraffreddamento risp. Rete di raffreddamento

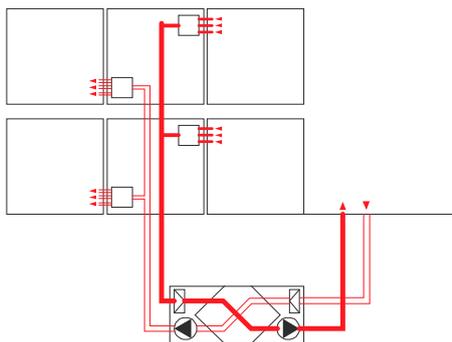
Se il teleraffreddamento è prodotto con una macchina frigorifera, il consumo di energia per la produzione del freddo deve essere incluso nell'elettricità. La procedura è la stessa come se il refrigeratore fosse situato nel proprio edificio. Inoltre, la corrente della pompa per la consegna del freddo deve essere inclusa.

Se viene utilizzata l'acqua di lago per il raffreddamento (per esempio Seenergy), questo può essere considerato come free-cooling e solo l'energia della pompa per la consegna del freddo deve essere inclusa.

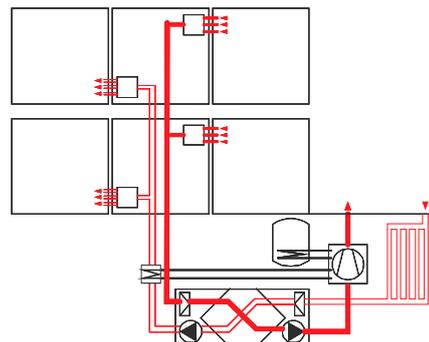
11.2 **Modalità di verifica**

Per edifici della categoria casa monofamiliare e casa plurifamiliare con un A_E fino a 2000 m² o edifici amministrativi ed edifici scolastici con un A_E fino a 1000 m², l'impianto di ventilazione può essere registrato nel foglio "Dati". Si parla in questo caso di piccoli impianti con i valori standard. Per il calcolo sono proposti dei valori standard predefiniti per la perdita di carico, lo scambiatore geotermico e il funzionamento, e non possono essere modificati.

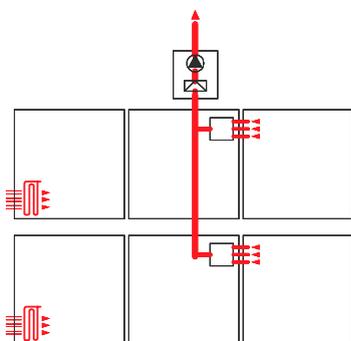
L'impianto di ventilazione è registrato sotto "aerazione-climatizzazione-impianti del freddo" in "piccoli impianti con valori standard" dove può essere inserito un sì. Dopo di che segue l'indicazione "impianto di ventilazione standard". Sono disponibili i seguenti impianti di ventilazione standard:



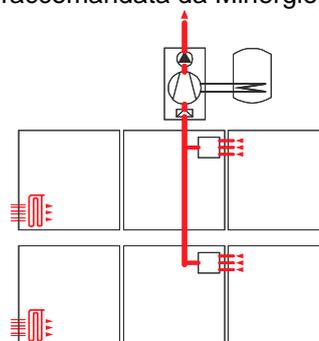
Aerazione controllata con scambiatore di calore (RC)
(raccomandata da Minergie)



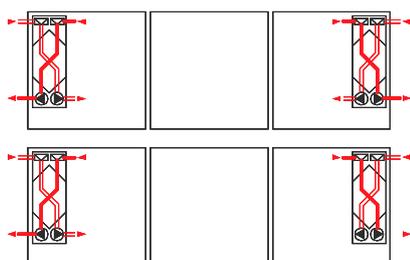
Aerazione controllata con RC e pompa di calore sull'espulsione dell'aria viziata
(raccomandata da Minergie)



Estrazione dell'aria con bocchette d'immissione d'aria esterna
(Non consentito oltre 1000 m³/h di estrazione)



Estrazione dell'aria viziata con RC tramite pompa di calore



Aerazione controllata +RC per locale



Aerazione con finestre ad apertura automatizzata

Figura 33: Scelta di sistemi per "impianto di ventilazione standard"

Dopo di che segue l'indicazione "numero di locali con immissione d'aria o numero di persone." Nelle categorie abitative di solito sono i seguenti locali a disporre di un'immissione d'aria: camera da letto, salotto, locali hobby, uffici. Se il salotto si trova in un settore di transito dell'aria, esso non deve essere conteggiato.

Dal 2019, valgono per i nuovi edifici abitativi nuovi requisiti per la regolazione del sistema di ventilazione. È perciò richiesto che in ogni unità d'uso vi sia la possibilità di "regolare" il sistema di ventilazione. Minergie lascia aperto come realizzare questo comando: sono consentiti dai semplici commutatori manuali fino a soluzioni a controllo automatico.

Negli ambiti abitativi gli impianti possono funzionare a tre livelli. Il livello 2 (medio) corrisponde al valore nominale. Il livello 1 corrisponde a un utilizzo ridotto e il livello 3 è un livello d'aerazione forzata di breve durata. Al livello 1, il volume d'aria trattato è inferiore del 33% rispetto al livello 2. Al livello 3, il volume d'aria trattato è del 50% superiore rispetto a quello del livello 2.

Il tempo di funzionamento di una ventilazione residenziale a 3 stadi (mono-pluri) che può essere selezionato per i sistemi di ventilazione standard è definito come segue:

Stadio 1: 4'368 h/a

Stadio 2: 3'640 h/a

Stadio 3: 728 h/a

Totale: 8'736 h/a

Il totale delle ore di funzionamento mostra una differenza di 24 ore. Questo tempo è incluso per la manutenzione (cambio del filtro, lavori di pulizia, grande manutenzione ogni 2 anni e lavori di riparazione).

Per un edificio amministrativo o per una scuola viene inserito il numero di persone. Se non sono fornite informazioni precise, il numero di persone sarà determinato in base al quaderno tecnico SIA 2024.

Sulla base del numero di locali o del numero di persone, viene calcolato il volume d'aria necessario. A seconda dei seguenti tipi di impianto di ventilazione standard, sono indicate le seguenti portate d'aria per il settore residenziale:

| Sistema di ventilazione | Per locale con immissione aria |
|---|---------------------------------------|
| Impianto di immissione ed estrazione | 30 m ³ /h |
| Ventilazione controllata con recupero di calore | 30 m ³ /h |
| Ventilazione controllata con pompa di calore sull'aspirazione dell'aria | 40 m ³ /h |
| Solo impianto di estrazione | 40 m ³ /h |
| Impianto di estrazione con pompa di calore sull'aspirazione dell'aria | 40 m ³ /h |
| Unità di ventilazione per locale | 30 m ³ /h |
| Ventilazione automatica tramite finestre | 50 m ³ /h |
| Sistema di ventilazione | Per persona |
| Ventilazione di base in ristrutturazione | 20 m ³ /h |

Tabella 19: Portate d'aria a seconda del tipo di impianto di ventilazione

Il formulario di verifica calcola una portata d'aria minima in base all' A_E . Per il calcolo della portata d'aria esterna termicamente determinante, viene considerato il valore maggiore.

Calcolo esterno

Per gli impianti di ventilazione più grandi la portata d'aria esterna termicamente determinante per m^3/h è riportata nel formulario. Gli impianti di ventilazione più semplici possono essere calcolati con il foglio supplementare "Verifica aerazione" (disponibile su www.minergie.ch).

| MINERGIE® Calcolo del fabbisogno per la ventilazione | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----------|------------------------------|----------------------|------------------------------------|-----------|--|-----------|-----------------------|-------------------------------------|-----------|----------|---------------------------|------|---|---|
| Progetto: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riportare nel formulario EN101b o nel formulario Minergie. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Portata d'aria esterna term. det. da riportare nella casella E40 del formulario Minergie 0 m ³ /h (media annua, senza infiltrazioni) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fabbisogno di corrente per la ventilazione da riportare nella casella E41 del formulario Minergie 0 kWh/a Ventilatori (+ pompe RC con circuito idraulico) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nr. | AE | Utilizzo | Superficie m ² | Tipo di ventilazione | Volumi d'aria (dimensionamento) | | Ventilatori (+ pompe RC con circuito idraulico) | | Regolazione/controllo | Ore a pieno carico; ventilazione | | Tipo RC | Rendimento medio annuo | | Portata d'aria esterna term. det. m ³ /h | o di corrente per la ventilazione kWh/a |
| | | | | | m ³ /h | calcolato | EC | kW | | kW | h/a | | h/a | - | | |
| AE in totale | | | 0 | | 0 | calcolato | inserito | calcolato | | inserito | calcolato | inserito | calcolato | 0 | 0 | |
| 1 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |
| 2 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |
| 3 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |
| 4 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |
| 5 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |
| 6 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |
| 7 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |
| 8 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |
| 9 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |
| 10 | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | | |

Figura 34: Verifica esterna aerazione

In un edificio climatizzato, il calcolo è eseguito secondo il quaderno tecnico SIA 2044. Sono inoltre disponibili diversi altri strumenti

11.2.1 Dimensionamento delle portate d'aria negli edifici abitativi

Il dimensionamento delle portate d'aria deve essere effettuato secondo le norme vigenti (SIA 382/1, SIA 382/5). Si consiglia di non aumentare le portate d'aria.

Le seguenti tabelle forniscono una panoramica delle portate d'aria necessarie a seconda delle dimensioni dell'appartamento (numero di stanze) e dei punti di emissione dell'aria (bagno/doccia/WC/cucina). I calcoli si basano sulla norma 382/5. In generale, durante la progettazione e la messa in servizio delle portate d'aria (aria di immissione = aria di emissione) deve venir garantita una pressione uguale. In singoli casi, possono essere utili o necessari portate d'aria diverse. Questi casi devono essere verificati e concordati con il Centro di certificazione.

Portate d'aria per una ventilazione confortevole con il principio a cascata per gli ambienti abitativi:

| Dimensioni dell'appartamento Numero di camere | Numero di bagni/docce | WC separati | Estrazione in cucina | Volume di immissione m ³ /h | Volume di emissione m ³ /h |
|--|--------------------------|-------------|-------------------------|--|---------------------------------------|
| 1 / 1.5 | 1 | - | | 50 | 50 |
| 2 / 2.5 | 1 | - | | 50 | 50 |
| 3 / 3.5 | 1 | - | | 60 | - |
| 3 / 3.5 | 1 | 1 | 1 | - | 65 |
| 4 / 4.5 | 1 | - | | 90 | - |
| 4 / 4.5 | 1 | 1 | 1 | 90 | - |
| 5 / 5.5 | 1 | 1 | | 120 | |
| 5 / 5.5 | 2 | 1 | 1 | 120 | - |

Tabella 10: Esempi di volumi d'aria consigliati per una ventilazione confortevole

Per la ventilazione di base con porte aperte nel caso di ristrutturazioni, i volumi dell'aria di immissione vengono definiti non solo dal numero di stanze con bocchette di immissione ma anche mediante la massima occupazione prevista delle unità abitative.

Si presume che 1 camera sia occupata da almeno 2 persone. La progettazione dell'aria estratta viene effettuata secondo la [norma SIA385/2](#) ed è quindi il fattore decisivo. I volumi dell'aria di immissione ed emissione devono sempre essere di ugual misura. Il volume d'aria immissione / emissione maggiore determina la dimensione del volume d'aria totale.

Volumi d'aria decisivi per la ventilazione di base alle unità residenziali:

| Dimensioni dell'appartamento Numero di camere | Numero di bagni/docce | WC separati | Estrazione in cucina | Volume di immissione m ³ /h | Volume di emissione m ³ /h |
|--|--------------------------|-------------|-------------------------|--|---------------------------------------|
| 1 / 1.5 | 1 | - | | 50 | 50 |
| 2 / 2.5 | 1 | - | | 50 | 50 |
| 3 / 3.5 | 1 | - | | 50 | 50 |
| 3 / 3.5 | 1 | 1 | 1 | - | 65 |
| 4 / 4.5 | 1 | - | | 60 | - |
| 4 / 4.5 | 1 | 1 | 1 | - | 65 |
| 5 / 5.5 | 1 | 1 | | 80 | - |
| 5 / 5.5 | 2 | 1 | 1 | - | 95 |

Tabella 10: Esempi di volumi d'aria consigliati per la ventilazione di base

11.2.2 Verifica dei sistemi di ventilazione con ALD

Per soddisfare i requisiti di comfort di un edificio Minergie, un sistema di ventilazione con flusso d'aria naturale di compensazione, come un sistema di aspirazione con compensazione d'aria esterna (ALD), deve soddisfare i requisiti del regolamento del prodotto capitolo 11, o appendice D. Per la verifica è disponibile lo strumento Excel "Formulario di verifica per sistemi con flusso d'aria naturale di compensazione ". I singoli requisiti sono spiegati di seguito

Requisiti acustici contro le fonti di rumore esterne

Sono disponibili due situazioni per la verifica, a seconda della posizione dell'edificio. Le rispettive definizioni, note di calcolo e tabelle necessarie si trovano nel capitolo 11.2.3.

Situazione 1: L'edificio si trova in una zona residenziale tranquilla. Qui, la verifica può essere effettuata in 3 varianti:

- 1 Verifica dei casi standard con 1 ALD per stanza e finestre insonorizzate
- 2 Procedura semplificata con riferimento alla superficie delle finestre, valida per 1 o 2 ALD per locale
- 3 Procedura matematica semplificata per determinare il requisito acustico degli ALD

Situazione 2: Luogo rumoroso:

- 4 La verifica deve essere effettuata da un esperto in acustica con una procedura precisa secondo la norma SIA 181.

La procedura dettagliata può essere utilizzata anche per la situazione 1.

Valutazione della concentrazione di inquinanti e della filtrazione

La concentrazione di particolato sospeso PM 10 e PM 2.5 nella stazione di misurazione più vicina o comparabile negli ultimi tre anni non deve superare i valori limite (valore medio annuale) e il valore medio delle 24 ore. La prova deve essere fornita tramite il registro cantonale della qualità dell'aria. Inoltre, si applicano i requisiti della norma SIA 382/5:2021.

Se l'edificio si trova in una zona con una buona qualità dell'aria (AUL 1, secondo SIA 382/1:2018 o norma SIA 382/5:2021), si raccomanda l'installazione di un filtro di classe ISO Coarse 30 % (filtro per polveri grosse ex G2).

Se gli ALD sono dotati di filtri di classe ISO ePM2.5 65% o ISO ePM1 50% (es. F7), questo requisito è considerato soddisfatto.

In ogni caso, i rapporti di pressione specificati nelle norme devono essere presi in considerazione e verificati.

Valutazione della qualità dell'aria interna

Il flusso d'aria attraverso l'ALD è conforme ai requisiti (volume d'aria, pressione differenziale, ecc.) della norma SIA 382/5:2021. Una deviazione dai 30 m³/h di aria fresca per stanza è consentita e giustificata solo con la prova di una buona qualità dell'aria interna.

Compensazione delle infiltrazioni nei sistemi ad estrazione

Per coprire le infiltrazioni, si deve applicare un supplemento al flusso volumetrico dell'aria estratta rispetto al flusso volumetrico dell'aria esterna che entra attraverso l'ALD secondo la norma SIA 382/5:2014. Questo non deve essere aumentato ulteriormente se la portata estratta corrisponde a 1,3 volte la portata dell'aria immessa da tutti gli ALD.

Una riduzione del supplemento è possibile con la prova corrispondente di una migliore tenuta d'aria dell'involucro dell'edificio secondo la norma SIA 180:2014 (clausola 3.6). Il calcolo deve essere allegato e il valore misurato inserito nella verifica. Se la tenuta all'aria dell'involucro dell'edificio viene verificata con un test di tenuta all'aria secondo i requisiti di Minergie-P / Minergie-A, il supplemento della portata dell'aria di estrazione può essere ridotto al 10%.

Evitare le correnti d'aria

Gli ALD sono disposti in modo tale da ridurre al minimo il disagio causato dalle correnti d'aria (sfruttamento degli elementi di flusso, distanza dalla zona occupata, ad esempio divano, letti, tavolo da pranzo, ostruzione della circolazione dell'aria, posizionamento sopra il radiatore). Il rispetto dei requisiti di comfort, in particolare per quanto riguarda le correnti d'aria, deve essere garantito secondo la norma SIA 382/1:2014 cifra 2.2. La verifica per le aree occupate deve essere considerata secondo la norma SIA 180:2014 paragrafo 2.1.2. I requisiti inerenti alle questioni delle correnti d'aria dovute alla caduta di aria fredda secondo norma SIA 382/1:2014 paragrafo 2.2.5 e alla valutazione della velocità dell'aria paragrafo 2.2.4 devono essere soddisfatti. Verifica per mezzo di piani e calcoli, se necessario.

Accessibilità e pulizia delle attrezzature di ventilazione

L'ALD deve essere facilmente accessibile e pulibile, secondo la norma SIA 382/5:2021 clausola 5.3.6.3.1. Questo vale anche per i componenti che sono accessibili solo dall'esterno, per esempio la rete per gli insetti. La disposizione deve essere dimostrata per mezzo di piani o schizzi.

Controllo e regolazione del volume d'aria

Il flusso d'aria totale per unità di utilizzo deve essere soddisfatto secondo i requisiti aggiuntivi e i casi speciali. Possibili soluzioni sono l'ALD controllato (per esempio tramite la misurazione dell'umidità) con ventilatori di estrazione controllati o soluzioni simili. La garanzia di un volume d'aria estratta di almeno il 30% superiore all'aria immessa deve essere verificata in ogni caso.

Recupero di calore sull'estrazione

La prova del recupero di calore deve essere fornita sotto forma di calcoli e schede tecniche dei prodotti. Indipendentemente dal raggiungimento del IM, il recupero di calore deve essere previsto se richiesto dalle norme energetiche del cantone in cui si trova l'edificio. Se la normativa cantonale sull'energia non richiede il recupero di calore, il punto deve essere completata con N.A.

Evitare falsi flussi d'aria

Vengono prese tutte le misure necessarie per evitare falsi flussi d'aria, ad esempio l'installazione di valvole di compenso per cappe delle cucine, presa d'aria comburente per camini e l'assicurazione dell'ermeticità (vedi aiuto all'applicazione 11.1.3).

11.2.3 Verifica dei requisiti acustici della ventilazione con ALD

Protezione dal rumore per via aerea proveniente da fonti di rumore esterne

L'isolamento acustico richiesto dell'involucro dell'edificio è regolato dalla norma SIA 181:2020, in particolare il paragrafo 3.1. I valori dei requisiti dipendono dallo specifico carico fonico esterno, ad esempio dal traffico stradale o ferroviario (paragrafo 3.1.1).

I requisiti si applicano alla condizione di normale utilizzo dell'edificio (paragrafo 2.1.3); di conseguenza, anche i diffusori d'aria esterna ALD devono essere presi in considerazione. I requisiti si applicano in modo permanente e senza tolleranze (sezione 2.1.2).

Per i nuovi edifici di case monofamiliari, case bifamiliari e a schiera, così come appartamenti in stabili di proprietà, si applicano le esigenze maggiorate (2.2.2). Queste corrispondono a 3 dB in più dei valori della tabella 2 protezione dal rumore per via aerea proveniente da fonti esterne.

I requisiti minimi sono giuridicamente vincolanti così come i requisiti maggiorati per il rumore degli aerei (Ordinanza contro l'inquinamento fonico OIF art. 32)

Per le zone residenziali tranquille, lontane dal traffico e dalle industrie e impianti disturbanti ($L_{r,Giorno} \leq 60$ dB, $L_{r,Notte} \leq 52$ dB) si applicano i seguenti requisiti maggiorati: $D_e \geq 30$ dB¹.

Il valore del requisito è definito in linea di principio come fonoisolamento D. Il fonoisolamento D dipende dall'isolamento acustico dei componenti dell'edificio, dalla loro superficie e dal volume dello spazio interno interessato. La procedura di verifica corrispondente per la progettazione è presentata al paragrafo 3.1.3.2 della SIA 181.

Indice di fonoisolamento in opera R'w rispetto al fonoisolamento Dn,e,w

Poiché l'area di piccoli componenti edilizi (ALD) non è chiaramente definita e la quantità è specificata in pezzi e non in m², il fonoisolamento standardizzato $D_{n,e,w}$ ², che non è basata sull'area, è adatta come valore per caratterizzare la proprietà acustica. Questo corrisponde alla procedura attuale secondo la norma EN 12354-3:2017.

Qualsiasi informazione sull'isolamento acustico R'w³ di piccoli componenti edilizi richiede sempre l'area definita per questo scopo (area di riferimento).

Valore di adattamento allo spettro Ctr

Migliore valutazione dello spettro della sorgente di rumore. Il Ctr è utilizzato per la verifica dell'isolamento acustico per via aerea contro le fonti di rumore esterne. Il valore Ctr specificato deve essere aggiunto fonoisolamento standardizzato $D_{n,e,w}$.

¹ D_e : Valore richiesto (esigenza) di fonoisolamento per via aerea per fonti di rumore esterne

² Formulazione corretta: fonoisolamento standardizzato ponderato e adattato allo spettro $D_{n,e,w} + C_{tr}$

³ Formulazione corretta: indice di fonoisolamento ponderato e adattato allo spettro $R'w + C_{tr}$

Esempio di applicazione di come le informazioni del produttore possono essere interpretate correttamente: Informazioni del produttore sull'ALD $D_{n,e,w}$ (C;Ctr) in dB = 44(-1;-4) → $D_{n,e,w} + Ctr = 44 - 4 = 40$ dB

Verifica del requisito acustico dei diffusori d'aria esterna ALD

In generale, si distingue tra due situazioni, con un carico fonico limitato o moderato e con un carico fonico rilevante o molto forte. La valutazione viene effettuata secondo l'ordinanza contro l'inquinamento acustico (OIF).

Le zone residenziali tranquille, lontane dai mezzi di trasporto, dalle industrie o da impianti rumorosi, sono zone con $L_{r,giorno} \leq 60$ dB, $L_{r,notte} \leq 52$ dB. Un possibile strumento di verifica è il sito web dell'Ufficio federale dell'ambiente UFAM. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/rumore/stato/carte.html>

Per la verifica in zone con bassi carichi di rumore, sono disponibili tre varianti:

Variante 1: verifica di casi standard

Per i casi standard, sono elencate le condizioni quadro per le quali i requisiti acustici sono soddisfatti con la verifica da parte del produttore dell'ALD. Per questi casi, si richiede che le seguenti condizioni siano soddisfatte allo stesso tempo:

- È presente massimo 1 ALD per locale
- Le finestre hanno proprietà medie di isolamento acustico (indice di fonoisolamento $R'w + Ctr \geq 27$ dB)
- Le aree delle finestre corrispondono a ≤ 25 % della superficie netta del locale

La verifica del fonoisolamento standardizzato dell'ALD ≥ 38 dB ($D_{n,e,w} + Ctr$) può essere eseguita con le schede tecniche del prodotto.

Variante 2: procedura semplificata con riferimento alla superficie delle finestre, valida per 1 o 2 ALD per locale

Si presume che le caratteristiche acustiche delle finestre siano note. Nella tabella seguente, si assume un indice di fonoisolamento della finestra $R'w + Ctr$ di ≥ 27 dB. Il requisito per le finestre deve essere aumentato di 2 dB per compensare l'indebolimento dell'isolamento acustico complessivo dovuto all'ALD. I requisiti sono raggiungibili con finestre standard di buona qualità. Questo è comune per luoghi residenziali lontani da fonti di rumore e per finestre ≤ 25 % della superficie del locale.

La tabella 21 mostra il requisito di $D_{n,e,w} + Ctr$ dell'ALD previsto, a seconda della superficie delle finestre del locale e del numero di ALD per locale.

| Superficie finestre per locale | A: 1 ALD per locale | B: 2 ALD per locale |
|--------------------------------|--|----------------------------------|
| | Requisito per la finestra ≥ 27 dB | Requisito per la finestra + 2 dB |
| 1.1 m ² | 39 dB | 42 dB |
| 1.4 m ² | 38 dB | 41 dB |
| 1.8 m ² | 37 dB | 40 dB |
| 2.2 m ² | 36 dB | 39 dB |
| 2.7 m ² | 35 dB | 38 dB |

| | | |
|---------|-------|-------|
| 3.5 m2 | 34 dB | 37 dB |
| 4.4 m2 | 33 dB | 36 dB |
| 5.5 m2 | 32 dB | 35 dB |
| 6.9 m2 | 31 dB | 34 dB |
| 8.7 m2 | 30 dB | 33 dB |
| 10.9 m2 | 29 dB | 32 dB |
| 13.8 m2 | 28 dB | 31 dB |
| 17.2 m2 | 27 dB | 30 dB |
| 22.0 m2 | 27 dB | 29 dB |
| 27.8 m2 | 27 dB | 28 dB |

Tabella 6: Requisiti per $D_{n,e,w} + C_{tr}$

Es. qual è il requisito acustico per ALD nella seguente situazione: finestra 2,4 m², indice di fonoisolamento della finestra $R'_{w} + C_{tr} = 27$ dB

Variante 1, con 1 ALD:

dalla tabella, colonna A: $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 36$ dB (valore maggiore delle righe 2,2 m² e 2,7 m²)

Variante 2, con 2 ALD:

dalla tabella, colonna B: $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 39$ dB (valore maggiore delle righe 2,2 m² e 2,7 m²)

Variante 3: procedura matematica semplificata per determinare il requisito acustico degli ALD

Si presume che le caratteristiche acustiche delle finestre siano note. La seguente formula può essere utilizzata per calcolare i requisiti ALD per qualsiasi finestra.

$$D_{(n,e,ALD)} = R'_{w,finestra} - 10 \cdot \log(S_{finestra}) + K_{FA}$$

$D_{(n,e,ALD)}$: fonoisolamento ponderato standardizzato dell' ALD adattato allo spettro, $D_{(n,e,w)} + C_{tr}$, in dB

$R'_{w,finestra}$: Indice di fonoisolamento in opera ponderato delle finestre adattato allo spettro, $R'_{w} + C_{tr}$, in dB (esigenza relativa alla costruzione delle finestre)

$S_{finestra}$: area della finestra nel locale, in m² (in realtà area della finestra per ALD nel locale)

K_{FA} : valore di correzione in funzione della compensazione aumentando i requisiti della finestra, in dB:

$K_{FA} = 12.4$ i requisiti per le finestre sono aumentati di 2 dB (colonna A)

Nota: I valori in tabella secondo la Variante 2: anziché il metodo semplificato con riferimento alla superficie della finestra e per 1 o 2 ALD per locale, è possibile anche utilizzare questa formula.

Es. Qual è il requisito di 1 ALD nella seguente situazione:

Finestra 2,4 m², requisito specifico per le finestre $R'_{w} + C_{tr} = 27$ dB (aumentato di 2 dB a $R'_{w} + C_{tr} = 27$ dB per compensare la perdita dovuta all'ALD)?

$$D_{n,e,ALD} = 27 \text{ dB} - 10 \cdot \log(2.4) + 12.4 = 27 - 3.8 + 12.4 = 35.6 \text{ dB}$$

ALD: $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 36$ dB, Finestra: $R'_w + C_{tr} \geq 27$ dB

Es. Qual è il requisito di 1 ALD nella seguente situazione:

Finestra 3.5 m², requisito specifico per le finestre $R'_w + C_{tr} = 32$ dB?

Il requisito per le finestre è aumentato di 2 dB a $R'_w + C_{tr} = 34$ dB per compensare la perdita dovuta all'ALD:

$$D_{n,e,ALD} = 34 \text{ dB} - 10 \cdot \log(3.5) + 12.4 = 34 - 5.4 + 12.4 = 41.0 \text{ dB}$$

ALD: $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 41$ dB, Finestra: $R'_w + C_{tr} \geq 34$ dB

Situazione 2: Carico fonico elevato (luogo rumoroso)

Se gli ALD sono installati in una zona con carico fonico elevato, la verifica deve essere eseguita da un esperto in acustica utilizzando una procedura dettagliata. La definizione di carico fonico elevato è secondo OIF, ovvero zone con $L_{r,giorno} > 60$ dB, $L_{r,notte} > 52$ dB. Una possibile fonte per la verifica è il sito web dell'Ufficio federale dell'ambiente UFAM. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/rumore/stato/carte.html>

La procedura dettagliata può essere utilizzata in tutti gli altri casi.

Procedura dettagliata

Una procedura dettagliata prende in considerazione tutte le aree dei componenti esterni, il volume della stanza, il numero di ALD e il carico di rumore specifico. Il risultato include i requisiti per le finestre, l'involucro dell'edificio e l'ALD. La procedura dettagliata non sarà discussa in questa sede.

11.2.4 Certificazione speciale dei concetti di ventilazione

La possibilità di eseguire una verifica individuale è stata creata per ottenere la massima flessibilità possibile. Per i calcoli devono essere utilizzati, dove possibile, i valori standard delle norme.

11.2.5 Protezione antigelo per impianti di ventilazione

La protezione antigelo si applica al recuperatore di calore e impedisce il congelamento dello scambiatore di calore sul lato dell'aria di emissione. In generale, l'energia necessaria per la protezione antighiaccio deve venir inclusa nella verifica. Questa energia può essere utilizzata per preriscaldare l'aria esterna o sotto forma di riduzione termica per la portata d'aria esterna.

Secondo norma SIA 382/5, si dovrebbe evitare la protezione dal ghiaccio spegnendo o riducendo la velocità della valvola dell'aria di alimentazione. Se nell'appartamento è presente un caminetto (ad es. stufa a legna), la Norma SIA 384/1 richiede anche misure di sicurezza contro una pressione negativa inammissibile (di solito max. 4 Pa).

Gli scambiatori convenzionali per il recupero del calore e il controllo delle unità di ventilazione hanno diverse soluzioni per la protezione contro la formazione di ghiaccio. Di seguito è riportato un elenco incompleto dei casi più comuni con i rispettivi consumi energetici (valori empirici) e dove questi devono essere indicati nel certificato Minergie. Se si sceglie un piccolo impianto con valori standard (E30), non c'è bisogno di includere ulteriormente la manutenzione.

| Per scambiatori convenzionali | Regolamento | Consentito | Da includere |
|--|----------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Riduzione portata IMM con aria di compenso (clappa automatica) | In base alla temperatura esterna | Si | Riduzione RC |
| Riduzione portata IMM senza aria di compenso (clappa automatica) | In base alla temperatura esterna | No | -- |
| Preriscaldamento nell'apparecchio, elettricamente | Singolo stadio (On/Off) | No | - |
| Preriscaldamento nell'apparecchio, elettricamente | In due fasi | No | - |
| Preriscaldamento nell'apparecchio, elettricamente | Continuo se richiesto | Si | Energia elettrica E41 |
| Preriscaldamento nell'apparecchio con salamoia (scambiatore di calore di terra o sonda geotermica) | Continuo | Si | No |
| Bypass via recupero di calore più post-riscaldamento | In base alla temperatura esterna | Si | Energia termica N27 |

Il tempo di funzionamento dello sbrinatori può essere determinato in base alle curve di frequenza cumulative riportate nel foglio illustrativo SIA 2028, allegato A. La temperatura di accensione e spegnimento dipende dal sistema di controllo e deve essere specificata dal fornitore dell'apparecchio.

Nel modulo del certificato Minergie, il fabbisogno energetico può essere inserito nel foglio "Dati" E41 (fabbisogno elettricità per aerazione e antigelo) o nel foglio "Verifica" come produzione di calore supplementare.

Quando si utilizza uno scambiatore entalpico, si deve tenere conto della temperatura minima fino alla quale non si congela. Questo deve essere dimostrato al di sotto della temperatura di progetto per la ventilazione. Altrimenti si deve utilizzare la tabella per gli scambiatori convenzionali.

Se la formazione di ghiaccio o la protezione al congelamento causa una pressione negativa che compromette il comfort o porta a rischi per la salute, il Centro di certificazione può richiedere un miglioramento.

11.3 Esempi

Per il controllo dei volumi d'aria trattati, va allegato uno schema alla richiesta di certificazione. Per piccoli impianti può essere scelto lo schema seguente:

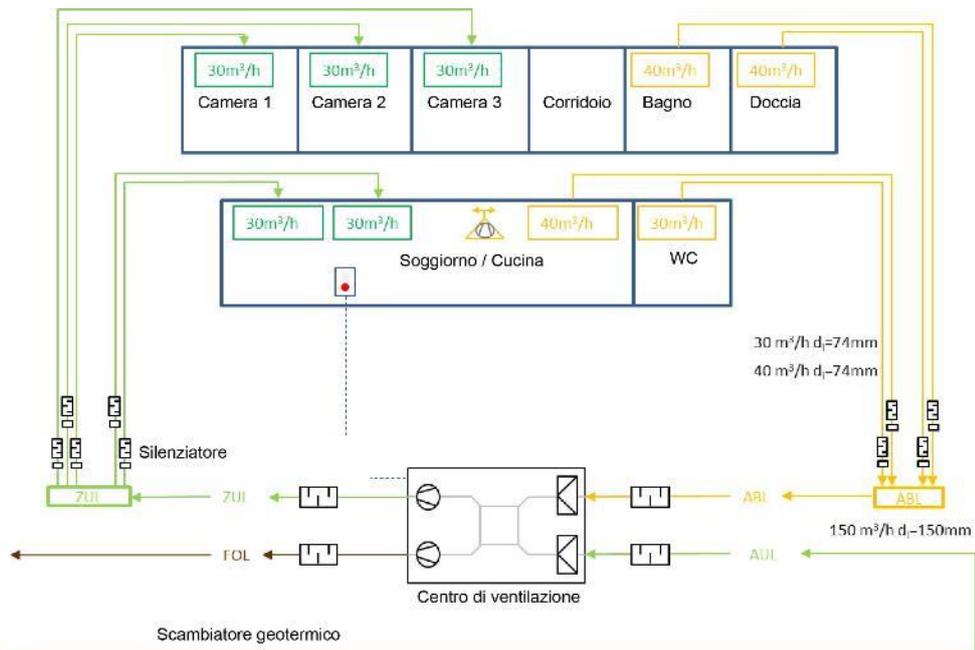


Figura 35: Esempio schema di ventilazione per piccoli impianti

11.3.1 Verifica esterna della ventilazione controllata

I volumi d'aria sono progettati secondo le specifiche normative e l'intero sistema di ventilazione è regolato in base alla necessità utilizzando sensori negli appartamenti.

La verifica viene effettuata sulla base delle dimensioni del sistema con la verifica esterna. È necessario osservare quanto segue:

- Progettazione del volume d'aria rilevante, dell'aria di immissione (numero di stanze a 30 m³/h) o dell'aria di emissione
- Inserimento della potenza delle unità di ventilazione / ventilatori
- Definizione del tipo di regolazione (CO₂, umidità, combinato)
- Ore a pieno carico secondo il tipo di controllo, di solito viene lasciato il valore predefinito

Quando si utilizzano sistemi a controllo dell'umidità, è necessario assicurarsi che i flussi d'aria necessari possano essere garantiti di notte e per lunghi periodi di tempo senza grandi quantità di umidità per assicurare una buona qualità dell'aria interna.

11.3.2 Verifica del nuovo concetto di risanamento con ventilazione di base:

Appartamento di 5.5 locali con un'immissione dell'aria centrale nelle aree di collegamento, porte aperte nelle camere e aspirazione nei luoghi usuali.

Il flusso d'aria immessa viene determinato in base al numero di persone.

La distribuzione dell'aria nelle camere avviene attraverso le porte lasciate aperte. La quantità d'aria dovuta all'aspirazione è superiore e quindi determinante, l'immissione di aria deve essere di conseguenza adattata in modo che non si presenti alcuna depressione.

Flusso d'aria totale: $100\text{m}^3/\text{h}$ (determinante è l'aspirazione)

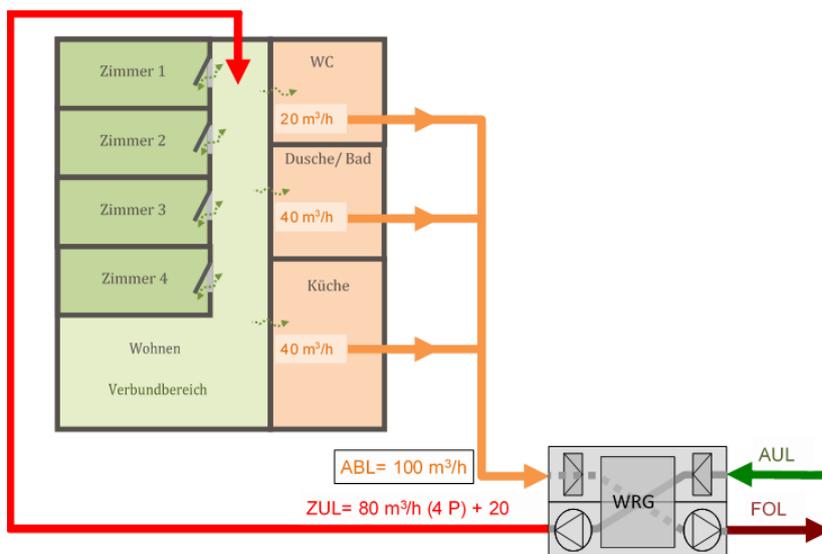


Figura 36: esempio di ventilazione controllata per risanamenti

La verifica avviene tramite calcolo esterno. In tal caso bisogna considerare:

- Dimensionamento in base ai quantitativi d'aria rilevanti, bocchette di aspirazione o numero di persone (numero di locali -1) ad almeno $20\text{m}^3/\text{h}$
- Inserimento della potenza dell'apparecchio di ventilazione / ventilatori
- Definizione del sistema di regolazione
- Ore di funzionamento a pieno carico a seconda del sistema di regolazione, di regola lasciare il valore standard
- Riduzione del rendimento di RC circa del 15%, per cui il flusso d'aria esterna termicamente determinante è superiore del 50% rispetto al valore normale.

Il concetto di ventilazione si presta molto bene per una combinazione con un ventilatore composto o per l'immissione di aria in singoli ambienti, che sempre più spesso fungono da camere da letto.

11.3.3 Verifica di una certificazione speciale

Il concetto di ventilazione scelto per un edificio misto residenziale e commerciale è una ventilazione periodica dei locali. Attraverso la verifica del contenuto di CO₂ nella stanza presa in analisi in considerazione dell'occupazione normale (2 persone per camera da letto), del volume della stanza e dell'immissione pianificata di aria fresca si può determinare un miglioramento. Sono state registrate le condizioni al contorno ed è stata concordata una misurazione dell'aria ambiente per provarne l'efficacia.

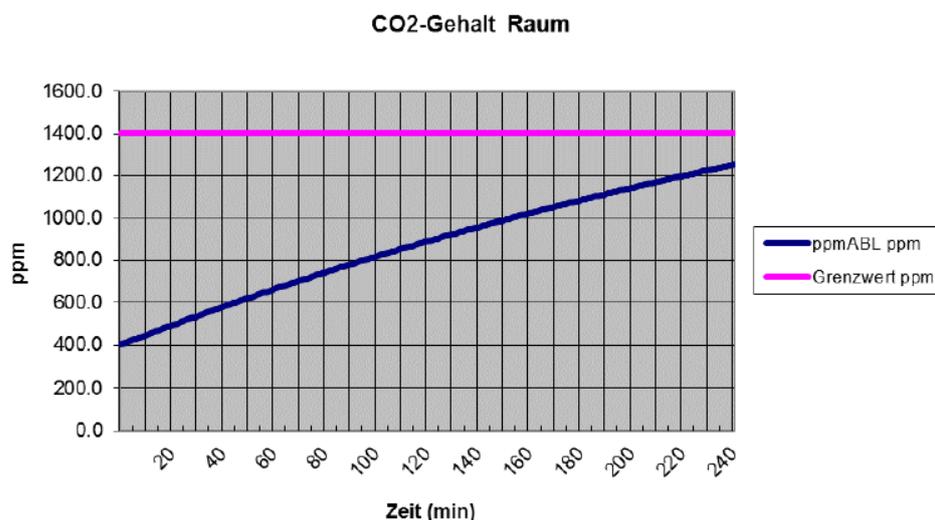


Figura 37: Contenuto di CO₂ con due persone

11.3.4 Sistema di estrazione sensibile all'umidità tipo HYGRO A / tipo HYGRO B

Sistema di estrazione tipo HYGRO A: valvola dell'aria di scarico sensibile all'umidità, ventilatore dell'aria di scarico a pressione controllata e ingresso dell'aria fisso o auto-regolante.

Sistema di estrazione tipo HYGRO B: valvola dell'aria di scarico sensibile all'umidità, ventilatore dell'aria di scarico con regolazione della pressione e ingresso dell'aria con regolazione dell'umidità.

Impianto d'aspirazione tipo HYGRO A: Bocchetta d'aspirazione sensibile all'umidità, ventilatore d'aspirazione regolato sulla pressione differenziale e bocchetta d'immissione fissa o auto-regolante

Impianto d'aspirazione tipo HYGRO B: Bocchetta d'aspirazione sensibile all'umidità, ventilatore d'aspirazione regolato sulla pressione differenziale e bocchetta d'immissione sensibile all'umidità,

Inserimento di questi due sistemi estrazione dell'aria nella EN-101d:

- Tipo di ventilazione: a seconda del progetto, un "sistema di estrazione dell'aria semplice" o "estrazione dell'aria con recupero di calore".
- Volume d'aria di progetto: deve essere specificato il flusso d'aria nominale.
- Ventilatori: potenza del motore e consumo del ventilatore (se noto).
- Controllo/impostazione: Selezionare "Solo regolatore di zona VAV CO₂".
- Ore a pieno carico: Lasciare il numero di ore predefinito.

- Tipo di recupero di calore UTA: Selezionare "Nessun recupero di calore".

Un motore DC è necessario per permettere il controllo della pressione. Se vengono specificate ore di funzionamento inferiori, queste devono essere giustificate. Un comando di tipo HYGRO A, soddisfa il requisito del comando per unità d'uso secondo il paragrafo 11.1.3.

Per gli edifici con aria condizionata, il calcolo viene effettuato secondo il quaderno tecnico SIA 2044. Sono disponibili vari strumenti per questo scopo.

11.4 Domande frequenti e casi problematici

11.4.1 Portata d'aria nei ristoranti

Domanda: quale portata d'aria devo calcolare per la cucina del mio ristorante?

Risposta: nel formulario di verifica Minergie sono considerate le portate d'aria in base al numero di persone presenti nel locale o quella necessaria per motivi assicurativi. Nella cucina di un ristorante, si ha una portata d'aria molto più elevata a causa del calore prodotto. La portata d'aria addizionale dell'impianto di ventilazione pertanto non deve essere considerata. Per i calcoli Minergie essa è calcolata con la stessa portata d'aria del ristorante.

11.4.2 Spegnimento degli impianti di aerazione durante l'estate

Domanda: posso spegnere l'impianto d'aerazione in estate?

Risposta: in caso di una buona qualità dell'aria esterna e se nei bagni/docce/WC sono presenti delle finestre, il sistema di ventilazione può essere spento in estate (al di fuori del periodo di riscaldamento). Se invece con l'impianto di aerazione si servono locali chiusi e locali umidi, esso non può essere completamente spento nemmeno in estate.

L'impianto di aerazione deve essere rimesso in funzione unitamente all'impianto di riscaldamento in autunno.

11.4.3 Aerazione automatica tramite finestre in edifici Minergie

Domanda: in un edificio Minergie è ammessa la realizzazione di un'areazione automatica tramite finestre?

Risposta: di principio un'areazione automatica tramite le finestre è in grado di soddisfare le esigenze dello standard Minergie. Questo purché l'areazione esclusivamente tramite le finestre non sia sconsigliata dalla norma SIA 382/1. Una tale situazione si presenta in caso di livelli sonori esterni importanti (SIA 382/1, 3.2.2) o di forte inquinamento da polveri fini o NO_x (SIA 382/1, 3.2.3).

Per ragioni di comfort, bisogna tenere pure conto delle caratteristiche del sistema previsto (regolazione e gestione).

Esistono sistemi che funzionano unicamente in modo aperto o chiuso (vale a dire completamente chiuso o completamente aperto). A dipendenza dell'utilizzo del locale può esserci un impatto negativo sull'isolamento acustico o sul benessere termico.

Altri sistemi funzionano in modo continuo e l'apertura delle finestre può essere regolata in qualsiasi momento al millimetro, in funzione delle esigenze e dell'utilizzo dei locali.

Per ragioni di comfort i sistemi che funzionano in modo aperto/chiuso sono destinati a dei locali accessori (ad esempio aree di passaggio, locale hobby, lavanderia, depositi, ecc.).

Nei locali principali (camere da letto, soggiorno, uffici, sale riunioni, aule scolastiche) devono essere utilizzati unicamente sistemi regolabili in modo continuo (cioè ad apertura variabile).

Nelle abitazioni, i comandi automatici delle finestre sono a volte integrati in combinazione con cappe d'estrazione dell'aria. Quando la cappa si attiva, un comando automatico apre una finestra. In questo caso è ammesso un sistema aperto/chiuso.

11.4.4 Calcolo protezione antigelo del recuperatore di calore

Domanda: come calcolare la protezione antigelo del recuperatore di calore?

Risposta: nella verifica Minergie deve essere inclusa tutta l'energia necessaria per il riscaldamento, l'aereazione/climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria. Questo comprende pure la resistenza elettrica per la protezione antigelo del recuperatore di calore (il cosiddetto sbrinatori elettrico). Si applicano le disposizioni del capitolo 11.2.3.

Secondo il **la norma SIA 382/5** una protezione antigelo realizzata tramite la riduzione di giri o lo spegnimento del ventilatore d'immissione dovrebbe essere evitata. Se nell'abitazione è presente un impianto di combustione a legna (es. stufa), è da osservare anche la SIA 384/1 e le misure di sicurezza da implementare onde evitare la messa in depressione dell'impianto (di regola max. 4 Pa).

11.4.5 Conformità degli impianti di estrazione

Domanda: come deve essere progettato e installato un impianto di estrazione in modo che soddisfi i requisiti di Minergie?

Risposta: gli impianti di estrazione sono idonei a Minergie se sono conformi a quanto stabilito **dalla norma SIA 382/5** e ad altre norme. Questa tipologia di sistema d'aereazione richiede un'accurata progettazione ed esecuzione. Particolare attenzione deve essere prestata alla facilità di manutenzione, all'assenza di correnti d'aria e alla circolazione dell'aria pulita all'interno dell'appartamento. In luoghi con un alto livello di rumore esterno (SIA 382/1, 3.2.2) o un alto inquinamento dell'aria esterna con polveri fini o NOx (SIA 382/1, 3.2.3), si sconsiglia l'uso di sistemi di emissione dell'aria con ALD. I requisiti sono descritti in dettaglio nel capitolo 11.1.2.

11.4.6 Spessore isolante minimo delle condotte dell'aria esterna

Domanda: qual è lo spessore isolante minimo permesso per le condotte dell'aria esterna poste all'interno dell'involucro termico?

Se questo spessore isolante minimo non è rispettato, questo può giustificare o richiedere un ritiro della certificazione?

Risposta: esempio: con una differenza di temperatura 15 K e lunghezza della condotta 5,0 m sarebbe necessario uno spessore isolante di 80 mm. È invece stato installato uno spessore di soli 30 mm. Valgono le prescrizioni per lo spessore isolante previste

dal MoPEC 2014. Esse sono descritte in dettaglio nell'aiuto all'esecuzione EN-105, 4. "Isolamento termico delle installazioni tecniche di ventilazione".

È determinante l'impatto energetico da ricondurre al difetto, pertanto la condotta deve essere considerata nel calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento come ponte termico. Se i valori limite Minergie e il requisito supplementare 1 sono soddisfatti, generalmente non si giustifica il ritiro della certificazione.

11.4.7 Calcolo del fabbisogno elettrico per l'aerazione con valori standard

Domanda: quando risulta ammissibile il calcolo del fabbisogno elettrico per l'aerazione con i valori standard per i piccoli impianti, relativamente alla verifica Minergie?

Risposta: il calcolo del fabbisogno elettrico eseguito per gli impianti di aerazione con utilizzo di valori standard, è consentito per case monofamiliari e plurifamiliari fino a 2000 m² di A_E ed edifici amministrativi e scuole fino a 1000 m² di A_E. Nel caso di grandi edifici e tutte le altre categorie, il fabbisogno elettrico per l'aerazione deve essere verificato mediante un foglio di calcolo esterno.

11.4.8 Ventilazione all'esterno dell'involucro termico dell'edificio/A_E (Agosto 2020)

Domanda: La domanda di elettricità per la ventilazione all'esterno dell'involucro termico dell'edificio/A_E deve essere presa in considerazione?

Risposta: Sì, in base alle linee guida EN-101b, deve essere incluso anche il fabbisogno di elettricità per la ventilazione al di fuori dell'involucro termico dell'edificio/A_E (ad esempio una stanza nel seminterrato, autorimessa ecc.). Inoltre, un'eventuale pompa con batteria a circuito chiuso per il recupero del calore (in tedesco "pompa KVS") deve essere inclusa nel fabbisogno di elettricità.

11.4.9 Foglio aerazione eliminato (marzo 2017)

Domanda: perché il foglio "aerazione" è stato eliminato dal formulario di verifica Minergie 2017?

Risposta: l'eliminazione del foglio relativo all'aerazione è stata una decisione presa dai Cantoni nell'ambito dell'elaborazione del foglio di verifica EN101b.

11.4.10 Deumidificatore ad adsorbimento (gennaio 2023)

Come devono essere gestiti i deumidificatori ad adsorbimento nel certificato Minergie?

Risposta: Al di fuori dell'involucro termico dell'edificio (ad es. locali seminterrati non isolati), i deumidificatori ad adsorbimento sono consentiti secondo la norma EN-102 solo se viene utilizzato il recupero di calore tra l'aria esterna e i condotti dell'aria di scarico. Minergie adotta questo regolamento.

I deumidificatori ad adsorbimento sono ammessi all'interno dell'involucro termico dell'edificio, tenendo conto delle leggi cantonali sull'energia. Il fabbisogno energetico deve essere inserito nel foglio "dati" alla riga E42.

11.4.11 Velocità dell'aria

Domanda: con quale diametro interno può essere garantita la velocità massima dell'aria?

Risposta: nel settore abitativo, in una ventilazione controllata, la velocità dell'aria massima di 2.5 m/s non viene superata se il diametro interno del canale d'immissione misura almeno 65 mm. I tubi in plastica oggi in uso, con un diametro nominale di 75

mm (=diametro esterno), hanno un diametro interno inferiore a 60 mm e quindi non soddisfano questo punto.

11.4.12 Esigenze acustiche sulla ventilazione negli edifici abitativi (gennaio 2019)

Domanda: come sono definite da Minergie le esigenze acustiche degli impianti di ventilazione nei locali abitativi?

Risposta: le esigenze di protezione acustica nell'ambito delle installazioni tecniche domestiche sono definite **nella norma 382/5 (Allegato C)** o nella norma SIA 181. Quali basi normative e quali requisiti si applicano al progetto concreto devono essere specificati contrattualmente.

Minergie raccomanda l'applicazione **della norma SIA 181** con le esigenze maggiorate per il livello di pressione sonora.

11.4.13 Interruzione della ventilazione in caso di catastrofe (giugno 2019)

Domanda: Come si deve gestire la ventilazione in caso di catastrofe?

Risposta: Lo spegnimento degli impianti di ventilazione rientra nell'ambito di applicazione delle norme di polizia antincendio (VKF 25-15 Impianti tecnici d'aerazione/ istruzioni SWKI / altre specifiche) e non nelle specifiche Minergie. Si raccomanda di considerare la chiusura nella progettazione/realizzazione e di discuterne con il proprietario. Gli utenti devono essere informati su come gestire la ventilazione in caso di catastrofi. Gli utenti dovrebbero informarsi con l'amministrazione sul comportamento corretto.

11.4.14 Regolazione per la casa di riposo (gennaio 2022)

Domanda: Anche una casa di riposo con appartamenti di 2 stanze deve avere una regolazione per unità d'uso?

Risposta: Si può fare a meno di una regolazione per unità d'uso. Tuttavia, una regolazione per zona o edificio parziale dovrebbe essere implementata. Questo è possibile perché gli appartamenti per anziani hanno un'occupazione molto omogenea e un flusso di volume nominale molto piccolo. Il margine tra il flusso di volume nominale e il flusso di volume d'aria minimo necessario è di solito troppo piccolo. Una regolazione o un controllo per zona dovrebbe essere implementata per contrastare l'eccessiva ventilazione e l'eccessiva secchezza dell'aria interna in inverno.

12 Fabbisogno di elettricità per l'illuminazione, gli apparecchi e l'impiantistica generale

12.1 Precisazioni per edifici funzionali

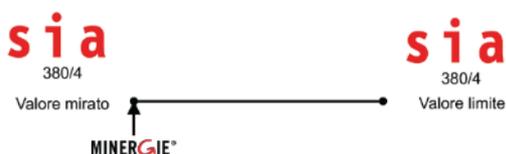
12.1.1 Illuminazione

La norma SIA 380/4 (*L'energia elettrica nell'edilizia*) è stata sostituita nel 2017 con la nuova SIA 387/4 (*Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen*). Essa include solo l'illuminazione; gli altri consumatori di energia elettrica sono trattati nel nuovo quaderno tecnico SIA 2056. Il valore mirato deve essere rispettato per le nuove costruzioni, le trasformazioni e gli ammodernamenti.

Modifiche nella SIA 387/4:

- I requisiti (valore limite e valore mirato) sono generalmente più restrittivi di circa il 30%.
- I requisiti per gli edifici nuovi e ammodernati sono identici.
- In alcuni utilizzi, i requisiti non sono stati inaspriti: ristorante, albergo, ospedali, settore delle cure.
- La gestione delle protezioni solari e dei loro dispositivi di controllo sono trattati in maniera differenziata.
- L'influenza dell'ombreggiamento dell'ambiente circostante è stata semplificata, facilitando la verifica.
- Altre modifiche hanno un'influenza minima sulla verifica.

Prima dell'entrata in vigore della SIA 387/4:



A partire dall'entrata in vigore della SIA 387/4:

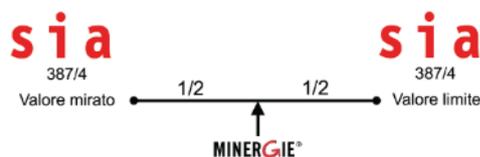


Figura 36: Requisito di base Minergie illuminazione

Documenti necessari per l'allestimento della verifica:

- planimetrie dell'edificio,
- elenco dei locali (registro dei locali con le superfici, utilizzo e situazione luce naturale),
- elenco della tipologia di elementi d'illuminazione utilizzata (tipologia, prestazioni, caratteristiche illuminotecniche),
- elenco dei dispositivi di controllo dell'illuminazione utilizzati (sensori di movimento, sensori di luminosità),
- facoltativa ma auspicata: simulazione dell'illuminazione con *ReluxSuite* (www.relux.com) o *Dialux* (www.dial.de/dialux). Entrambi gli strumenti sono gratuiti.

Collaborazione e allestimento della verifica

Il progettista elettrico o illuminotecnico è solitamente responsabile dell'allestimento della verifica dell'energia per l'illuminazione. È importante che i diversi fattori di influenza, di pertinenza dei professionisti coinvolti nel processo di costruzione (committente, architetto, fornitore, progettista), siano discussi e concordati in anticipo.

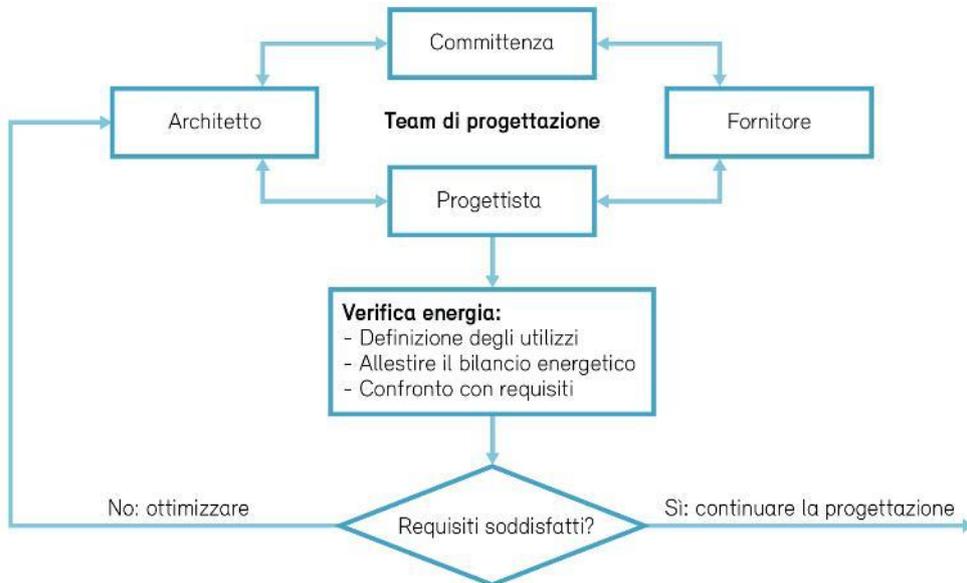


Figura 37: Procedura di verifica

Il rispetto dei requisiti è un processo iterativo. Dopo il primo calcolo del bilancio energetico spesso i requisiti non sono soddisfatti. Focalizzando sulle specifiche e utilizzando dei prodotti migliori, il fabbisogno di energia per l'illuminazione di solito può essere notevolmente ridotto.

I fattori che influenzano il fabbisogno di elettricità per l'illuminazione:

- luminosità dei locali (materiali, colorazione)
- luminosità degli arredi
- dimensioni della finestra rispetto alla superficie del pavimento
- valore di trasmissione della finestra utilizzata
- tipo di protezione solare (lamelle, tende, luminosità)
- tipo di controllo della protezione solare (automatico, manuale)
- tipologia di lampade (dirette o indirette, a fascio stretto o largo)
- posizionamento delle luci nel locale
- efficienza delle lampade utilizzate (tra 10 e 140 lumen per watt)
- controllo dell'illuminazione in termini di presenza e ritardo di spegnimento
- controllo dell'illuminazione per il rilevamento della luce naturale
- regolazione dopo la messa in funzione

«Messa in funzione e ottimizzazione»

Due semplici misure possono ridurre significativamente il consumo di energia dei sistemi di illuminazione rispetto alla solita "soluzione standard":

5 Corpo illuminante con alimentatori DALI

Ogni apparecchio a LED richiede un alimentatore. I dispositivi DALI permettono di dimmerare l'illuminazione e sono raramente più costosi dei dispositivi di controllo standard. In pratica, molti nuovi corpi illuminanti producono livelli di illuminamento significativamente troppo alti. Se si utilizzano i dispositivi DALI, il livello di illuminazione può essere riadattato ai valori corretti durante la messa in funzione. Questo spesso si traduce in un ulteriore risparmio energetico dal 20 al 40%. È importante che i dispositivi DALI siano collegati in rete tra loro in modo che la regolazione dell'illuminamento possa essere effettuata centralmente (e non individualmente per ogni apparecchio).

6 Ridurre i tempi di funzionamento dei rilevatori di presenza (PIR)

Nelle prime installazioni con lampade fluorescenti, i ritardi di spegnimento di 15 minuti e più erano comuni; cioè, se nessun movimento veniva rilevato in una stanza da un sensore per almeno 15 minuti, la luce si spegneva. In pratica, questo significava che in molte applicazioni l'illuminazione praticamente non si spegneva affatto.

Con gli apparecchi a LED si possono impostare tempi di accensione molto più brevi, perché non sono necessari tempi di riscaldamento e di raffreddamento.

- Zone di transito (corridoi, scale, ecc.): max. 2 minuti
- Usi principali (uffici, aule, ecc.): max. 5 minuti

Il consumo di energia per l'illuminazione può essere ridotto di un ulteriore 20-30%.

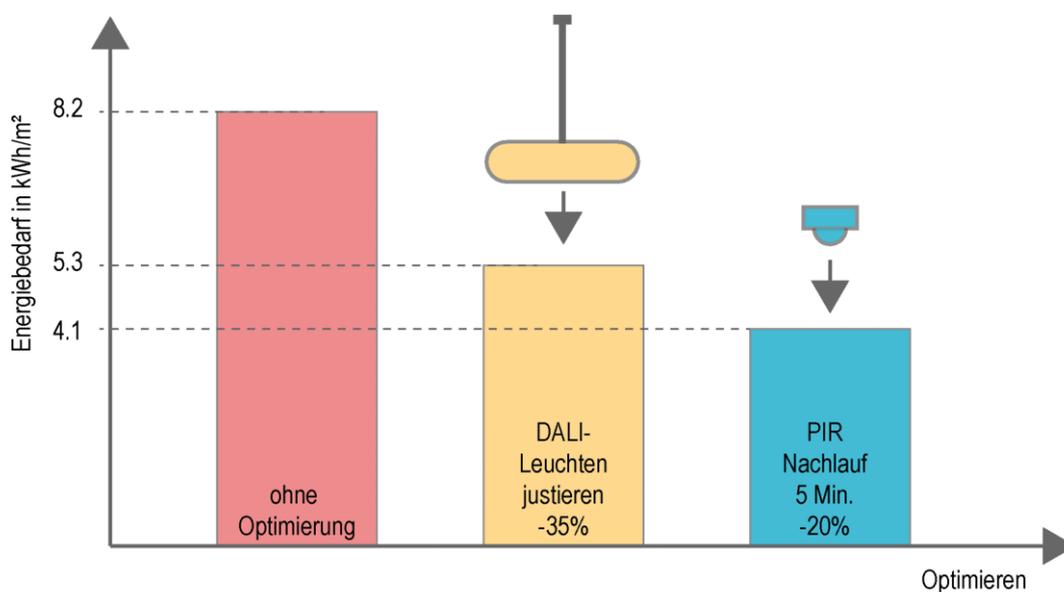


figura 4: esempio «Ottimizzazione dell'illuminazione in un edificio scolastico»

12.1.2 **Apparecchi**

Il calcolo dell'indice Minergie per gli apparecchi si basa sul quaderno tecnico SIA 2056.

12.1.3 **Impiantistica generale**

Il calcolo dell'indice Minergie per l'impiantistica generale si basa sul quaderno tecnico SIA 2056.

Le seguenti utenze elettriche sono assegnate all'impiantistica generale secondo il quaderno tecnico SIA 2056:

- Automazione degli edifici
- Sistemi di ombreggiamento
- Cancelli elettrici, porte scorrevoli, tornelli
- Illuminazione di emergenza, allarme antincendio e sistemi di prevenzione incendi (sistemi di sicurezza)
- Controllo degli accessi, sistemi di allarme antifurto, sistemi di videosorveglianza (sistemi di sicurezza)
- Ripetitori interi
- Trasformatori, apparecchiature di protezione e manovra, gruppi di continuità, sistemi di alimentazione di backup diesel
- Ascensori, scale mobili
- Stazioni di ricarica per veicoli elettrici
- Parchimetri

Inoltre, l'energia ausiliaria per il riscaldamento e l'acqua calda (ad esempio le pompe di circolazione) è anche inclusa nell'AGT.

L'energia ausiliaria per la ventilazione, invece, non è inclusa nell'AGT e deve essere inserita nella riga E41 del foglio Ingressi.

12.2 **Modalità di verifica per edifici residenziali**

Verifica per la certificazione provvisoria:

[M34-41] Tutte le lavastoviglie, i frigoriferi, i congelatori, le lavatrici, le asciugatrici, i piani cottura, l'illuminazione e gli ausiliari sono conformi ai requisiti secondo la tabella 22.

| Apparecchi | Classe di efficienza | Commenti |
|----------------------------------|-----------------------------|--|
| Lavastoviglie | almeno C | |
| Frigorifero | almeno D | La classe di efficienza D è richiesta anche per i frigoriferi. In questo caso, la riduzione per il congelatore può anche essere presa in considerazione. Per i frigoriferi con Eco-Fresh o vano congelatore interno, è richiesta la classe di efficienza F. La riduzione per il congelatore non può essere presa in considerazione. |
| Congelatore a cassetto o a pozzo | almeno E | Nel caso di un apparecchio combinato frigorifero-congelatore che soddisfa i requisiti del frigorifero, si può considerare soddisfatto anche questo punto. |
| Lavatrice | almeno C | |

| | | |
|--|---------------------|---|
| Asciugatrice | A+++ | |
| Piano cottura | Induzione | |
| Illuminazione | LED C e regolazione | |
| Apparecchi per l'esercizio dell'edificio | Miglior classe | Sotto questo punto ricadono i consumatori elettrici fissi, presenti perlopiù in cantina come: pompe del riscaldamento, impianti di sicurezza, ascensori ecc. Nota: grossi consumatori di elettricità come cavi riscaldanti, cavi riscaldanti per la protezione del gelo, protezione antigelo negli apparecchi di ventilazione, ecc. non sono considerati in questa posizione e devono essere rilevati separatamente. |

Tabelle 7: Requisiti apparecchi/illuminazione/funzionamento dell'edificio

Verifica per il certificato definitivo:

[M34-39] Tutte le lavastoviglie, i frigoriferi, i congelatori, le lavatrici, le asciugatrici, i piani cottura, l'illuminazione e gli ausiliari sono conformi ai requisiti. Lista degli apparecchi, copia delle fatture o dei bollettini di consegna se richiesti dal Centro di certificazione.

[M40] Illuminazione LED C e regolazione: lista delle lampade, copia delle fatture o dei bollettini di consegna se richiesti dal Centro di certificazione.

[M41] Apparecchi efficienti per l'esercizio dell'edificio / dell'appartamento: lista degli apparecchi, copia delle fatture o dei bollettini di consegna se richiesti dal Centro di certificazione.

12.3 Modalità di verifica per edifici funzionali

12.3.1 Edifici funzionali con $A_E < 250m^2$

Per edifici funzionali con una A_E inferiore a $250 m^2$ è possibile eseguire l'incarto con o senza verifica dell'illuminazione. Per incarti con la verifica dell'illuminazione vedere Capitolo 12.3.3. Nel caso non ci fosse invece una verifica dell'illuminazione, vanno fornite le seguenti giustificazioni:

Verifica per il certificato provvisorio:

[M46] Luminari: Modulo Minergie o luminari efficienti $> 100 \text{ lm/W}$: indicazione si/no nel formulario di verifica. Se si, allora va allegata una conferma da parte del progettista che i luminari sono previsti con le specifiche richieste.

[M47] Regolazione illuminazione con sensori di presenza e/o luminosità: indicazione si/no nel formulario di verifica. Se si, allora va allegata una conferma da parte del progettista che la regolazione è prevista con le specifiche richieste.

Verifica per il certificato definitivo:

[M46] Luminari: Modulo Minergie o luminari efficienti $> 100 \text{ lm/W}$: se è stato selezionato "si", va inoltrata una lista dei luminari inseriti. Può essere richiesta una copia delle fatture o dei bollettini di consegna da parte del Centro di certificazione.

[M47] Regolazione illuminazione con sensori di presenza e/o luminosità: se è stato selezionato "sì", va inserita una lista dei sensori utilizzati. Può essere richiesta una copia delle fatture o dei bollettini di consegna da parte del Centro di certificazione.

12.3.2 Edifici funzionali con $A_E > 250m^2$

Verifica per il certificato provvisorio:

[M48-49] L'illuminazione va verificata mediante uno strumento specifico. Se viene allestito tale documento, scegliere «sì» nel campo M45.

I valori del fabbisogno specifico di energia della verifica illuminazione SIA 387/4 (per es. ReluxEnergyCH) sono riferiti alla superficie illuminata netta dell'edificio. Nella verifica Minergie (Excel-Tool) per contro viene utilizzata quale grandezza di riferimento la A_E .

Per trasferire nel formulario della domanda Minergie i valori della verifica dell'illuminazione bisogna pertanto ricalcolare i rispettivi valori:

[M48] Limite illuminazione da verifica dell'illuminazione * superficie illuminata / A_E

[M49] Valore illuminazione da verifica dell'illuminazione * superficie illuminata / A_E

Nel caso venga inoltrata una verifica con più categorie d'edificio (per esempio abitativo con una parte amministrazione e vendita), è possibile inserire lo stesso valore in tutte le zone.

Se al momento della certificazione provvisoria non è stata elaborata una verifica dell'illuminazione (per es. edificio locativo, o altri motivi), nel campo M45 bisogna scegliere «no». Il fabbisogno standard per l'illuminazione viene quindi moltiplicato per 1.2.

Verifica per il certificato definitivo:

[M48/M49] Se con la certificazione provvisoria non è stata elaborata alcuna verifica dell'illuminazione, questa va inoltrata con la conferma di avvenuta costruzione.

L'eccezione è rappresentata da un allestimento degli spazi da parte del locatario non ancora conosciuto per cui non va fornita una verifica dell'illuminazione. In questo caso il fattore di moltiplicazione del fabbisogno standard di 1.2 rimane invariato.

12.3.3 Esecuzione della verifica per l'illuminazione

Sono disponibili diversi programmi per l'allestimento della verifica energetica:

Lighttool

- Tool online per il calcolo del fabbisogno di energia per l'illuminazione in edifici funzionali secondo la norma SIA 387/4 - Elektrizität in Gebäuden, Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen.
- Il lighttool è accessibile all'indirizzo web www.lighttool.ch ed è disponibile gratuitamente per tutti gli utenti registrati.

ReluxEnergyCH

- Calcolo e verifica dell'elettricità per l'illuminazione in base alla SIA 387/4.

- Scaricabile da www.relux.com. La versione di prova è gratuita, la versione completa è disponibile con abbonamento annuo.
- I progetti che sono stati creati utilizzando il software di simulazione dell'illuminazione ReluxSuite, possono essere integrati tali e quali in ReluxEnergyCH. Il software ReluxSuite è finanziato dal settore dell'illuminazione ed è disponibile gratuitamente. Scaricabile da www.relux.com.

Lesosai

- Programma completo per il calcolo e l'ottimizzazione del bilancio energetico e il bilancio ecologico di edifici con zone riscaldate o raffreddate (SIA 380/1, SIA 382/1, SIA 384.201, ecc.).
- Scaricabile da <http://www.lesosai.com>, versione di prova gratuita di 10 giorni, versione base e moduli aggiuntivi con abbonamento annuo.

DIAL+ Lighting

- Programma di simulazione per luce artificiale (fabbisogno energetico secondo), luce naturale e raffreddamento.
- Scaricabile da <http://www.dialplus.ch/electric-lighting> la versione demo gratuita, la versione completa con abbonamento annuo (solo inglese e francese).

Il programma per l'illuminazione *ReluxEnergyCH* si basa su 6 moduli di inserimento dati e fornisce un rapporto di 6 pagine in formato PDF che fornisce tutte le informazioni essenziali relative all'illuminazione e al suo fabbisogno di energia. I tool alternativi funzionano in maniera analoga.

The screenshot shows the ReluxEnergy CH software interface. At the top, there is a menu bar with 'File', 'Moduli', and 'Opzioni'. Below the menu is a toolbar with six numbered icons (1-6) and a 'sia' logo. The main area is a form with the following fields:

| | | | |
|----------------------------------|-------------------|---|-------------------------|
| progetto | Progetto scuola | Superficie illuminata | 2516,0 m ² |
| Tipo-di progetto | Nuova costruzione | Fabbisogno energetico per l'illuminazione | 65,3 MWh/a |
| Stato del progetto | Progetto | Profilo richiesta | Minergie |
| Committente | Mario Rossi | Profilo illuminazione | 28,5 kWh/m ² |
| Architetto | Giuseppe Bianchi | Valore progettuale illuminazione | 25,9 kWh/m ² |
| Progettazione impianto elettrico | Daniele Verdi | Richiesta soddisfatta? | si |
| Progettazione illuminotecnica | Daniele Verdi | Certificazione | |
| | | Data | 29.05.2017 |

At the bottom of the form, there is a progress bar with labels 'Valore finale', 'Minergie', and 'Valore limite'. The current value is 25.9 kWh/m², which is below the Minergie limit of 28.5 kWh/m². The status is indicated as 'si' (yes) for 'Richiesta soddisfatta?'. The bottom right corner shows 'Elabora punti luce' and a small green circle icon.

Figura 47: foglio del risultato di ReluxEnergy

12.4 Esempi

12.4.1 Edifici amministrativi

| Utilizzo | Superficie illuminata m ² | Fabbisogno elettrico specifico per l'illuminazione in kWh/m ² | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| | | Valore tipico esistente | Valore limite SIA 387/4 | Valore mirato SIA 387/4 | Requisito Minergie |
| Ufficio di grandi dimensioni | 1000 m ² | 25.0 | 19.6 | 7.3 | 13.5 |
| Ufficio singolo, uffici multipli | 600 m ² | 24.7 | 19.4 | 3.2 | 11.3 |
| Sale riunioni | 200 m ² | 13.5 | 10.6 | 1.6 | 6.1 |
| Caffetteria | 100 m ² | 9.5 | 5.4 | 2.0 | 3.7 |
| Cucina ristorante self-service | 50 m ² | 36.6 | 28.7 | 15.3 | 22.0 |
| Scale | 100 m ² | 22.8 | 13.1 | 6.9 | 10.0 |
| Area di passaggio | 400 m ² | 13.1 | 6.5 | 1.5 | 4.0 |
| WC | 50 m ² | 19.0 | 10.8 | 1 | 5.9 |
| Locali accessori | 100 m ² | 10.8 | 5.4 | 0.8 | 3.1 |
| Parcheggio | 400 m ² | 4.6 | 2.2 | 1.4 | 1.8 |
| Totale | 3000 m² | 18.9 | 13.8 | 4.2 | 9.0 |

Tabella 19: Esempi di edifici amministrativi (* = indici totali ponderati sulla base delle superfici parziali)

12.4.2 Edifici scolastici

| Utilizzo | Superficie illuminata m ² | Fabbisogno elettrico specifico per l'illuminazione in kWh/m ² | | | |
|-------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Valore tipico esistente | Valore limite SIA 387/4 | Valore mirato SIA 387/4 | Valore tipico esistente |
| Aula | 1000 m ² | 20.4 | 16.0 | 3.6 | 9.8 |
| Aula docenti | 150 m ² | 15.2 | 9.8 | 1.5 | 5.6 |
| Area di passaggio | 350 m ² | 13.1 | 6.5 | 1.5 | 4.0 |
| WC | 50 m ² | 19.0 | 10.8 | 1.0 | 5.9 |
| Locali accessori | 150 m ² | 10.8 | 5.4 | 0.8 | 3.1 |
| Palestra | 200 m ² | 31.6 | 20.3 | 7.3 | 13.8 |
| Spogliatoi, docce | 100 m ² | 9.4 | 5.4 | 2.0 | 3.7 |
| Totale | 2000 m² | 18.5 | 12.9 | 3.1 | 8.0 |

Tabella 20: Esempi di edifici scolastici

12.4.3 Negozi

| Utilizzo | Superficie illuminata m ² | Fabbisogno elettrico specifico per l'illuminazione in kWh/m ² | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | Valore tipico esistente | Valore limite SIA 387/4 | Valore mi-rato SIA 387/4 | Valore tipico esistente |
| Alimentari | 1450 m ² | 93.0 | 59.8 | 38.8 | 49.3 |
| Ufficio singolo, uffici multipli | 50 m ² | 24.7 | 19.4 | 3.2 | 11.3 |
| Area di passaggio | 50 m ² | 13.1 | 6.5 | 1.5 | 4.0 |
| Magazzino | 425 m ² | 40.1 | 25.8 | 10.4 | 18.1 |
| WC | 25 m ² | 19.0 | 10.8 | 1.0 | 5.9 |
| Totale | 2000 m² | 77.1 | 49.6 | 30.4 | 40.0 |

Tabella 21: Esempi di negozi

12.5 Domande frequenti e casi problematici

12.5.1 Il giustificativo dell'illuminazione SIA 387/4 è sempre obbligatorio?

Domanda: la verifica dell'illuminazione secondo SIA 387/4 è sempre necessaria?

Risposta: in edifici funzionali > 250 m² A_E, la verifica dell'illuminazione secondo SIA 387/4 è sempre obbligatoria. A dipendenza del progetto, essa può essere inoltrata anche con la conferma di avvenuta costruzione. L'eccezione è rappresentata da un allestimento degli spazi da parte del locatario non ancora conosciuto. In questo caso non va fornita una verifica dell'illuminazione.

In edifici funzionali < 250 m², può essere svolta una verifica dell'illuminazione secondo SIA 387/4, ma non è obbligatoria. Se viene svolta una verifica dell'illuminazione secondo SIA 387/4 per edifici funzionali < 250 m², questa deve estendersi a tutta la superficie dell'edificio funzionale.

12.5.2 Tempo impiegato per lo svolgimento della verifica

- Il tempo richiesto dipende dalla dimensione e dalla complessità di un edificio.
- Se tutti i documenti sono disponibili, il tempo supplementare per lo svolgimento della verifica energetica per una progettazione "normale" di un semplice edificio per uffici o scolastico è di mezza giornata al massimo.
- Il tempo impiegato può essere ridotto al minimo quando i locali simili sono raggruppati in gruppi, eliminando così l'inserimento di molti parametri singoli. In un edificio di dimensioni da piccole a medie, il numero di locali (o gruppi di locali) tipici non dovrebbe essere superiore a 5 – 7 al massimo.

12.5.3 Supporto per lo svolgimento della verifica

- Per la gestione della verifica energetica e per domande semplici sulla progettazione ci si può rivolgere al numero verde del fornitore del programma.
- La pubblicazione di riferimento "Licht im Haus" (Luce in casa) offre assistenza supplementare per questioni legate alla verifica energetica dell'illuminazione. Scaricabile da <http://www.energieeffizienz.ch/ratgeber.html> o ordinabile qui: <http://www.faktor.ch/fachbuchreihe.html>.
- In tutta la Svizzera sono offerti corsi, durante i quali è possibile porre domande anche su progetti specifici (offerta di corsi su www.minergie.ch).
- Il programma di sostegno EffeLed (www.effeLed.ch) dispone di una linea verde gratuita per domande relative alla verifica dell'energia degli edifici registrati. I metodi di verifica secondo SIA 387/4, Minergie e il programma di sostegno EffeLed sono identici.

12.5.4 Aiuto all'esecuzione EN-12

Domanda: Il metodo descritto nell'aiuto all'esecuzione "EN-12 energia elettrica, SIA 387/4, Illuminazione" è consentito per la verifica Minergie?

Risposta: No, la verifica tramite EN-12 non è consentita. La verifica tramite EN-12 è incompleta e il tempo impiegato utilizzando i programmi citati non è maggiore.

12.5.5 Zone con elevati requisiti di illuminazione (gennaio 2020)

Domanda: Come vengono gestite le zone che hanno requisiti di illuminazione molto elevati a causa di requisiti specifici (ad es. processi industriali)?

Risposta: Nel caso in cui una zona illuminata non corrisponda a uno dei 45 usi standard e questo può essere giustificato, è possibile definire un uso speciale in cui l'illuminamento viene regolato sul valore richiesto. Esempio:

- Zona 1 area industriale (1000 m2) "normale" = 300 lux (uso standard = produzione di lavori grezzi)
- Zona 2 area industriale (300 m2) "aumentata" = 1000 Lux (uso speciale)

12.5.6 Procedura per alberghi / case per anziani / case per studenti con molte piccole unità abitative (gennaio 2018)

Domanda: alberghi / case per anziani / case per studenti con un livello di equipaggiamento elettrico basso possono essere accorpati?

Risposta: sì, unità abitative con un livello di accessori basso (p.es. solo il frigorifero nella camera d'albergo o solo il piano cottura / il frigorifero nella camera per studenti) possono essere accorpati secondo la tabella seguente.

Esempio d'utilizzo: se una camera per studenti ha solo un piano cottura e un frigorifero, è possibile accorpare 4 camere per studenti a una singola regolare unità abitativa.

| Accessori | Numero di unità abitative che, con il corrispondente livello di equipaggiamento, possono essere accorpati a una regolare unità abitativa. | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Lavastoviglie | X | X | | | | | | X | | |
| Piano cottura | X | | X | | | X | | X | X | X |
| Frigorifero / congelatore | X | | | X | | X | | X | X | X |
| Lavatrice | X | | | | X | | X | | X | X |
| Asciugatrice | X | | | | | | X | | | X |

Tabella 22: Valori per l'accorpamento di unità abitative con un basso livello di equipaggiamento

12.5.7 Cucine a induzione (gennaio 2020)

Domanda: le Cucine a induzione hanno un impatto sulla salute?

Risposta: Per queste domande, Minergie fa riferimento alla scheda "Cucine a induzione" dell'Ufficio federale della sanità pubblica.

<https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/elektromagnetische-felder-emf-uv-laser-licht/emf.html>

13 Produzione propria di elettricità / PVopti

13.1 Precisazioni riguardo al Regolamento

13.1.1 **Requisiti riguardo la grandezza minima della produzione propria di elettricità**

La grandezza minima dell'impianto di produzione propria di elettricità (p.es. impianto PV) è basata sul requisito del MoPEC 2014. Essa è di 10 Wp al m², fino a un requisito massimo di 30 kWp. Questo requisito è riferito solo alla grandezza minima, e non però al rispetto dell'indice Minergie IM. A questo proposito può essere impiegato anche un impianto PV più grande.

13.1.2 **Computabilità dell'impianto PV**

In generale, gli impianti fotovoltaici sono ammissibili se sono installati in modo permanente sull'edificio stesso o su un edificio certificato Minergie nello stesso progetto di costruzione o su una struttura che non può essere certificata Minergie (ad es. tetto di un parcheggio, fienile non riscaldato, ecc.) sulla stessa proprietà/area e sono realizzati come parte del progetto di costruzione Minergie.

Quando l'areale è composto da una o più particelle appartenenti allo stesso proprietario l'impianto PV è computabile senza ulteriori provvedimenti. Nel caso di un areale appartenente a più proprietari bisogna allegare alla domanda Minergie una dichiarazione che attesta, secondo un accordo o tramite iscrizione sul registro fondiario, che una parte dell'impianto PV è destinata all'edificio oggetto della domanda, rispettivamente che l'investimento è stato così posto.

Eventuali sovvenzioni e la proprietà dell'impianto fotovoltaico non sono rilevanti. Ad esempio, la produzione propria di energia elettrica di un impianto fotovoltaico è ammissibile anche se è realizzata e gestita da una società di servizi.

Se un impianto fotovoltaico è installato su un sito per diversi edifici, la produzione propria di elettricità prevista deve essere distribuita tra gli edifici a seconda dell'A_E.

Gli impianti PV esistenti non possono essere computati per le nuove costruzioni. In caso di ammodernamenti, gli impianti esistenti possono essere computati solo se sono installati in modo permanente sulla stessa particella.

Nelle nuove costruzioni di edifici plurifamiliari o/e di quartieri, allo scopo di ottimizzare il consumo proprio e migliorare l'ammortamento di impianti FV installati, bisogna valutare la possibilità del raggruppamento (consorzio dell'autoconsumo).

Per i sistemi non-PV queste regole si applicano per analogia.

13.1.3 **Valore standard**

Nel formulario di verifica viene assunto un valore minimo basso di 800 kWh/kWp per la produzione annuale specifica e il 20% per la quota di autoconsumo. Per le case monofamiliari è inserita una formula che calcola la quota di autoconsumo in maniera variabile, a dipendenza dei dati inseriti. Per tutte le categorie di edificio è possibile ottimizzare la quota di autoconsumo e inserire nel formulario di verifica un valore più elevato, calcolato mediante il tool PVopti.

13.2 Modalità di verifica

13.2.1 Verifica per la certificazione provvisoria

[M55] Rendimento annuale specifico [kWh/kWp]

Se viene rivendicato un rendimento annuo superiore al valore standard di 800 kWh/kWp, deve essere allegata una verifica esterna del calcolo del rendimento che tenga conto dei dati meteorologici attuali.

- Deve essere utilizzata la versione 7.3 di Meteonorm (dati di radiazione dal 1996 al 2015). Le versioni più vecchie di Meteonorm sono permesse se coprono un arco di tempo di 20 anni o più.

I seguenti strumenti sono ammessi per il calcolo esterno del rendimento annuale:

- Polysun
- PVGIS
 - Utilizzo del database «PVGIS-SARAH»
 - Impostare le perdite di sistema costanti al 14%
 - Per le località non alpine (cioè incluso il Giura) al di sotto dei 1000 m.s.l.m., i valori di rendimento possono essere utilizzati nella verifica Minergie senza ulteriori correzioni.
 - Per i siti al di sopra dei 1000 m.s.l.m., i rendimenti ottenuti dal PVGIS possono essere aumentati di un massimo del 30%. In media, questi rendimenti nelle località qui menzionate sono leggermente più conservativi che con un calcolo Polysun.
- PVopti
- PV*SOL
- PVSyst
- Solar-Toolbox
 - In consultazione

Altri strumenti non sono approvati per il calcolo del rendimento annuale. I fornitori di altri strumenti possono contattare l'agenzia Minergie se sono interessati all'accREDITAMENTO.

Perdite dell'impianto / ottimizzazione dell'impianto

Per i sistemi fotovoltaici, rapporti di rendimento dell'82% sono considerati realistici. I seguenti valori sono assunti per le perdite del sistema:

- Mismatching: 4%
- Perdite dei cavi: 2%
- Inquinamento: 2%
- Degradazione: 0% (per il calcolo Minergie si tiene conto del nuovo sistema, valore standard 0,5%/p.a.)
- Perdite dell'inverter: Specifiche del prodotto

Qualsiasi ottimizzazione dei seguenti parametri deve essere verificata con i calcoli corrispondenti:

- Perdite dei cavi (comprese le resistenze di contatto delle connessioni a spina).

- Mismatch: se si usa un ottimizzatore, la perdita può essere ridotta al 2%.

I calcoli presuppongono un dimensionamento ottimale delle stringhe e nessuna ombreggiatura da parte di elementi dell'edificio come lucernari e camini. Se tali elementi sono presenti, è necessario verificare le perdite di rendimento e utilizzare i valori inferiori corrispondenti.

Altri fattori (non influenzabili per il momento, ma memorizzati in certi programmi):

- Influenza del vento: 50% della velocità del vento (dai dati meteo)
- Scelta per la ventilazione posteriore: utilizzare il valore medio
- Le temperature (dai dati meteorologici) sono prese in considerazione tramite coefficienti di temperatura (a seconda dei dati del modulo) e hanno un effetto notevole (non direttamente influenzabile) sul rendimento

[M55] Quota di autoconsumo [%]

Per le case monofamiliari, viene memorizzata una formula che calcola in modo variabile il tasso di autoconsumo in base alle informazioni fornite. Per tutte le categorie di edifici, il tasso di autoconsumo può essere ottimizzato per mezzo di un calcolo nello strumento PVopti e un valore più alto può essere usato per la verifica. Non sono ammessi altri strumenti per ottimizzare il tasso di autoconsumo.

[M65] Stoccaggio elettrico /batteria

Indicazione della taglia [kWh] nel formulario di verifica.

Gestione carichi / tempi di funzionamento del produttore di calore nel PVopti

Specifica si/no nel PVopti

13.2.2 Verifica per la certificazione definitiva

Protocollo di messa in funzione: Con la conferma di avvenuta costruzione va inoltrato il protocollo di messa in funzione dell'impianto PV installato. Questo protocollo contiene almeno le seguenti indicazioni:

- potenza installata (senza cogenerazione) [kWp]
- tipo di pannelli installati
- luogo, data della messa in esercizio dell'impianto
- Ditta che ha eseguito la messa in esercizio con Nome e firma della persona responsabile
- indicazioni riguardo l'implementazione della gestione dei carichi / regolazione dei tempi di esercizio della produzione di calore (se selezionata nel PVopti).

Accumulatori elettrici / batterie: se nel formulario di verifica o nel PVopti è stato indicato un accumulatore elettrico per l'ottimizzazione della quota di autoconsumo, ciò è da dimostrare sulla base di bollettini di consegna.

13.3 Funzionalità PVopti

PVopti calcola, utilizzando semplici dati sull'edificio, l'interazione con la rete elettrica (autoconsumo, prelievo dalla rete e immissione in rete).

L'utente può utilizzare le impostazioni predefinite attraverso questo strumento, oppure inserire valori specifici relativi all'oggetto. PVopti calcola a intervalli orari il fabbisogno elettrico e, quando presente, il rendimento elettrico (ad es. fotovoltaico) dell'edificio. Dopo l'integrazione opzionale di un accumulatore elettrico e/o della gestione dei carichi e/o la regolazione di produzioni di calore con comando elettrico, viene calcolata l'interazione con la rete a intervalli orari e vengono restituiti i valori sommati (mese, anno).

Quando un oggetto è già stato registrato nella verifica Minergie, è possibile copiare semplicemente alcuni dei dati inseriti nella verifica nel PVopti (vedere in merito Capitolo 13.3.9).

13.3.1 Utilizzo del tool di calcolo

PVopti è parte della certificazione degli edifici secondo Minergie, ma può anche essere utilizzato indipendentemente da Minergie per calcolare l'interazione con la rete dei singoli edifici (uso generale).

13.3.2 Dati

Tutti i dati necessari per allestire il bilancio sono inseriti nel foglio "Dati".

I campi per l'inserimento sono colorati come segue:

| | |
|------------------------------------|---|
| Campo d'inserimento (obbligatorio) | 1 |
| Campo d'inserimento (facoltativo) | 2 |
| Campo di scelta (obbligatorio) | 3 |
| Riporto nella verifica Minergie | 4 |

- 1 Nei campi con sfondo giallo va necessariamente inserito un valore specifico per l'oggetto. Non viene proposto alcun valore predefinito.
- 2 Nei campi con sfondo giallo chiaro è possibile inserire facoltativamente un valore specifico per l'oggetto. In caso contrario, viene ripreso il valore standard proposto.
- 3 Nei campi con sfondo verde chiaro va confermata una selezione utilizzando il menu a tendina.
- 4 Le celle a sfondo blu chiaro nel foglio „Dati“, stanno a indicare che i valori riportati corrispondono con quelli nel foglio „Riporto dal formulario Minergie“. Nel foglio “Risultati” le celle a sfondo blu chiaro indicano i valori da riportare nel formulario di verifica.

Esempio di inserimento dei dati

| | Riscaldamento | | Acqua calda | |
|---------------------------|-----------------|----------------------|-------------|----------------------|
| | Inserimento (a) | Valore calcolato (b) | Inserimento | Valore calcolato (c) |
| Grado di copertura (%) | 1 | 25 | 1 | 10 |
| Grado di rendimento / CLA | 2 | 0.9 | 2 | 0.85 |
| | | | | |

1. Inserimento obbligatorio, specifico all'oggetto (nessun valore standard proposto).
2. Inserimento facoltativo, specifico all'oggetto nel campo giallo chiaro in "Dati" (a). Il valore standard viene sostituito dal valore inserito, indicato in "Valore di calcolo" (b) e utilizzato per il calcolo successivo.
3. Nessun valore specifico dell'oggetto nel campo giallo chiaro, in "Dati". Il valore standard indicato in "Valore di calcolo" (c) viene mantenuto e utilizzato per i calcoli successivi.

13.3.3 Indicazioni generali sull'edificio

| | | | | | | | |
|--|----|---|---|-------------------|----|----------|----|
| Nomo progetto | 1* | | | Parcella numero: | 2* | Nr. MOP: | 3* |
| Indirizzo edificio | 4* | | | | | | |
| Stazione climatica: | 5* | | | Altezza edificio: | 6* | m.s.l.m. | |
| Zona | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| Categoria d'edificio | 7* | | | | | | |
| Superficie di riferimento energetico AE (m2) | 8* | | | | | | |

- 1 Inserimento del nome della località
- 2 Inserimento del numero di parcella
- 3 Inserimento del numero di progetto della piattaforma online Minergie (MOP)
- 4 Inserimento dell'indirizzo dell'edificio
- 5 **Selezione obbligatoria** della stazione climatica secondo SIA 380/1 [1].
- 6 **Inserimento obbligatorio** dell'altitudine dell'ubicazione dell'edificio.
- 7 **Selezione obbligatoria** della categoria/delle categorie di utilizzo secondo SIA 380/1. Si possono registrare fino a 4 zone con diverse categorie di utilizzo, ognuna deve però essere registrata separatamente.
- 8 **Inserimento obbligatorio** della superficie di riferimento energetico A_E secondo la norma SIA 380/1 per ogni zona di utilizzo registrata.

13.3.4 Fabbisogno energetico

Il fabbisogno energetico elettrico finale non ponderato (eccetto acqua calda: fabbisogno di energia termico) dei singoli elementi viene inserito a zone. Se uno degli elementi non deve essere incluso nel calcolo, il fabbisogno (valore inserito) viene registrato con "0".

I valori standard d'utilizzo generale corrispondono ai valori secondo il quaderno tecnico SIA 2024.

| Fabbisogno di energia (kWh/m2) | Inserimento | Valore calcolato | | | | | |
|---|-------------|------------------|--|--|--|--|--|
| Acqua calda | 1 | 13,9 | | | | | |
| Raffreddamento | 2 | | | | | | |
| Ventilazione | 3 | | | | | | |
| Apparecchi | 4 | 12,5 | | | | | |
| Illuminazione | 5 | 5,5 | | | | | |
| Impiantistica in generale | 6 | 4,5 | | | | | |
| Gestione dei carichi (senza produzione di calore) | 7 | | | | | | |

9 Inserimento facoltativo fabbisogno termico di energia d'utilizzo per acqua calda

10 Inserimento facoltativo del fabbisogno di energia elettrica per il raffreddamento.

11 Inserimento facoltativo per il fabbisogno di energia elettrica per la ventilazione

12 Inserimento facoltativo del fabbisogno elettrico per gli apparecchi

13 Inserimento facoltativo del fabbisogno elettrico per l'illuminazione

14 Inserimento facoltativo del fabbisogno elettrico dell'impiantistica generale

15 **Selezione obbligatoria** di gestione dei carichi per apparecchi, illuminazione e impiantistica (la lavatrice/lavastoviglie, ad esempio, funziona solo durante il giorno) in edifici residenziali.

- Se esiste una gestione dei carichi, una percentuale maggiore del fabbisogno può essere coperta dalla produzione elettrica. Il prelievo dalla rete e l'immissione annui saranno ridotti di al massimo il 2% del fabbisogno annuale di apparecchi, illuminazione e impiantistica, e aggiunti all'autoconsumo.
- Se il prelievo dalla rete e l'immissione annui sono inferiori al 2% citato in precedenza, avviene lo spostamento in base al valore inferiore tra il prelievo dalla rete e l'immissione annui (spostamento < 2% del fabbisogno annuo di apparecchi, illuminazione e impiantistica generale).
- Se non viene effettuata una selezione per gli edifici residenziali, si suppone che non esista alcuna gestione dei carichi.

13.3.5 Generatore di calore

Si possono selezionare fino a 3 produttori di calore diversi (A-C). Si deve necessariamente selezionare almeno un produttore.

| Produzione di calore | | Riscaldamento | | Acqua calda | |
|--|----|---------------------------|------------------|-------------|------------------|
| Produzione di calore A | | Inserimento | Valore calcolato | Inserimento | Valore calcolato |
| Pompa di calore con sonde geotermiche | 1* | Grado di copertura (%) | 2* 100 | 100 | 2* 80 |
| | | Grado di rendimento / CLA | 3* | 3,1 | 3* |
| | | Tempi d'esercizio | Giorno+notte | | Giornalmente |
| | | | 4 | | 4 |
| Verificare grado copertura acqua calda | 5 | | | | |

1 **Selezione obbligatoria** della produzione di calore.

2 **Inserimento obbligatorio** del tasso di copertura per il riscaldamento e la produzione di acqua calda. Se per esempio, un generatore viene usato solo per coprire il fabbisogno termico per il riscaldamento, allora il tasso di copertura per l'acqua

calda deve essere inserito pari a 0 (lo stesso vale al contrario per l'uso esclusivo per l'acqua calda del generatore).

- 3 Inserimento facoltativo del rendimento / CLA (ad esempio per il calcolo esterno con WPesti) per il riscaldamento e la produzione di acqua calda.
- 4 **Selezione obbligatoria** dei tempi d'esercizio per i generatori di calore che influenzano la corrente domestica (pompe di calore, motori elettrici diretti e cogenerazione) per il riscaldamento e la produzione di acqua calda. Se non viene fatta alcuna selezione dei tempi d'esercizio, viene visualizzato un messaggio di avviso e per il calcolo si presume che sia selezionata l'opzione "giorno+notte".
- 5 Messaggi di errore o di avviso per inserimenti errati o incompleti.

Energia solare

| Produzione di calore | | Riscaldamento | | Acqua calda | |
|---|--|---------------------------|------------------|-------------|------------------|
| Produzione di calore A | | Inserimento | Valore calcolato | Inserimento | Valore calcolato |
| Energia solare per riscaldamento + ACS | | Grado di copertura (%) | 1 | #DIV/0! | 1 |
| Superficie dell'assorbitore [m2] | | Grado di rendimento / CLA | 2 | 1 | 2 |
| Produzione netta per m2 di assorbitore [kWh/m2] | | | | | |
| Verificare grado copertura acqua calda | | | | | |

È possibile scegliere tra la produzione di calore solare termica per il riscaldamento e l'acqua calda o esclusivamente per l'acqua calda. La selezione contemporanea di entrambe le opzioni non è consentita, cioè si può selezionare "Energia solare" solo per un generatore di calore.

- 1 **Inserimento obbligatorio** del grado di copertura per riscaldamento e acqua calda (risp. solo acqua calda)
- 2 Inserimento facoltativo del grado di rendimento per riscaldamento e acqua calda (risp. solo acqua calda)

Cogenerazione (UFC)

| Produzione di calore | | Riscaldamento | | Acqua calda | |
|---|--|-------------------------------|------------------|-------------|------------------|
| Produzione di calore A | | Inserimento | Valore calcolato | Inserimento | Valore calcolato |
| Cogenerazione (fossile) - parte termica + elettrica | | Grado di copertura (%) | | | |
| | | Grado di rendimento / CLA | 1 | 0 | 1 |
| | | Grado di rendimento elettrico | 2 | | 2 |
| | | Tempi d'esercizio | | | |
| Verificare grado copertura acqua calda | | | | | |

Nella selezione è proposto un impianto di cogenerazione a combustibile fossile (gas). A causa della grande variabilità di valori non vengono proposti dati standard per il rendimento. È importante distinguere tra il grado di rendimento termico e quello elettrico. Il rendimento elettrico definisce la quota parte dell'apporto elettrico.

1. **Inserimento obbligatorio** del grado di rendimento termico per il riscaldamento e la produzione di acqua calda (ad esempio il valore standard secondo la normativa SIA 380: 0,5 per riscaldamento e acqua calda).
2. **Inserimento obbligatorio** del grado di rendimento elettrico per il riscaldamento e la produzione di acqua calda (ad esempio il valore standard secondo la normativa SIA 380: 0,25 per riscaldamento e acqua calda).

13.3.6 Fabbisogno termico per il riscaldamento

Il fabbisogno termico per il riscaldamento effettivo (energia utile) dell'intero edificio (somma di tutte le zone) può essere inserito come fabbisogno annuo o mensile.

| Fabbisogno di riscaldamento Qh,eff | | | | | Fabbisogno mensile (kWh/(m2*mese)) | | | | | 1 | | |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | |
| | 2 | | | | | | | | | | | |

Per l'esecuzione della verifica è possibile solo l'inserimento del fabbisogno mensile

- 1 **Selezione obbligatoria** dell'intervallo di fabbisogno „Fabbisogno mensile“
- 2 **Inserimento obbligatorio** del fabbisogno mensile

| Fabbisogno di riscaldamento Qh,eff | | | | Fabbisogno annuale (kWh/(m2*a)) | | 1 | ▼ | 2 |
|------------------------------------|--------------|----------|-----------------------|---------------------------------|---|---|---|---|
| Per | le verifiche | Minergie | vanno inseriti valori | mensili | 3 | | | |
| | | | | | | | | |

Per una stima, è possibile inserire il fabbisogno annuale.

- 1 **Selezione obbligatoria** dell'intervallo di fabbisogno
- 2 **Inserimento obbligatorio** del fabbisogno annuo
- 3 Nota di attenzione, l'inserimento del fabbisogno di riscaldamento annuale non è permesso per effettuare la verifica.

13.3.7 Fotovoltaico

| Fotovoltaico | | | | Inserimento | Valore calcolato |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|---|-------------|------------------|
| Inclinazione (*, orizz.=0°) | 2 | Apporto annuale specifico (kWh/kWp) | 1 | ▼ | 4 |
| Orientamento (*, S=0°, E=90°) | 3 | Potenza nominale [kWp] | | | 5 |
| | | | | | #N/D |

PVopti può calcolare, in base ai dati memorizzati e con un modello semplificato, il rendimento orario di un impianto fotovoltaico, o distribuirlo su ore in caso di inserimento dei rendimenti mensili. Viene considerato un orizzonte fisso di 20°. La resa risultante è dunque conservativa. Se la produzione fotovoltaica viene determinata con altri strumenti, la resa specifica annuale o gli apporti mensili possono essere inseriti manualmente.

- 1 **Inserimento obbligatorio** dell'intervallo di resa
- 2 **Inserimento obbligatorio** dell'inclinazione
- 3 **Inserimento obbligatorio** dell'orientamento
- 4 Inserimento facoltativo del rendimento specifico

5 Inserimento obbligatorio della potenza nominale

| Fotovoltaico | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Inclinazione (*, orizz.=0°) | | | | | Apporto mensile (kWh/mese) | | | | | | |
| Orientamento (*, S=0°, E=-90°) | | | | | Potenza nominale [kWp] | | | | | | |
| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
| 1 | | | | | | | | | | | |

Tramite un calcolo esterno può essere considerato l'orizzonte effettivo e determinata la produzione in maniera più precisa. La massima precisione si ottiene con l'inserimento delle produzioni mensili determinate esternamente.

1 Inserimento obbligatorio delle produzioni mensili.

Accumulatore elettrico

PVopti è in grado di integrare un accumulatore elettrico. Attraverso l'uso dell'accumulatore, l'autoconsumo può essere notevolmente aumentato.

L'accumulatore viene caricato o scaricato, oppure bypassato secondo il fabbisogno elettrico orario, il rendimento e il corrispondente stato di carica. Il calcolo tiene conto delle perdite di carico e scarico e delle perdite di stand-by.

| Accumulo elettrico | esistente | 1 | Capacità sfruttabile (kWh) | 2 |
|--------------------|-----------|---|----------------------------|---|
| | | | | |

1 **Selezione obbligatoria** se esiste un accumulatore

2 **Inserimento obbligatorio** della capacità utilizzabile

Freddo di processo

L'energia utile del freddo di processo può essere registrata in PVopti come fabbisogno annuale o come fabbisogno mensile. Deve essere inoltre registrato il rendimento che, a causa della grande variabilità dei valori, non viene proposto con dei valori standard. Dal momento che i rendimenti mensili variano durante tutto l'anno, spesso sensibilmente, questi possono anche essere registrati per ogni mese nel fabbisogno mensile.

| Freddo di processo | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | Fabbisogno annuale (kWh/(m2*a)) | | | | | | | | |
| | | | | | Rendimento annuale / coeff. di lavoro | | | | | | | | |
| | | | | | 1 | | | | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | 3 | |

| Freddo di processo | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | Fabbisogno mensile (kWh/(m2*mese)) | | | | | | | | |
| | | | | | Rendimento mensile / coeff. di lavoro | | | | | | | | |
| | | | | | 1 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | 3 | |

Selezione facoltativa dell'intervallo di fabbisogno

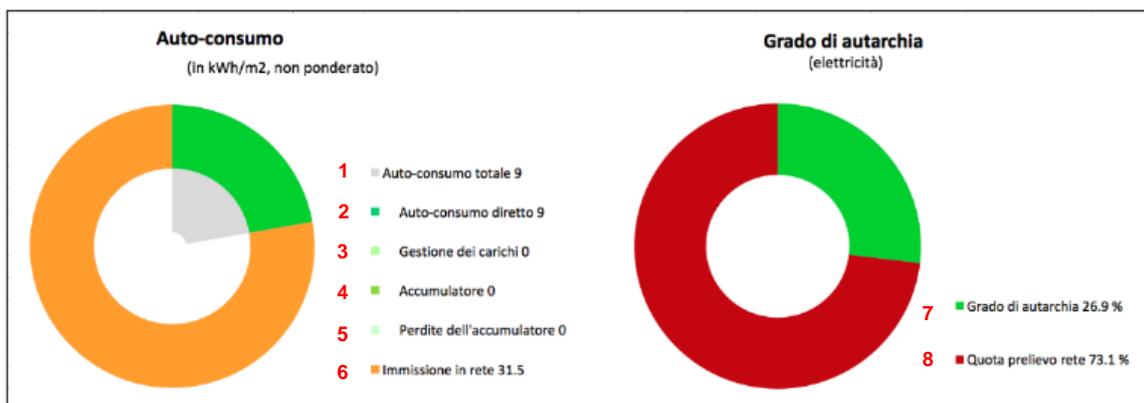
1 **Inserimento obbligatorio** del fabbisogno annuale o mensile

2 **Inserimento obbligatorio** del grado di rendimento / del coefficiente di lavoro annuale o mensile

13.3.8 Risultati

I risultati del bilancio orario sono riportati nel foglio "Risultati", riassunti in valori annuali e mensili.

Autoconsumo e grado di autarchia



- 1 Autoconsumo elettrico totale, somma delle voci 2-5
- 2 Autoconsumo diretto, cioè senza l'inclusione dell'impatto dell'accumulatore o la gestione dei carichi. L'effetto della regolazione della produzione di calore è incluso
- 3 Energia trasferita tramite la gestione dei carichi
- 4 Autoconsumo utile aggiuntivo grazie all'accumulatore
- 5 Perdite derivanti dall'uso dell'accumulatore
- 6 Energia immessa nella rete elettrica
- 7 Quoziente dato dall'autoconsumo elettrico e il fabbisogno di energia elettrica
- 8 Quoziente dato dal prelievo dalla rete e il fabbisogno elettrico.

Bilanci annuali

| Bilancio annuale | non ponderato 1 | | | ponderato 2 | | | |
|---|-----------------|-------------------------------------|--------|-------------|--------|---------|-------|
| | | kWh/m2 | kWh | % | kWh/m2 | kWh | % |
| Fabbisogno totale | | 33.4 | 8'354 | 100.0 | 66.8 | 16'709 | 100.0 |
| Fabbisogno elettrico | 3 | 33.4 | 8'354 | 100.0 | 66.8 | 16'709 | 100.0 |
| Altri vettori energetici | 4 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| Produzione totale | | 40.5 | 10'120 | | | | |
| Produzione elettrica | 5 | 40.5 | 10'120 | 100.0 | -81.0 | -20'240 | 100.0 |
| Produzione solare termica | 6 | | | | | | |
| Bilancio totale (produzione - fabbisogno) | | 7.1 | 1'766 | | -14.1 | -3'531 | |
| | | Grado di autarchia (Energia totale) | | 7 | 26.9 | | |

- 1 Bilanci energetici non ponderati
- 2 Bilanci energetici ponderati. Vengono utilizzati i fattori di ponderazione nazionali
- 3 Fabbisogno elettrico incluse perdite accumulatore

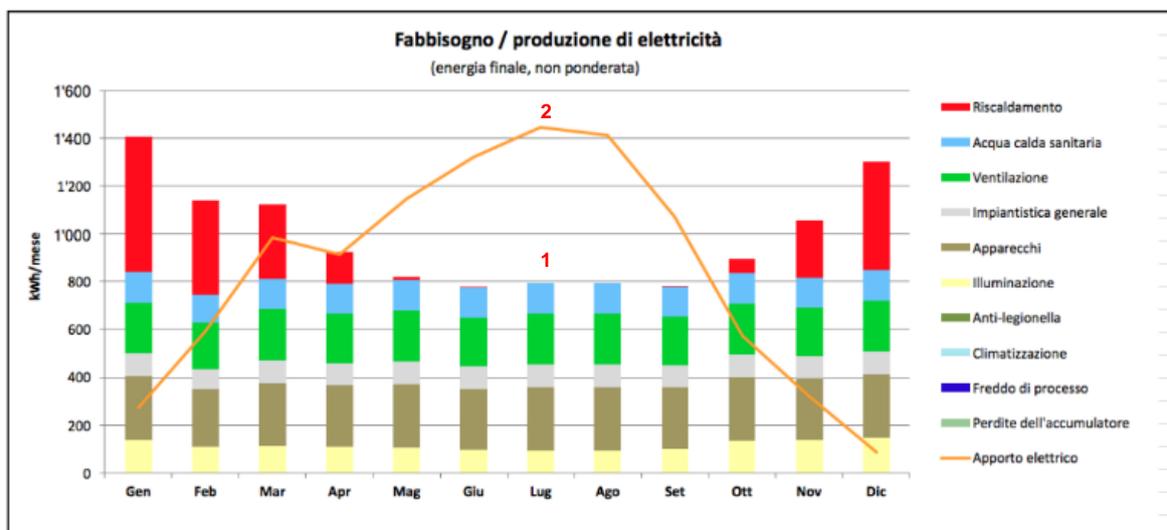
- 4 Fabbisogno da altre fonti energetiche primarie (petrolio, gas, legno, teleriscaldamento)
- 5 Rendimento elettrico da fotovoltaico e cogenerazione
- 6 Apporto di calore da solare termico
- 7 Quoziente dato dall'autoconsumo totale (autoconsumo elettrico e solare termico) e il fabbisogno totale.

Utilizzo di elettricità propria

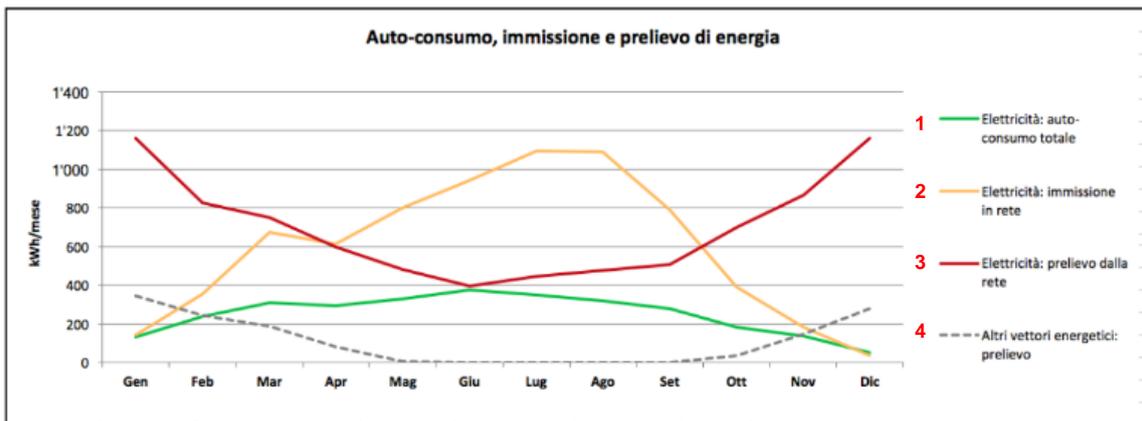
| | | | | | | |
|----------------------------------|----------|------|-------|---------------------------------------|--|--|
| Utilizzo corrente propria | | | | | Riporto nella verifica Minergie (non ponderato) | 5 |
| Auto-consumo totale | | 9.7 | 2'429 | Quota di auto-consumo | 24.0 | |
| Immissione in rete | 1 | 30.8 | 7'691 | 3 Quota d'immissione in rete | 76.0 | Quota di auto-consumo (s. perdite, %) 24 |
| Copertura propria totale | | 9.7 | 2'429 | Grado di autarchia | 26.1 | Immissione in rete (kWh/m2) 30.8 |
| Prelievo dalla rete | 2 | 27.5 | 6'881 | 4 Quota di prelievo dalla rete | 73.9 | Produzione PV spec. (kWh/kWp) 101.2 |

- 1 Utilizzo di elettricità propria, inclusa la gestione dei carichi, l'accumulatore e le perdite dell'accumulatore
- 2 Fabbisogno elettrico coperto da autoconsumo (le perdite dell'accumulatore non vengono qui contate nel fabbisogno)
- 3 Quoziente dato dall'autoconsumo elettrico e la produzione elettrica
- 4 Quoziente dato dall'autoconsumo elettrico e il fabbisogno elettrico (incluse le perdite dell'accumulatore)
- 5 Valori da riportare nel formulario di verifica Minergie

Fabbisogno / produzione di energia elettrica finale mensile



- 1 Distribuzione mensile del fabbisogno di energia finale non ponderato in base alle singole voci
- 2 Produzione elettrica non ponderata da fotovoltaico e cogenerazione



- 1 Andamento annuale dell'autoconsumo elettrico
- 2 Andamento annuale dell'immissione in rete
- 3 Andamento annuale del prelievo di energia elettrica dalla rete
- 4 Andamento annuale del fabbisogno da altre fonti energetiche (petrolio, gas, legno, teleriscaldamento)

13.3.9 Riporto verifica Minergie → PVopti

Per riportare i dati inseriti nella verifica Minergie nel PVopti è a disposizione un foglio di collegamento "PVopti". Esso può essere attivato con un clic con il tasto destro sulla barra dei fogli in basso. Va prestata attenzione però ai seguenti punti:

- Per riportare i dati inseriti nel formulario di verifica Minergie, va copiato il campo evidenziato in giallo nel foglio **PVopti** del formulario di verifica Minergie, e inserito quale valore nella cella C4, nel foglio "**Riporto Minergie**" di PVopti.
- Per ogni riporto di dati, si consiglia di utilizzare un PVopti mai utilizzato / senza ulteriori dati.
- I dati riportati vengono evidenziati nelle celle con sfondo blu chiaro.
- Se i valori vengono sovrascritti manualmente risp. ne vengono selezionati altri, cambia il colore della cella. Se il valore della cella corrisponde al valore riportato, il colore della cella cambia di nuovo su blu chiaro.
- I dati riguardo il fabbisogno per il riscaldamento, il fotovoltaico e il freddo da processi non vengono riportati e devono essere inseriti manualmente nel PVopti.
- Dopo il calcolo, i valori presenti nel campo blu chiaro nel foglio "Risultati" sono da riportare nuovamente nel formulario di verifica Minergie.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Übertrag in das Rechentool PVopti | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | Bitte den gelben Bereich kopieren und als Inhalt in PVopti einfügen: | | | | | | | | |
| 5 | MOP-Nr.: / Projektname: / Gebäudeadresse: | | | | | | | | |
| 6 | Parz.-Nr.: / Klimastation: / Gebäudestandort: | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | Wärmeerzeuger | | | | | | | | |
| 9 | Erz. A | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Erz. B | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Erz. C | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Erz. D | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | | | | | | | | | |

13.4 Verifica con simulazione Polysun

Polysun è un software per la simulazione di sistemi energetici. Polysun è stato anche approvato per il calcolo della quota di autoconsumo dal 01.01.2022.

Nel software sotto >Risultati >Rapporti speciali, si può creare il "Rapporto Minergie", che deve essere presentato per la certificazione.

La prima pagina del rapporto mostra una panoramica del sistema, la località e i valori da trasferire al modulo di verifica (Figura 50).

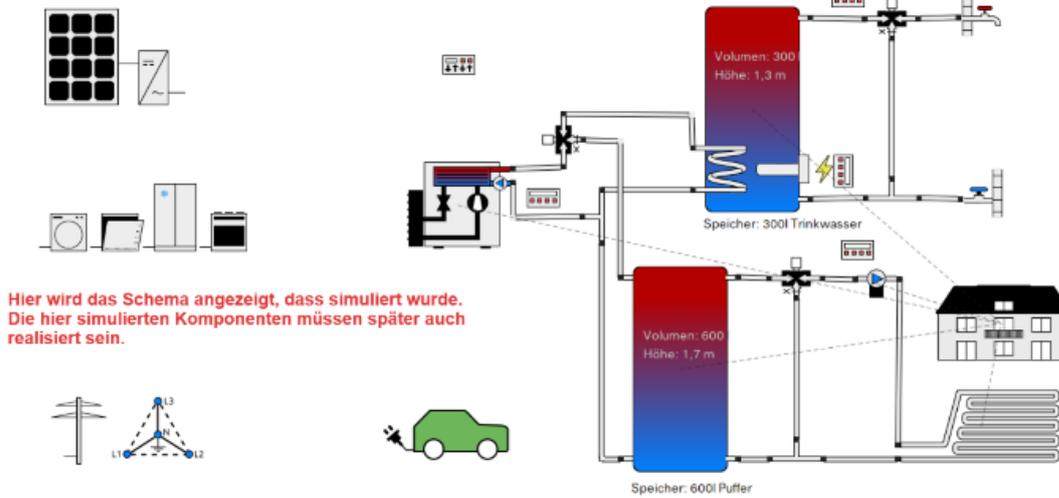
Quando si inseriscono i dati nel sistema di simulazione si deve osservare quanto segue:

- Per il profilo di carico "elettricità residenziale", un profilo di distribuzione domestico standardizzato dovrebbe essere selezionato dal catalogo disponibile. Deve essere utilizzato il profilo annuale di fabbisogno di elettricità domestica
- Für das Lastprofil «Wohnstrom» sollte ein standardisiertes Haushalts-Verteilungsprofil aus dem verfügbaren Katalog gewählt werden. Als jährlicher Strombedarf ist der Strombedarf gemäss dem Wohnstrommodell einzusetzen.
- Il fabbisogno di riscaldamento deve corrispondere al valore della verifica SIA 380/1.
- IL fabbisogno di acqua calda in kWh/m² del formulario di verifica Minergie deve essere convertito nel consumo giornaliero in litri per Polysun.
- L'input elettrico per la produzione di acqua calda non deve essere controllato in modo ottimizzato dal punto di vista solare se questo non è anche specificato nella verifica.
- Se la mobilità elettrica è inclusa nel calcolo, il consumo per la mobilità deve corrispondere a un valore medio. Un massimo di un veicolo per abitazione con un chilometraggio annuo di 10.000 km può essere incluso. Il tipo di veicolo e il tempo di ricarica possono essere scelti in modo flessibile.

Minergie Report

Name des Projekts
Prüfmuster

Name der Simulation
56e: Raumheizung + Trinkwarmwasser + E-Mobilität (Photovoltaik + Wärmepumpe mit intelligenter SG-Ready Steuerung)



Standort der Anlage

Rapperswil SG
Längengrad: 8,82°
Breitengrad: 47,23°
Höhe ü.M.: 417 m

Hier wird der Standort der Anlage angegeben. Er muss mit der Standortangabe im Nachweis übereinstimmen. Es müssen die im Polysun hinterlegten Wetterdaten verwendet werden.

Dieser Report wurde erstellt durch:

Maximilian Schaffrinna

Hier werden die Kennzahlen zusammengefasst, die in den Minergie-Nachweis zu übernehmen sind.

Kennzahlen für Minergie Nachweis

| | | |
|---------------------------|---------------|--|
| Eigenverbrauchsverhältnis | 40,6 % | |
| Batterieverluste | 26,1 % | Batterieverluste werden inkl. der Batterieverluste der Elektromobilität dargestellt. |
| Spezifischer Jahresertrag | 1.049 kWh/kWp | |
| Gesamte Nennleistung DC | 9 kW | |

Figura 5: Rapporto Minergie con commenti

13.5 Tabelle supplementari

13.5.1 Valori standard del fabbisogno di energia

| | Numero | Acqua calda ¹ | Ventilazione | Apparecchi | Illuminazione |
|---------------------|--------|--------------------------|--------------|------------|---------------|
| Casa plurifamiliare | 1 | 20.8 | 1 | 12 | 5 |
| Casa monofamiliare | 2 | 13.9 | 1 | 13 | 4 |
| Amministrazione | 3 | 6.9 | 4 | 18 | 18 |
| Scuola | 4 | 6.9 | 4 | 4 | 16 |
| Negozi | 5 | 6.9 | 6 | 75 | 44 |
| Ristorante | 6 | 55.6 | 11 | 49 | 17 |
| Locali pubblici | 7 | 13.9 | 9 | 7 | 24 |
| Ospedale | 8 | 27.8 | 6 | 9 | 21 |
| Industria | 9 | 6.9 | 7 | 17 | 24 |
| Magazzino | 10 | 1.4 | 2 | 1 | 17 |
| Impianto sportivo | 11 | 83.3 | 4 | 0 | 18 |

Tabella 23: Valori standard fabbisogno di energia finale (non ponderato) secondo il quaderno tecnico SIA 2024

¹Il fabbisogno di energia utile non ponderato per l'acqua calda corrisponde ai valori standard secondo la normativa SIA 380/1

| | Numero | Acqua calda ¹ | Apparecchi | Illuminazione | Impiantistica |
|---------------------|--------|--------------------------|------------|---------------|---------------|
| Casa plurifamiliare | 1 | 20.8 | 15.5 | 5.5 | 4.5 |
| Casa monofamiliare | 2 | 13.9 | 12.5 | 5.5 | 4.5 |
| Amministrazione | 3 | 6.9 | 16.5 | 10 | 3.5 |
| Scuola | 4 | 6.9 | 5 | 8.5 | 3 |
| Negozi | 5 | 6.9 | 5 | 30.5 | 7.5 |
| Ristorante | 6 | 55.6 | 4.5 | 10.5 | 8.5 |
| Locali pubblici | 7 | 13.9 | 4 | 16.5 | 4 |
| Ospedale | 8 | 27.8 | 8.5 | 13.5 | 8 |
| Industria | 9 | 6.9 | 7 | 13.4 | 6.5 |
| Magazzino | 10 | 1.4 | 4 | 18.5 | 1.5 |
| Impianto sportivo | 11 | 83.3 | 2 | 14 | 3 |

Tabella 24: Valori standard fabbisogno di energia finale (non ponderato) secondo il Regolamento di prodotto Minergie

¹Il fabbisogno di energia utile non ponderato per l'acqua calda corrisponde ai valori standard secondo norma SIA 380/1

13.5.2 Produzione di calore

| Generatore | Rendimento o CLA | |
|--|------------------|---------------|
| | Acqua calda | Riscaldamento |
| Riscaldamento a olio combustibile | 0.85 | 0.85 |
| Riscaldamento a gas | 0.85 | 0.85 |
| Riscaldamento a legna | 0.7 | 0.75 |
| Riscaldamento a pellet | 0.85 | 0.85 |
| Teleriscaldamento (> 75% non rinnovabile) | 1 | 1 |
| Teleriscaldamento (<= 75% non rinnovabile) | 1 | 1 |
| Teleriscaldamento (<= 50% non rinnovabile) | 1 | 1 |
| Teleriscaldamento (<= 25% non rinnovabile) | 1 | 1 |
| Elettrico diretto | 0.9 | 1 |
| Cogenerazione (fossile), quota term. +elettr. ¹ | | |
| Pompa di calore, aria esterna | 2.3 | 2.3 |
| Pompa di calore, sonda geotermica | 2.7 | 3.1 |
| Energia solare termica acqua calda (ACS) ² | 1 | |
| Energia solare termico riscaldamento + ACS | 1 | 1 |

Tabella 25: Tabella Produttori di calore e i loro valori standard per il rendimento / CLA secondo il Regolamento di prodotto Minergie

¹Cogenerazione: a causa della grande variabilità di valori, non viene proposto alcun valore standard

²Energia solare termica per l'acqua calda non può essere utilizzata per il riscaldamento. Quindi non è indicato un rendimento selezionabile.

| Vettori energetici primari | | |
|--|---------------------|--------------|
| | Nome | Ponderazione |
| Riscaldamento a olio combustibile | Olio | 1 |
| Riscaldamento a gas | Gas | 1 |
| Riscaldamento a legna | Legno | 0.5 |
| Riscaldamento a pellet | Legno | 0.5 |
| Teleriscaldamento (> 75% non rinnovabile) | Teleriscaldamento 1 | 0.4 |
| Teleriscaldamento (<= 75% non rinnovabile) | Teleriscaldamento 2 | 0.6 |
| Teleriscaldamento (<= 50% non rinnovabile) | Teleriscaldamento 3 | 0.8 |
| Teleriscaldamento (<= 25% non rinnovabile) | Teleriscaldamento 4 | 1 |
| Elettrico diretto | Elettricità | 2 |
| Cogenerazione (fossile), quota termica + elettrica | Gas | 1 |
| Pompa di calore, aria esterna | Elettricità | 2 |
| Pompa di calore, sonda geotermica | Elettricità | 2 |
| Energia solare termica acqua calda (AC) | Sole | 0 |
| Energia solare riscaldamento + AC | Sole | 0 |

Tabella 26: Vettori energetici primari, classificazione e fattori di ponderazione in base al Regolamento di prodotto Minergie

13.5.3 Accumulatore elettrico

| | |
|---------------------|---------------|
| Perdite di carica | 5.13 % |
| Perdite di scarica | 5.13 % |
| Perdite in stand-by | 0,0042 % /ora |

Tabella 27: Perdite accumulatore elettrico

13.6 Domande frequenti e casi problematici

13.6.1 **Misure caratteristiche / valori tipici impianto fotovoltaico (marzo 2017)**

Domanda: che tipo di apporto ci si può attendere da un impianto fotovoltaico?

Risposta: 1 kWp necessita una superficie di ca. 6 m², per una produzione di ca. 1'000 kWh elettricità all'anno in Svizzera (stato 2017). Con un orientamento unicamente verso est o ovest, il valore peggiora del 20%.

Esempio: in una casa monofamiliare con una A_E di 200 m² di nuova costruzione sono richiesti almeno 10 Wp/m² = 2 kWp; ciò corrisponde a un impianto fotovoltaico di 12 m² con una produzione annua prevista di 2'000 kWh; in un impianto orientato completamente verso est, il valore si ridurrebbe a 1'600 kWh.

13.6.2 **Nessun impianto fotovoltaico grazie a un valore sull'indice Minergie inferiore di 5 kWh/(m²a) (marzo 2017)**

Domanda 1: questa possibilità è prevista anche dal MoPEC?

Risposta: no. Il MoPEC 2014 non prevede questa possibilità di esenzione dall'obbligo del PV. Di conseguenza, nei cantoni che hanno introdotto questa parte del MoPEC 2014, non ci si può avvalere di questa opzione.

Domanda 2: lo scarto di 5 kWh/(m²a) si applica solo per le parti di nuova costruzione o all'intera A_E?

Risposta: il formulario di verifica prende in considerazione l'indice Minergie per l'intero oggetto, vale a dire nuova costruzione + parti dell'edificio esistenti. Quindi, con un buon ammodernamento dell'edificio esistente, la dimensione del fotovoltaico può essere ridotta.

Domanda 3: dove viene segnalato se un impianto PV è necessario?

Risposta: nel caso in cui l'indice energetico Minergie di 5 kWh/(m²a) non viene superato (formulario di verifica riga U30) allora l'esigenza della grandezza minima della produzione propria è automaticamente soddisfatta essendo uguale a zero.

In generale: qualora le leggi cantonali richiedano un impianto PV, queste hanno la precedenza. Chiarire presso le autorità cantonali competenti se questo requisito è derogabile.

14 Mobilità elettrica

14.1 Precisazioni riguardo al Regolamento

14.1.1 **Obbligo di installazione di tubi vuoti**

Affinché la predisposizione degli edifici per la mobilità elettrica sia data, devono essere installati dei tubi vuoti destinati ai cavi elettrici di alimentazione delle stazioni di ricarica pianificate o potenziali. Il tubo vuoto serve, quale distributore principale nell'edificio, a collegare il quadro elettrico principale con i rispettivi interruttori di sicurezza, ai punti di ricarica previsti nell'autorimessa o nel parcheggio. I tubi non devono necessariamente arrivare fino ai singoli posti auto. È sufficiente, per esempio, che i tubi vuoti raggiungano l'autorimessa interrata.

Il diametro del tubo dipende dal numero di posti auto. D'altra parte, la velocità di ricarica per stazione di ricarica è anche rilevante per il diametro del tubo. Più veloce è il processo di carica, più alta è la potenza richiesta e di conseguenza è richiesta una sezione del tubo più grande (sezione del cavo o diametro del tubo vuoto).

La progettazione e la realizzazione dei tubi vuoti seguono le specifiche del quaderno tecnico SIA 2060, fase di equipaggiamento A. Questo assicura (secondo le attuali conoscenze e previsioni) che i condotti vuoti siano sufficienti per la potenza richiesta per il collegamento delle stazioni di ricarica previste e per processi di ricarica per auto elettriche durante il ciclo di vita dell'edificio.

Le altre fasi di equipaggiamento del quaderno tecnico SIA 2060 sono raccomandate da Minergie. Per esempio, si raccomanda di controllare l'allacciamento della casa secondo SIA 2060, fase di equipaggiamento B, di prevedere uno spazio sufficiente nel quadro di distribuzione principale e di installare un sistema di ricarica controllata per due o più stazioni di ricarica per regolare i picchi di ricarica. Per molte stazioni di ricarica, un sistema di controllo è indispensabile per il funzionamento.

14.1.2 Computabilità delle stazioni di carica installate

Il calcolo del maggior consumo proprio avviene per stazione installata e tramite PVopti. Il PVopti differenzia tra due diversi profili di carica: abitazione, visitatori e collaboratori.

In PVopti i profili di carica seguenti sono ripartiti tra le diverse categorie di costruzione:

| Profilo di carica | Tipo edificio su cui il profilo di carica viene assegnato |
|----------------------------------|---|
| Profilo di carica domestico | case mono e plurifamiliari |
| Profilo di carichi collaboratori | Amministrazione, scuole depositi, industrie |
| Profilo di carica ospiti | Ristorante, vendita, edifici sportivi, locali di riunione, ospedali |

Tabella 28: assegnazione del profilo di carica in PVopti per le diverse categorie di edificio

Se l'edificio presenta un utilizzo misto, allora occorre fornire per ogni tipo d'utilizzo il numero di stazioni di ricarica. I profili vengono quindi sommati.

Il PVopti, nel caso di più stazioni di ricarica, non è applicabile per il calcolo dell'Indice Minergie, in quanto queste sono comandate (eccetto le case unifamiliari).

14.2 Inoltro del formulario di verifica

14.2.1 Obbligo di installazione dei tubi vuoti

[M72] La conferma dei tubi vuoti avviene nel formulario di verifica.

| Altri requisiti | Autodichiarazione/conferma | Requisito soddisfatto? |
|--|--|--------------------------------------|
| M63 Ermeticità involucro | Il concetto dell'ermeticità è stato allegato? | <input type="checkbox"/> |
| M65 | | |
| M67 Calore residuo | In presenza di calore residuo? | <input type="checkbox"/> |
| M68 | | |
| M69 | | |
| M70 | | |
| M71 | | |
| M72 Tubi vuoti per la mobilità elettrica | i tubi vuoti sono destinati alla mobilità elettrica? | <input type="checkbox"/> si no |

25.01.2019 15:57

Il diametro dei tubi deve risultare al centro di certificazione dai documenti inoltrati (per esempio nel piano elettrico). Per la stima del diametro del tubo vuoto necessario, si devono seguire le specifiche del QT SIA 2060.

Qualora al momento della messa in esercizio non vi fosse alcuna stazione di carica il tubo dovrà essere sigillato come di dovere.

Se non sono previsti parcheggi per l'edificio (es. area senza auto), può essere selezionato "n.a." (non applicabile).

14.2.2 Computabilità delle stazioni di ricarica installate

Le stazioni di ricarica installate possono essere computate in PVopti. L'inserimento avviene nella sezione "Mobilità elettrica" (M77).

| Mobilità elettrica | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Esistente
Non esistente

Instruzioni **Dati** Risultati Riporto Minergie

Nel caso di utilizzo misto le stazioni di ricarica vengono registrate per singola categoria di edificio e ripartite per rapporto alla A_E .

| Mobilità elettrica | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| | Somma | Esistente | | | | | | | |
| | | Abitazione plurif. | | | | Negozio | | | |
| | | Inserimento | calcolato | Inserimento | calcolato | Inserimento | calcolato | Inserimento | calcolato |
| Numero di stazioni di ricarica [-] | 8 | 6 | 6 | 2 | 2 | | | | |
| Fabbisogno totale [kWh/a] | 37'040 | | 10'031 | | 27'009 | | | | |

Instruzioni **Dati** Risultati Riporto Minergie

15 Monitoraggio

15.1 Precisazioni riguardo al Regolamento

Il monitoraggio energetico offre all'utente un feedback sulla sua costruzione e costituisce la base per una ottimizzazione dell'esercizio. Nella tabella seguente è indicato quando un edificio deve disporre di un monitoraggio energetico.

| | Nuovo edificio | Ammodernamento |
|------------|--|--|
| Minergie | Da A _E 2000 m ² | Da A _E 2000 m ² (con intervento significativo sull'impiantistica esistente) |
| Minergie-P | Da A _E 2000 m ² | Da A _E 2000 m ² (con intervento significativo sull'impiantistica esistente) |
| Minergie-A | Sempre (energia termica utile da 2000 m ² SRE) | Sempre (energia termica utile da 2000 m ² SRE) |

Tabella 28: Panoramica sui requisiti per l'obbligo del monitoraggio energetico

Per un edificio con diversi numeri civici, l'AE di 2.000 m² si riferisce all'intero edificio se registrato come singolo progetto sulla MOP in conformità al Capitolo 2.1.

Per "intervento sostanziale sull'impiantistica" s'intende che uno o più dei seguenti elementi sono ammodernati o sostituiti:

- Produttore di calore
- Distribuzione del calore
- Sistema di resa del calore
- Impianti di ventilazione
- Impianti elettrici

In linea di principio, la verifica del monitoraggio può essere fornita sia attraverso la presentazione di un concetto che attraverso un modulo di monitoraggio Minergie (vedi capitolo 15.2).

15.1.1 Misurazione dei flussi energetici

Devono essere misurati separatamente almeno i flussi energetici seguenti.

Monitoraggio per tutti gli edifici Minergie-A e Minergie-P con AE > 2000m²

1. Consumo complessivo di energia finale per il riscaldamento dei locali e la produzione di acqua calda. Contatore per il produttore / i produttori di calore
2. Elettricità senza produzione di calore per categoria di edificio (elettricità generale, per abitazioni, per aree di carico, ecc.).
3. Produzione propria di energia dell'edificio (fotovoltaico, solare termico, cogenerazione). Contatore dopo l'inverter negli impianti fotovoltaici o dopo un impianto di cogenerazione.

4. Raffreddamento/climatizzazione per gli edifici funzionali (se presente)
 - a. contatore di elettricità per dissipatori, torri di raffreddamento, ecc.
 - b. contatore elettrico per macchina(e) frigorifera(e) inclusa energia ausiliaria per pompe e regolazione

Inoltre, per il monitoraggio standard (edifici > 2000m² AE)

5. Energia termica utile per il riscaldamento e
6. l'acqua calda (misura calorimetrica per generatore di calore)

L'esecuzione di ulteriori misurazioni permette di avere degli strumenti migliori per rilevare gli errori e ottimizzare l'esercizio. Si raccomandano quindi le seguenti misure:

- Misurazione separata per uso elettrico dell'acqua calda, se utilizzata regolarmente (ad esempio per la protezione della legionella o l'ottimizzazione del fotovoltaico).
- Sensori di temperatura (accumulatore, acqua di mandata e di ritorno) per un monitoraggio senza misure di calore, al fine di poter fare dichiarazioni sull'efficienza della pompa di calore e sulle perdite dell'accumulatore.
- La misurazione per unità abitativa è facilmente disponibile, a seconda della compagnia elettrica e / o nel caso di un raggruppamento ai fini del consumo proprio (RCP) ma non è obbligatoria per il monitoraggio energetico.
- Misurazione separata della stazione di ricarica per veicoli elettrici.
- Misurazione del consumo energetico del sistema di ventilazione
- Temperature dei locali
- Quando si utilizza un sistema di stoccaggio a batteria, si raccomanda di conteggiare e registrare sia il rendimento netto del fotovoltaico (dopo il sistema di stoccaggio) che il rendimento lordo del fotovoltaico (dopo il sistema di stoccaggio) per valutare l'efficienza della batteria.

Se il monitoraggio viene effettuato da un sistema certificato Minergie, la misurazione separata per l'acqua calda è inclusa. Il consumo di elettricità per la mobilità elettrica è misurato separatamente, per la valutazione Minergie questo non è incluso nel consumo generale di elettricità.

15.1.2 Salvataggio ed elaborazione dei dati misurati

- L'elaborazione dei dati dovrebbe essere per quanto possibile automatica oppure tramite procedure facili da gestire (per esempio inserire i dati in un file Excel).
- La lettura dei dati può essere effettuata manualmente (idonea solo in certe condizioni, ad esempio per il consumo energetico legna, negli ammodernamenti) o tramite Wi-Fi/ chiavetta USB/ LoRa/ ecc.
- Misurazioni dell'elettricità almeno con profili di consumo giornalieri.
- Misurazioni di calore valori giornalieri
- Dati di misurazione con almeno dati mensili e annuali (rappresentazione grafica).
- Confronto con i dati annuali precedenti e valori medi su più anni.

15.1.3 Visualizzazione

- I dati devono essere visualizzati tramite PC, smartphone, tablet o rapporto cartaceo.
- Una rappresentazione grafica di facile interpretazione deve essere possibile.

15.2 Modalità di verifica

Selezione di un modulo di monitoraggio Minergie

Quando si richiede la certificazione, un modulo di monitoraggio può essere selezionato sulla MOP. Diversi produttori/moduli certificati sono disponibili. L'implementazione del monitoraggio da parte di un fornitore di sistema certificato garantisce l'adempimento dei requisiti Minergie, così come una pianificazione e un'implementazione del monitoraggio professionale e qualitativamente testata.

Tutti i moduli certificati hanno un'interfaccia con la banca dati Minergie, che permette al proprietario dell'edificio di beneficiare di un'offerta di servizio volontaria.

Minergie Monitoring+: una valutazione che confronta i valori pianificati e misurati e permette così di individuare eventuali malfunzionamenti e indicazioni per l'ottimizzazione del funzionamento.

Presentazione di un concetto di monitoraggio

In alternativa, può essere presentato un concetto di monitoraggio. Questo deve contenere almeno i seguenti elementi:

- Punti di misura che registrano i flussi di energia richiesti
- Schema in cui tutti i punti di misurazione sono marcati e il tipo e la natura dei punti di misurazione sono definiti. I requisiti minimi devono essere soddisfatti.
- Tipo di archiviazione dei dati, preferibilmente automatizzata
- Tipo di visualizzazione, preferibilmente automatizzata

Verifica per la certificazione provvisoria

- Modulo Minergie monitoraggio: almeno un contratto assegnato a un produttore certificato (e selezionato sulla MOP). Idealmente, lo schema di misurazione è archiviato sulla MOP.
- Concetto di monitoraggio: una dichiarazione di intenzione di presentare e implementare un concetto di monitoraggio compatibile con Minergie.

Verifica per la certificazione definitiva

- Modulo Minergie monitoraggio: lo schema di misurazione definitivo deve essere salvato sulla MOP. Per le caratteristiche che richiedono una valutazione, il produttore del sistema deve aver inserito le specifiche di misurazione sulla MOP.
- Concetto di monitoraggio: concetto finale e partner di implementazione secondo i punti menzionati sopra.

15.3 Esempio

Il schema mostra i punti di misurazione o dati richiesti e raccomandati per il monitoraggio Minergie secondo il capitolo 15.1.1. I punti di dati richiesti per il monitoraggio LIGHT sono evidenziati in giallo. I punti di dati aggiuntivi richiesti per il monitoraggio STANDARD sono indicati in arancione. Altri punti di monitoraggio raccomandati sono segnati in grigio. Questo diagramma mostra i possibili punti di dati; naturalmente, solo i punti disponibili nell'edificio devono essere misurati,

I punti dati elencati nello schema corrispondono anche ai punti dati richiesti per Monitoring+.

15.3.1 Schema di monitoraggio generale

Messpunkte/Datenpunkte Minergie Monitoring

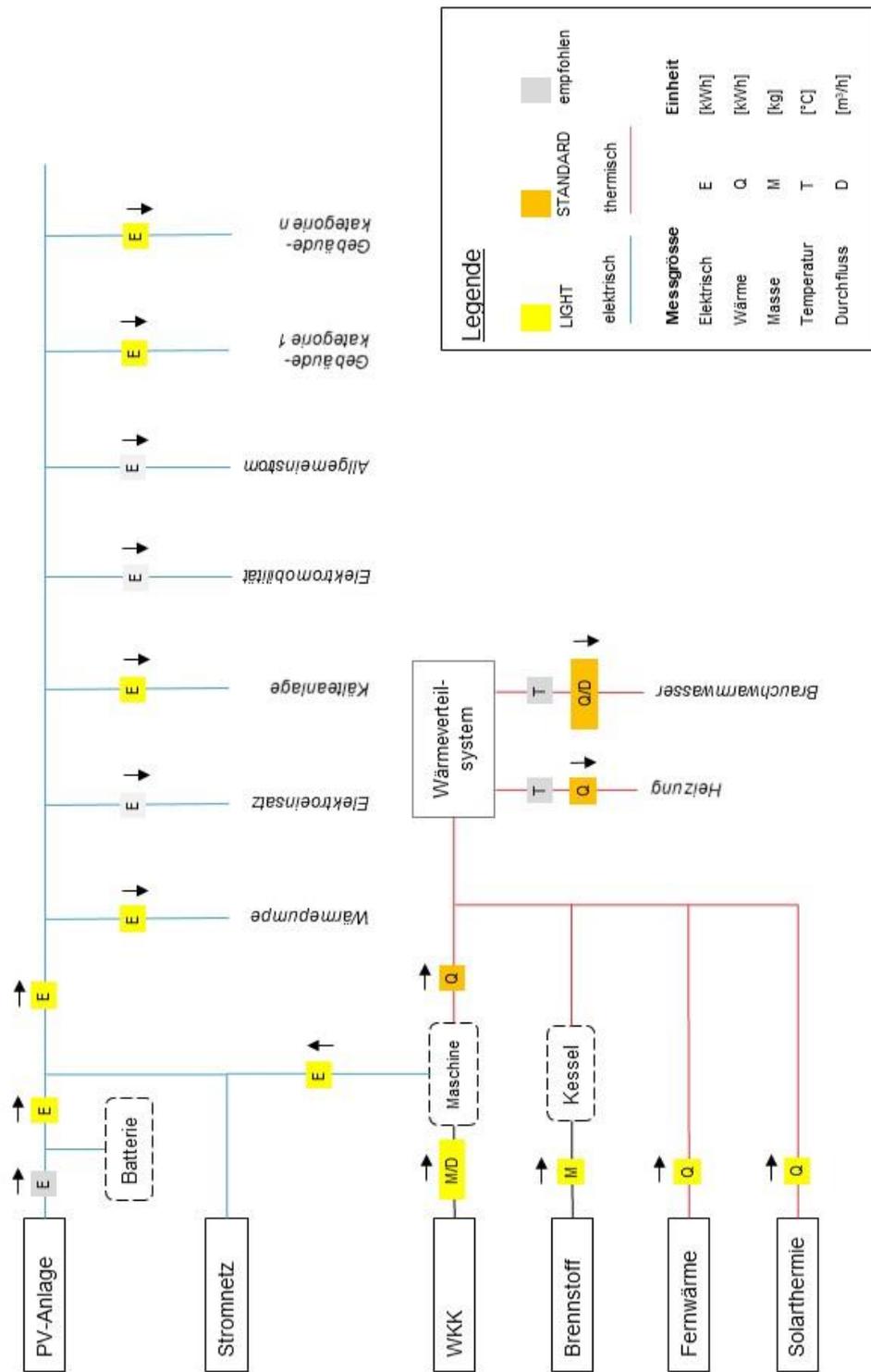


figura 6: Monitoraggio: schema generale di tutti i potenziali punti dati

Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH Monitoring mit Wärmepumpe und Elektroinsatz

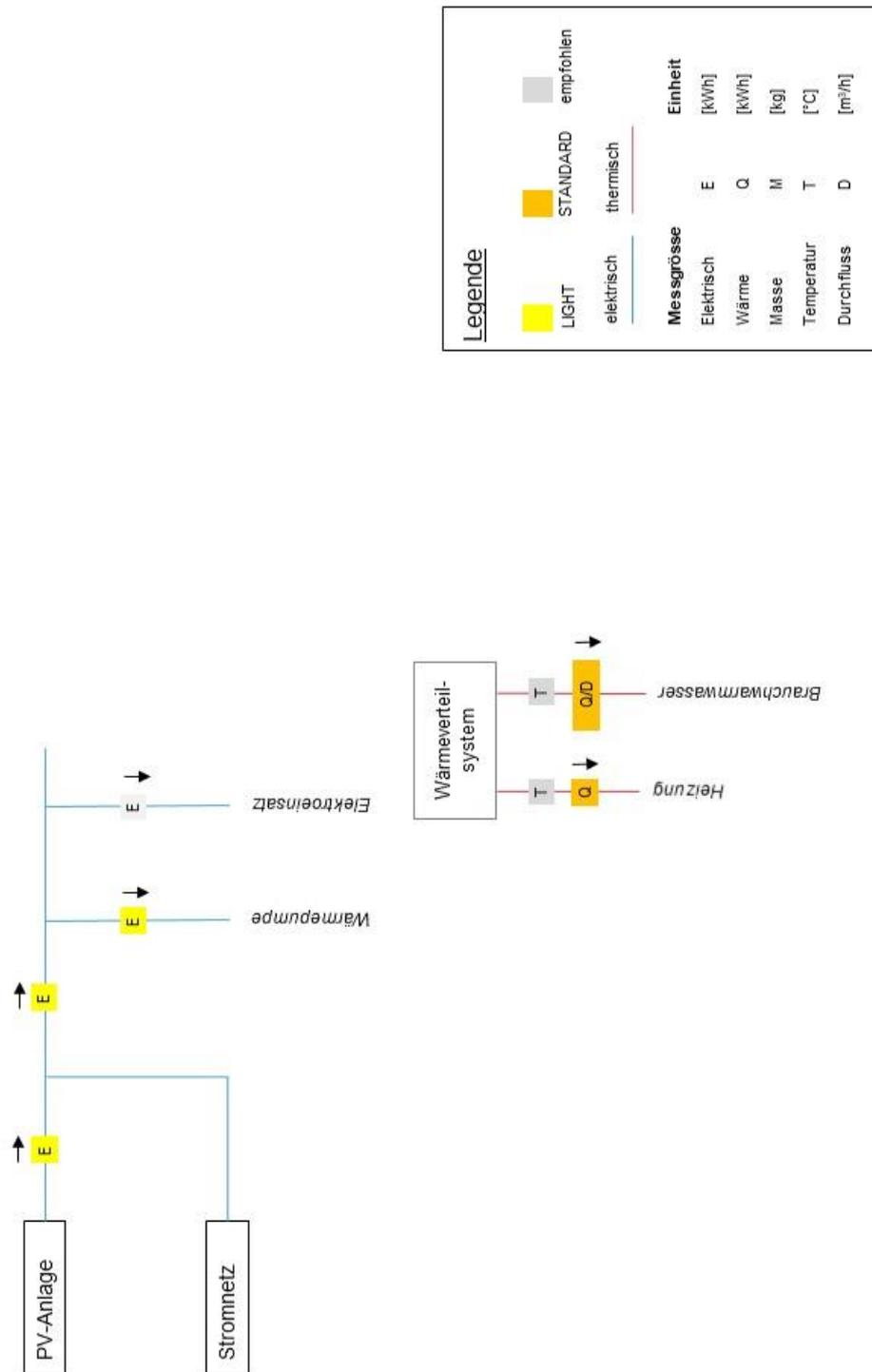
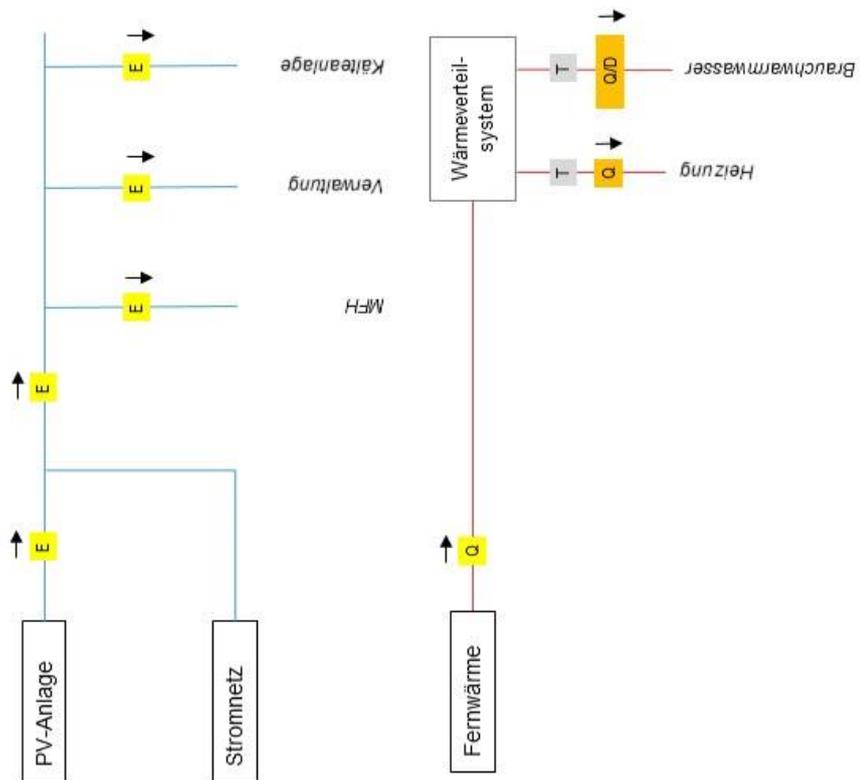


Figura 7: Punti di dati per un edificio di esempio con riscaldamento a pompa di calore e resistenza elettrica per la produzione di acqua calda

15.3.3

Esempio con 2 categorie di edificio e con sistema di teleriscaldamento e impianto raffreddamento

Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH und Verwaltung mit Fernwärme und Kühlung



Legende

| | | | |
|------------------|------------|-----------|----------------|
| | LIGHT | | |
| | STANDARD | | |
| | empfohlen | | |
| | elektrisch | thermisch | |
| Messgröße | | | Einheit |
| Elektrisch | E | | [kWh] |
| Wärme | Q | | [kWh] |
| Masse | M | | [kg] |
| Temperatur | T | | [°C] |
| Durchfluss | D | | [m³/h] |

MINERGIE®

figura 8: Punti di dati per un edificio con 2 categorie di edifici, sistema di teleriscaldamento e raffreddamento

15.4 Domande frequenti e casi problematici

15.4.1 Valori di misurazione / valori di progetto paragonabili? (Gennaio 2021)

Domanda: i valori misurati possono essere comparati con i valori di progetto presi dal formulario di verifica Minergie?

Risposta: Se il monitoraggio viene effettuato con un fornitore di sistema certificato, è possibile interfacciarsi con il database di Minergie e confrontare i valori pianificati e misurati.

I valori previsti dalla verifica sono di solito basati su dati di utilizzo standard e su anni di riferimento standard secondo la SIA. Pertanto, questi valori a volte differiscono significativamente dai dati reali di utilizzo. Per questo motivo, quando si valuta Monitoring+, il proprietario o il gestore ha la possibilità di utilizzare alcune informazioni sull'uso dell'edificio per verificare la plausibilità dei dati di pianificazione. Influenze come il tasso di posti liberi, il numero di persone, la temperatura interna, ecc. sono prese in considerazione nella valutazione. Inoltre, una correzione climatica è fatta per aggiustare le deviazioni tra l'anno di riferimento del calcolo e i dati climatici reali.

Quando si confrontano i dati misurati e pianificati, ogni variabile comparativa deve quindi essere considerata individualmente e la sua dichiarazione deve essere controllata. Le grandi deviazioni devono essere esaminate criticamente in ogni caso e costituiscono la base per riconoscere i malfunzionamenti e fare delle ottimizzazioni. Inoltre, questo confronto aumenta la consapevolezza di come l'energia viene utilizzata nella vita quotidiana.

15.4.2 Misura dei benefici dei flussi di energia (gennaio 2020)

Domanda: a che serve misurare i flussi di energia?

Risposta: La misurazione dei flussi di energia più importanti è la base per riconoscere malfunzionamenti o impostazioni sbagliate. I dati misurati servono anche come base per l'ottimizzazione delle operazioni.

16 Emissioni di gas effetto serra nella fase di costruzione

16.1 Precisazioni riguardo al Regolamento

Finora, l'energia grigia di un edificio e, opzionalmente, le emissioni di gas serra (EGES) durante la costruzione e la decostruzione (Scope 3) sono state verificate solo per il complemento ECO. Queste giocano un ruolo importante (in proporzione e a causa delle emissioni geogeniche) in vista dell'avanzamento del cambiamento climatico e dell'obiettivo del governo federale di raggiungere emissioni nette zero in Svizzera entro il 2050. Pertanto, a partire dal 2022, i gas serra saranno presi in considerazione nella costruzione di tutti i nuovi edifici secondo lo standard edilizio Minergie/P/-A.

Il primo passo è che tutti i nuovi edifici dovrebbero mostrare il EGES nella fase di costruzione. Oltre ai gas serra emessi, anche l'effetto di stoccaggio del carbonio dovrebbe essere riportato per aumentare la consapevolezza. Si prevede di definire un valore limite tenendo conto dei valori empirici raccolti nel 2022 e di introdurlo in una data successiva.

Al fine di mantenere l'onere per i progettisti entro limiti ragionevoli, Minergie ha sviluppato un semplice strumento di verifica. Le principali leve per la minimizzazione dei gas serra nella costruzione e nella decostruzione sono esaminate in termini qualitativi. La verifica è integrata come foglio aggiuntivo nel modulo di verifica Minergie e si basa sul quaderno tecnico SIA 2032 e sui dati di valutazione del ciclo di vita KBOB nel settore delle costruzioni 2009/1:2016.

16.2 Modalità di verifica

La nuova scheda "Costruzione" nel modulo di verifica Minergie deve essere completata. Il modulo chiede le informazioni mancanti sull'edificio e i suoi impianti che sono necessarie per calcolare i gas serra nella costruzione.

16.2.1 Informazioni trasferite

Dove possibile, le voci esistenti nel modulo di verifica sono utilizzate per il calcolo. La tabella 34 mostra i dati e il loro utilizzo:

| Dati utilizzati | Utilizzo |
|--|--|
| Tipo di verifica (Minergie/-A/-P) | Calcolo del valore di riferimento |
| Categoria di edificio | Determinazione del valore di base e assegnazione dei fattori di riduzione. |
| Superficie di riferimento energetico | Calcolo del valore di riferimento, valutazione del ciclo di vita delle sonde geotermiche e del fotovoltaico, stima della potenza termica |
| Fattore forma | Classificazione della compattezza |
| Fabbisogno di riscaldamento | Stima della potenza termica |
| Generazione propria di elettricità (potenza fotovoltaica installata) | Valutazione del ciclo di vita del fotovoltaico |

| | |
|-------------------------------|---|
| Tipo di generatore di calore | Valutazione del ciclo di vita delle sonde geotermiche |
| Fattore di rendimento annuale | Stima della potenza termica |

Tabella 8: Dati esistenti e loro utilizzo

Queste informazioni vengono automaticamente trasferite al foglio di verifica e visualizzate nella

| T8 | Zone | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|--|-----------------------------|-------------------------------------|---|---|
| T9 | Gebäudekategorie | Ab. plurif. | | | |
| T10 | Tipo di verifica | Minergie con SIA 380/1:2016 | | | |
| T11 | Superficie di riferimento energetico AE AE | m ² | 200 | | |
| T12 | Edificio nuovo | | si | | |
| T13 | Rapporto di forma | Ath/AE | 2.00 | | |
| T14 | Produzione propria di elettricità | kWp | 2 | | |
| T15 | Produzione di calore A | | PdC acqua-acqua, solo riscaldamento | | |
| T16 | Produzione di calore B | | PdC aria-acqua, solo ACS | | |
| T17 | Produzione di calore C | | | | |
| T18 | Produzione di calore D | | | | |

sezione superiore della scheda "costruzione".

figura 9: Estratto del formulario di verifica "costruzione". Informazioni trasferite.

16.2.2 Inserimento dati della costruzione

Per il calcolo della LCA semplificata, era importante richiedere il minor numero possibile di input liberi per evitare errori. Solo la superficie di piano deve essere inserita in aggiunta. Questo non può essere calcolato con sufficiente precisione dall'area di riferimento energetico. Gli altri dati inseriti dall'utente sono utilizzati per determinare i fattori di riduzione e sono mostrati nella figura seguente (esempio di compilazione):

| Inserimento dati utente | | |
|-------------------------|--|-------------------------------|
| T23 | Superficie di piano | GF m ² 200 |
| T24 | Fossa di scavo | Terrapieno |
| T25 | Fondazione | Platea |
| T26 | Dimensione piano interrato | Nessun piano interrato |
| T27 | Metodo di costruzione | Costruzione massiccia pesante |
| T28 | Struttura portante | Piccola campata |
| T29 | Quota finestrata | % 30 |
| T30 | Spessore soletta | minimal |
| T31 | Impiego di calcestruzzo arricchito con CO2 | no |

figura 56: Estratto del formulario di verifica "costruzione". Inserimento dati utente.

Le voci possono essere selezionate tramite un menu a tendina. Di seguito, vengono spiegate le diverse opzioni di selezione e viene dato un aiuto su cosa può essere selezionato in quale caso.

Inserimento «superficie di piano»

A differenza dell'area di riferimento energetico, l'area del pavimento include anche le aree esterne al perimetro dell'isolamento. Poiché l'intero edificio è incluso nel calcolo della LCA, i valori di riferimento devono essere determinati utilizzando, tra le altre cose, la superficie di piano. L'estratto della superficie di piano deve essere supportato

dai piani dell'edificio. La superficie totale dell'edificio (compresi gli scantinati) deve essere inserita secondo la norma SIA 416. Il numero inserito non può essere inferiore all'area di riferimento energetico.

Inserimento «Fossa di scavo»

Sono disponibili sei opzioni di selezione per inserire la fossa di scavo:

- Terrapieno
- Paratia di pali trivellati
- Paratia chiodata
- Paratia di sostegno
- Diaframma
- Palancole

Il puntellamento della fossa di scavo ha un alto impatto sui gas a effetto serra e sull'energia, porta quindi a un peggioramento del risultato (tranne nel caso del terrapieno). Se ci fossero diversi tipi di puntellamento in un progetto, dovrebbe essere scelto quello con la maggiore superficie. Il tipo di supporto dello scavo deve essere documentato con i piani di ingegneria, la descrizione della costruzione o simili.

Inserimento «fondazione»

Sono disponibili le seguenti cinque opzioni per inserire il tipo di fondazione:

- Platea
- Micropali
- Pali in calcestruzzo gettati in opera
- Colonne vibrato
- Palo prefabbricato in calcestruzzo

I tipi di fondazioni speciali hanno un alto impatto sui gas a effetto serra e sull'energia, porta quindi a un peggioramento del risultato (tranne nel caso di fondazioni poco profonde). Se fossero disponibili diversi tipi di fondazioni, dovrebbe essere selezionata la variante con l'area di fondazione più grande. Il tipo di fondazione deve essere documentato con i piani di ingegneria, la descrizione della costruzione o simili.

Inserimento «dimensione piano interrato»

Le seguenti cinque scelte sono disponibili per descrivere il piano interrato:

- Nessun piano interrato
- Superficie del piano interrato minore della superficie di piano terreno
- Piano inferiore completamente all'interno della superficie di piano edificata
- Piano inferiore parzialmente al di fuori della superficie di piano edificata
- Piano inferiore significativamente più grande della superficie di piano edificata o a due piani

La dimensione dei piani interrati in relazione alla superficie dell'edificio (vedi SIA 416). L'inserimento può portare a un miglioramento o a un peggioramento del risultato. Se un seminterrato è utilizzato da più edifici, la superficie del seminterrato deve essere divisa in modo significativo (per esempio, sulla base dei posti auto assegnati a un edificio).

Inserimento «metodo di costruzione»

Le seguenti opzioni sono disponibili per il metodo di costruzione dell'edificio (inclusa la descrizione):

- Costruzione massiccia pesante: muratura a doppio strato, facciata ventilata pesante
 - Costruzione massiccia leggera: muratura a singolo strato con sistema di isolamento termico a cappotto o facciata ventilata leggera
 - Costruzione pesante in legno: costruzione in legno con facciata ventilata pesante o solai misti legno e calcestruzzo
 - Costruzione leggera in legno: costruzione in legno con rivestimento leggero e solai in travi di legno
 - Costruzione ibrida: edificio con nucleo e soffitti massicci, oltre che facciata e elementi interni leggeri
 - Costruzione metallica: edificio con nucleo massiccio; Solai e facciate in metallo
 - Costruzioni vetrate: edificio con nucleo massiccio; facciata appesa in vetro
- In ogni caso, il metodo di costruzione predominante nell'edificio deve essere selezionato

Inserimento «Struttura portante»

A seconda del tipo di edificio, dei requisiti e dell'architettura, si possono prevedere diverse campate. Le seguenti opzioni sono disponibili per la selezione nel formulario di verifica:

- Piccola campata
- Campata moderata
- Campata media
- Campata aumentata
- Grande campata

La seguente tabella mostra quale categoria di campata deve essere selezionata dall'utente per ogni tipo di edificio.

| Tipo edificio | Categoria delle campate [m] | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|----------|-------|-----------|--------|
| | piccola | moderata | media | aumentata | grande |
| Plurifamiliari | < 6 | < 7 | < 8 | < 9 | > 9 |
| Monofamiliari | < 6 | < 7 | < 8 | < 9 | > 9 |
| Amministrazione | < 9 | < 10 | < 11 | < 12 | > 12 |
| Scuole | < 9 | < 10 | < 11 | < 12 | > 12 |
| Negozi | < 9 | < 10 | < 11 | < 12 | > 12 |
| Ristoranti | < 9 | < 10 | < 11 | < 12 | > 12 |
| Locali pubblici | < 14 | < 16 | < 18 | < 20 | > 20 |
| Ospedali | < 6 | < 7 | < 8 | < 9 | > 9 |
| Industria | < 14 | < 16 | < 18 | < 20 | > 20 |
| Magazzini | < 14 | < 16 | < 18 | < 20 | > 20 |
| Impianti sportivi | < 20 | 20-25 | 25-30 | 30-35 | > 35 |
| Piscine coperte | < 20 | 20-25 | 25-30 | 30-35 | > 35 |

figura 10 Assegnazione delle campate

La campata più grande disponibile deve essere selezionata in ogni caso. Il calcolo presuppone un trasferimento di carico regolare e logico. Per le strutture portanti irregolari, si deve scegliere la categoria di campata più grande.

Inserimento «Quota finestrata»

L'utente può selezionare la proporzione della finestra in passi del 10%. Per gli usi residenziali, amministrativi, scolastici e ristoranti, una proporzione di finestre del 30% è il minimo, poiché si deve puntare a un buono sfruttamento dell'illuminazione naturale. La proporzione delle finestre si riferisce alla superficie della facciata e può essere presa dal calcolo SIA 380/1.

Inserimento «Spessore soletta»

Se sono previsti grandi impianti nel getto solette in calcestruzzo (ad es. condotti di ventilazione) o se c'è un accumulo di impianti, per questa opzione di inserimento si deve selezionare "Inserimento componenti impiantistiche".

Inserimento «Impiego di calcestruzzo arricchito con CO₂»

Se almeno l'80% di tutti i componenti in calcestruzzo in cui ciò è possibile utilizzare calcestruzzo arricchito con CO₂, "sì" può essere selezionato dall'utente.

16.3 Domande frequenti

16.3.1 **Inserimento degli impianti dell'edificio**

Domanda: Perché gli impianti non vengono inseriti?

Risposta: Le più importanti variabili che influenzano gli impianti sono incluse nella procedura di verifica. Questi includono la generazione, la distribuzione e l'emissione, così come la ventilazione, i sistemi sanitari ed elettrici, e l'impianto fotovoltaico. Questi dati sono già presi in considerazione per il calcolo delle emissioni di gas serra. Lo spessore del soffitto è definito, tra l'altro, dalla domanda "spessore soletta".

16.3.2 **Perché nessun valore limite**

Domanda: Perché calcolare le emissioni di gas serra se non è specificato alcun valore limite?

Risposta: È il primo passo nella valutazione energetica globale degli edifici Minergie. La semplice procedura di verifica è stata sviluppata per allontanarsi dalle complesse valutazioni del ciclo di vita. È preoccupazione di Minergie non introdurre valori limite fino a quando non saranno disponibili sufficienti valori empirici con questo metodo. Per il momento, i dati sono quindi raccolti solo per fornire ai pianificatori un orientamento sulle leve e le opzioni di ottimizzazione. L'obiettivo è di definire un valore limite nei prossimi uno o due anni. Questo dovrebbe essere impostato in modo tale che nulla sia reso impossibile, ma piuttosto che la verifica sia un aiuto per ottimizzare i gas serra nel processo di costruzione.

16.3.3 **Calcolo anche per progetti ECO**

Domanda: Perché i progetti ECO che hanno calcolato l'energia grigia e i gas serra usando altri strumenti classici di valutazione del ciclo di vita devono anche completare questa semplice verifica?

Risposta: Minergie vuole fornire ai pianificatori uno strumento che sia il più semplice possibile ma di alta qualità. Lo scopo del confronto è quello di verificare se risultati simili possono essere raggiunti con uno strumento semplice e di alta qualità. Lo sforzo per i pianificatori è limitato, ma il "doppio riempimento" è molto importante per lo sviluppo di questo argomento.

17 Ammodernamento di sistema

17.1 Precisazioni riguardo al Regolamento

Per l'ammodernamento di edifici residenziali (categorie di edificio I e II), Minergie offre una seconda via di certificazione: l'ammodernamento di sistema Minergie (in seguito AS). L'AS offre, con cinque sistemi risp. soluzioni di sistema, soluzioni standard per l'ammodernamento energetico. Ogni soluzione di sistema si basa su una combinazione di valori isolanti per il tetto, la parete esterna, le finestre e il pavimento, oppure corrisponde a una classe CECE. Le soluzioni di sistema integrano inoltre requisiti minimi per la generazione di calore (sia riscaldamento che acqua calda), il consumo di elettricità o il montaggio di un impianto fotovoltaico, nonché il rinnovo dell'aria controllato e la protezione dal calore estivo. Tutte le soluzioni di sistema corrispondono quindi al valore aggiunto di Minergie in termini di efficienza energetica e comfort. Le soluzioni di sistema sono state definite sulla base di modelli che permettono di soddisfare sia le esigenze Minergie che quelle legali (MoPEC 2014). Conseguentemente conducono all'ottenimento del certificato Minergie. Per ammodernamenti al di fuori dell'AS, è comunque sempre possibile l'attestazione con il certificato Minergie, Minergie-P o Minergie-A, con una verifica tramite calcolo.

In questo capitolo viene approfondito unicamente l'AS. Salvo diversa definizione, si applicano i requisiti generali di Minergie.

17.1.1 Scelta del sistema

Per il conseguimento di un certificato Minergie mediante AS, la scelta del sistema è decisiva. Ciò dipende dalle caratteristiche individuali dell'edificio esistente. Tendenzialmente il Sistema 1 è adatto per edifici che dalla loro costruzione non sono stati, o solo superficialmente, rinnovati e che vengono ora isolati completamente. Grazie a un ottimo involucro termico, il sistema non richiede alcuna misura in termini di elettricità (né dispositivi né sistemi fotovoltaici). Si consiglia il recupero di calore per la ventilazione, ma non è obbligatorio. Anche la costruzione di un impianto fotovoltaico (soprattutto se il tetto viene sostituito) viene consigliata, ma non è obbligatorio.

I Sistemi 2-4 sono adatti per edifici più recenti, o per quelli che sono precedentemente già stati rinnovati e perciò in parte già soddisfano i requisiti attuali. La differenza tra i Sistemi sta nella combinazione tra i valori isolanti per il tetto e la parete esterna. Il sistema 4 ha dei requisiti meno vincolanti per quanto concerne l'isolamento termico della parete esterna, è pertanto necessario il recupero di calore per la ventilazione.

Il sistema 5 è adatto per aree urbane o per vecchi edifici che presentano una facciata che non può essere isolata all'esterno. La facciata non isolata viene da due facciate annesse

Per edifici annessi e sopraelevazioni, vedere Capitolo 6.1.1.

- 17.1.2 Delimitazione ammodernamento/ nuova costruzione per l'ammodernamento di sistema**
In modo da poter certificare un ammodernamento con Minergie Ammodernamento di sistema
- Devono essere osservate le disposizioni relative alla SRE elencate nel capitolo 6.1.1
 - Per essere ammesso quale ammodernamento non più del 40% delle solette vengono ricostruite. Restano riservate le disposizioni comunali e cantonali in materia.
- 17.1.3 Uso misto**
Un massimo del 20% dell'A_E potrebbe non appartenere all'uso residenziale. Se la proporzione è superiore, è necessario utilizzare la verifica del sistema convenzionale.
- 17.1.4 Precisazioni riguardo ai requisiti per i valori U dei singoli sistemi**
- **Soffitti verso il solaio:** per tutte le soluzioni di sistema tutta la superficie
 - **Parete esterna:** area totale per tutte le soluzioni di sistema. Per pareti contro ambienti o terreno non riscaldati, si applicano i requisiti "pavimento" (vedi sotto).
 - **Finestre:** valore U da telaio, vetro e collegamento vetro-telaio
 - **Pavimenti**, risp. soffitti e pareti con superfici verso locali non riscaldati o terreno:
 - con soluzione di sistema 1: tutta la superficie (esclusi i collegamenti con le pareti interne e i risparmi per le condotte)
 - con soluzioni di sistema da 2 a 5: minimo il 60 % della superficie
- Una riduzione dell'isolamento richiesto (massimo 10% dell'elemento considerato) o ponti termici di dimensione ridotta (fino a 5m/100m²) può essere accettata.
- 17.1.5 Isolamento termico interno con l'ammodernamento di sistema**
Isolamenti termici interni, che vengono applicati tipicamente nei piani interrati, sono ammessi.
- Isolamenti interni della facciata e del tetto sono di regola ammessi. Ci si attende che i ponti termici vengano affrontati in modo tecnicamente confacente. Il centro di certificazione può richiedere ulteriori informazioni su come vengono trattati i ponti termici.
- Un'altra possibilità consiste nel percorrere la strada del CECE. Se quest'ultimo corrisponde alla classe richiesta allora la verifica con l'ammodernamento di sistema è possibile.
- 17.1.6 Produzione di calore**
Le temperature di mandata delle pompe di calore indicate (35°C per le aria-acqua e 50°C per le salamoia-acqua) si riferiscono alla mandata del produttore di calore.
- L'acqua calda deve essere trattata con energie rinnovabili.
- 17.1.7 Requisito riguardo l'elettricità**
Il requisito riguardo l'elettricità è da soddisfare con un impianto PV o mediante apparecchi efficienti. Una combinazione delle due soluzioni non è permessa.

Il requisito è soddisfatto tramite apparecchi efficienti se il 40% (30% in rapporto all'equipaggiamento standard, vedi tabella 2, allegato B del Regolamento di prodotto) del risparmio totale possibile è raggiunto. Il 40% è stato scelto in modo che normalmente questo sia possibile con combinazioni ragionevoli, come il rinnovo della lavastoviglie e della illuminazione, oppure di tutta la cucina, ecc. Quali migliori apparecchi sono intesi i due migliori classi disponibili sul mercato al momento dell'inoltro della richiesta. Apparecchi esistenti che corrispondono alle due migliori classi disponibili sul mercato possono essere computate.

17.1.8 Specifiche per il ricambio dell'aria

Ogni unità abitativa deve essere collegata al circuito di ricambio dell'aria controllata con almeno un punto di immissione e uno di emissione.

17.1.9 Precisazioni riguardo il ricambio dell'aria

Ogni locale deve essere collegato a un'immissione, un'aspirazione o a un „compensatore attivo“, collegati al circuito di ricambio dell'aria. Fanno eccezione i locali che non sono separati mediante porte. In relazione al recupero di calore (RC) si distingue:

- con RC: aerazione controllata, apparecchi per singoli locali, recupero di calore sull'aria d'aspirazione o sistema analogo. L'impiego garantisce che ai locali venga immessa aria in maniera mirata e vengano allontanati odori e umidità.
- Senza RC: impianto di immissione / aspirazione semplice, ventilazione automatica tramite finestre o sistema analogo. L'impiego garantisce che odori e umidità vengano allontanati in maniera mirata e che l'aria di compenso confluisca direttamente dall'esterno. Non è obbligatorio l'adozione di un recupero di calore (vanno tuttavia rispettate le locali esigenze legali sull'energia; di regola un RC è richiesto a partire dal 1'000 m³/h).

17.1.10 Precisazioni sulla verifica della protezione termica estiva

Di regola la verifica della protezione termica estiva viene eseguita internamente al tool di verifica "Ammodernamento di sistema" (vedi foglio "Estate & Documentazione"). La verifica può anche essere inoltrata tramite un foglio di verifica della protezione termica estiva "Variante 2" separato.

17.2 Modalità di verifica

17.2.1 Verifica per la certificazione provvisoria

Per la verifica tramite l'ammodernamento di sistema (AS) è disponibile un formulario di verifica separato, nel quale viene selezionato il Sistema e si verifica l'adempimento dei requisiti minimi sulla base di una lista. Oltre ai valori di isolamento termico, tipologie di produzione del calore, requisiti per l'elettricità e il ricambio dell'aria, va fornita una semplice verifica della protezione termica estiva.

Se vengono rispettati i requisiti di una soluzione di sistema è possibile rinunciare alla verifica tramite calcolo.

Verifica dell'involucro dell'edificio:

Riguardo ai requisiti sull'involucro dell'edificio vanno dimostrati i valori U del Sistema selezionato, oppure va fornito il CECE per l'involucro. Nel caso di verifica per mezzo di un CECE, per il certificato definitivo si deve presentare una conferma di esecuzione

di una delle tre varianti CECE-Plus corrispondenti alla classe CECE richiesta o un GEAK pubblicato aggiornato. Se oltre all'ammodernamento è previsto un ampliamento o sopraelevazione, vanno dimostrati anche i valori U di queste parti (vedere Capitolo 6.6.1).

Verifica tramite CECE o CECE Plus

Nel caso di un CECE per l'involucro dell'edificio in classe B per il Sistema 1, oppure minimo una classe C per i Sistemi 2-5, non vanno dimostrati i singoli valori U di tetto, facciata, finestre e pavimento.

Se il rapporto CECE Plus dimostra che con l'implementazione delle misure proposte si raggiunge la classe CECE richiesta, tali misure, combinate con i requisiti sulla produzione di calore, l'elettricità e il ricambio dell'aria, possono condurre a una certificazione tramite l'AS, senza che sia necessario verificare i singoli coefficienti U. In questi casi va fornita la prova che i provvedimenti previsti dal rapporto CECE Plus sono stati implementati (protocolli di messa in opera, foto o simile).

Elettricità

L'adempimento del requisito riguardo l'elettricità mediante la sostituzione di apparecchi e lampade avviene tramite autodichiarazione nel formulario di verifica. In esso vanno indicati quali e quanti apparecchi sono esistenti (per esempio in un edificio plurifamiliare). In un secondo passaggio va dichiarato quali apparecchi / lampade vengono sostituiti. Il formulario di verifica calcola la percentuale di risparmio elettrico e se questa è sufficiente per l'ottenimento del certificato Minergie. Non vanno forniti bollettini di consegna. Il Centro di certificazione può comunque richiederli in fase di verifica o quale controllo a campione.

Per il requisito alle dimensioni dell'impianto PV viene considerata l'intera A_E (inclusi gli ampliamenti).

Ricambio dell'aria

Per il rinnovo dell'aria è consentita una semplice ventilazione di base dell'unità abitativa. Per quanto riguarda il rinnovo dell'aria del sistema 4, occorre specificare se questo avviene con il recupero di calore.

17.2.2 Verifica per la certificazione definitiva

Per il certificato definitivo con la conferma di avvenuta costruzione vanno inoltrati i protocolli di messa in funzione della produzione di calore, dell'impianto di ventilazione e dell'impianto PV.

17.3 Domande frequenti e casi problematici

17.3.1 Procedura nel caso di abbaini e mazzette, ecc.

Domanda: come procedere nel caso di abbaini, mazzette, ecc.?

Risposta: se nelle soluzioni di sistema 1, così come 3-5 vengono isolati i tetti, allora nel caso di abbaini va raggiunto un valore $U \leq 0.25 \text{ W(m}^2\text{K)}$. Se vengono risanate le pareti esterne, si consiglia di isolare le mazzette con uno spessore di almeno 4 cm. I provvedimenti sono da verificare con il fisico della costruzione.

17.3.2 Possibilità free cooling

Domanda: è possibile l'adozione di un impianto free cooling?

Risposta: sì, anche raccomandato. Tuttavia, non è permesso un raffreddamento attivo (utilizzo di elettricità).

17.3.3 Accettazione ammodernamento di sistema (AS) da parte delle autorità cantonali (gennaio 2020)

Domanda: le autorità cantonali accettano un certificato Minergie ottenuto con l'AS, sebbene singoli valori U non corrispondano ai requisiti legali in materia?

Risposta: Sì, perché è un controllo di sistema. Per la certificazione tramite AS il richiedente deve dimostrare verso Minergie i valori U comunicati. Se il valore U richiesto è raggiunto senza o con un isolamento minimo (interno o esterno), questo è irrilevante. Minergie verifica il rispetto dei valori di riferimento definiti per involucro, produzione di calore, ecc. e informa in seguito il richiedente se l'edificio, come sistema, rispetta i requisiti Minergie (riguardo l'involucro e l'indice energetico). Considerato che la verifica Minergie viene accettata **dalle autorità cantonali quale incarto energetico** (salvo eccezioni), un edificio certificato provvisoriamente secondo AS soddisfa di conseguenza anche i requisiti MoPEC 2008 e MoPEC 2014. Questo anche se singoli valori U non corrispondono alle esigenze per la verifica dei singoli elementi costruttivi.