

Anwendungshilfe Gebäudestandards Minergie

Minergie

Guida all'uso degli standard di costruzione MINERGIE®/MINERGIE-P®/MINERGIE-A®	4
1 Introduzione	5
2 Certificazione	6
2.1 Certificato provvisorio	6
2.2 Certificato definitivo	10
2.3 Ricertificazione/mantenimento validità del certificato	12
2.4 Valutazione Minergie nella fase di progetto preliminare	13
2.5 Nuova costruzione/risanamento	16
3 Bilancio energetico globale per l'esercizio dell'edificio	18
3.1 Spiegazioni riguardo al regolamento	18
4 Involucro dell'edificio	24
4.1 Precisazioni riguardo al regolamento	24
4.2 Domande frequenti e casi problematici	27
5 Ermeticità all'aria	33
5.1 Precisazioni riguardo al regolamento	33
5.2 Modalità di verifica	34
6 Benessere termico estivo	35
6.1 Precisazioni riguardo al regolamento	35
6.2 Modalità di verifica	39
6.3 Ulteriori specifiche	46
6.4 Domande frequenti e casi problematici	55
7 Produzione di calore e riscaldamento	57
7.1 Modalità di verifica	57
7.2 Note sui metodi di produzione di calore selezionati	60
7.3 Domande frequenti e casi problematici	66
8 Acqua calda	72
8.1 Precisazioni riguardo al regolamento	72
8.2 Modalità di verifica	74
8.3 Esempi	76
8.4 Domande frequenti e casi problematici	78
9 Ricambio d'aria	79
9.1 Precisazioni riguardo al regolamento	79
9.2 Modalità di verifica	85

9.3	Esempi	96
9.4	Domande frequenti e casi problematici	100
10	Fabbisogno di elettricità per l'illuminazione, gli apparecchi e la tecnica dell'edificio in generale	104
10.1	Precisazioni per edifici funzionali	104
10.2	Modalità di verifica per edifici residenziali	108
10.3	Modalità di verifica per edifici funzionali	110
10.4	Domande frequenti e casi problematici	113
11	Produzione propria di elettricità / PVopti	115
11.1	Precisazioni riguardo al regolamento	115
11.2	Modalità di verifica	120
11.3	Verifica tramite simulazione	123
11.4	Domande frequenti e casi problematici	126
12	Mobilità elettrica	127
12.1	Precisazioni riguardo al regolamento	127
12.2	Modalità di verifica	128
12.3	Domande frequenti e casi problematici	129
13	Monitoraggio	130
13.1	Precisazioni riguardo al regolamento	130
13.2	Modalità di verifica	133
13.3	Esempi	135
13.4	Domande frequenti e casi problematici	138
14	Ammodernamento di sistema	139
14.1	Precisazioni riguardo al regolamento	139
14.2	Modalità di verifica	142
14.3	Domande frequenti e casi problematici	144
15	Emissioni di gas a effetto serra nella costruzione	145
15.1	Precisazioni riguardo al regolamento	145
15.2	Bilancio EGES e composizione del valore limite	147
15.3	Applicazione della verifica Minergie campo "costruzione (EGES)"	149
15.4	Domande frequenti	156

Guida all'uso degli standard di costruzione MINERGIE®/MINERGIE-P®/MINERGIE-A® Versione Minergie 2024.3

Le modifiche rispetto alla versione precedente sono colorate in blu.

Valido dal 10 ottobre 2024

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.

Per l'elaborazione di una verifica e il suo inoltro per la certificazione tramite la piattaforma dei label, è a disposizione una guida separata ([link al Manuale di supporto](#)).

La terminologia base della verifica/certificazione è definita nel glossario ([link al glossario](#)).

2 Certificazione

2.1 Certificato provvisorio

2.1.1 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 dei label (<https://label-plattform.ch>).

Se dovessero sorgere dei problemi, trovate molte informazioni pratiche nella [Manuale di supporto](#). Oltre a ciò, il team di supporto resta a vostra disposizione via telefono dal lunedì al venerdì dalle 9 alle 12 al numero 091 290 88 14, oppure via mail all'indirizzo supporto@piattaforma-label.ch.

Nel corso dell'allestimento della verifica sulla piattaforma dei label, i documenti devono essere caricati nei corrispondenti blocchi tematici. Il modulo di richiesta viene generato automaticamente durante l'invio della richiesta di certificazione e può essere caricato firmato come scansione.

Alla richiesta devono essere allegati i seguenti documenti.

Documenti obbligatori per l'inoltro

Documento
Formulario di verifica per la richiesta Minergie
Verifica 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 A_E e delle superfici dell'edificio
Piani 1:100 con la sigla degli elementi costruttivi, piano di situazione, dettagli costruttivi, superficie del tetto con relative dimensioni
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

Documento	Osservazione
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 eseguire 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	<p>Solo per edifici funzionali $>1'000m^2 A_E$</p> <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 (auspicate); 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). <p>(La verifica energetica dell'illuminazione può essere inoltrata al più tardi con la conferma di avvenuta costruzione.)</p>
PVopti	Nel caso in cui venga computata una parte di autoconsumo della produzione fotovoltaica superiore al 20%
Verifica del livello di equipaggiamento per la mobilità elettrica secondo il quaderno tecnico SIA 2060	<p>Nuove abitazioni monofamiliari e tutti i risanamenti: livello di equipaggiamento A</p> <p>Tutte le nuove costruzioni escluse le abitazioni mono-familiari: livello di equipaggiamento C</p>
Concetto di monitoraggio	<p>Minergie/-P: solo edifici $>1'000 m^2 A_E$</p> <p>Minergie-A: tutti gli edifici</p>
Altra documentazione	I centri di certificazione per l'esame delle richieste Minergie possono, a seconda del bisogno, richiedere ulteriore documentazione.

Tabella 2: Documentazione da inviare a dipendenza del progetto

2.1.2 Verifica e rilascio della 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.

Documenti richiesti

Documento	Osservazioni
Protocollo di messa in funzione del generatore di calore	<p>Deve contenere almeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo di generatore di calore e tipo di apparecchio • Protocollo del bilanciamento idraulico • Informazioni sull'impostazione della curva di riscaldamento (risp. indicazioni sulla commutazione automatica del limite di riscaldamento) • Indicazioni sulla resistenza elettrica • Impostazioni della pompa di calore (per es. il punto di bivalenza) • Luogo e data della messa in funzione • Azienda che ha effettuato la messa in funzione con nome e firma della persona responsabile
Protocollo di messa in funzione della ventilazione	<p>Deve contenere almeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo di impianto di ventilazione e tipo di apparecchio <p>Misure delle portate d'aria (quantità di aria immessa e aspirata per ogni passaggio dell'aria)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nel caso di progetti molto grandi è possibile discutere la procedura con il Centro di certificazione <ul style="list-style-type: none"> • Luogo e data della messa in funzione • Azienda che ha effettuato il collaudo, con nome e firma della persona responsabile
Protocollo di messa in funzione dell'impianto PV	<p>Deve contenere almeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenza installata (in kWp) • Tipo di modulo installato • Luogo e data della messa in funzione • Azienda che ha effettuato il collaudo, con nome e firma della persona responsabile
Verifica dell'illuminazione	<p>Solo per edifici funzionali > 1'000 m² A_E</p> <p>Nel caso in cui la verifica dell'illuminazione è già stata inoltrata assieme alla richiesta, essa non deve essere nuovamente inviata.</p>

Concetto di misurazione dell'ermeticità	<p>Solo per Minergie-P/-A</p> <p>Osservazione: il concetto di misurazione deve essere presentato al Centro di certificazione almeno quattro settimane prima della misurazione prevista.</p> <p>Nel caso in cui il concetto di misurazione dell'ermeticità è già stato inoltrato insieme alla richiesta, esso non deve essere nuovamente inviato.</p>
Misura dell'ermeticità (BlowerDoor)	Solo per Minergie-P/-A
Monitoraggio	<p>Se il monitoraggio non viene effettuato con un Modulo certificato, devono essere presentati i seguenti documenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concetto di misurazione con punti di misurazione esistenti • Concetto di visualizzazione dei dati di misurazione <p>Se il concetto di monitoraggio è già stato presentato con la richiesta, non è necessario presentarlo di nuovo.</p>
Altri documenti	Il Centro di certificazione in base alle necessità può chiedere ulteriori documenti in aggiunta alla conferma di avvenuta costruzione.

Tabella 3: Documenti da inoltrare a seconda del progetto

2.2 Certificato definitivo

2.2.1 Inoltro della richiesta

I richiedenti, appena l'edificio è operativo, presentano la richiesta di certificazione definitiva (conferma di avvenuta costruzione). 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 formulario di richiesta viene generato automaticamente durante l'inoltro della certificazione definitiva e può essere caricato firmato come scansione.

I seguenti documenti devono essere caricati come verifica per la certificazione definitiva.

Documenti richiesti per la certificazione definitiva

Documento	Osservazioni
Protocollo di messa in funzione del generatore di calore	Deve contenere almeno: <ul style="list-style-type: none">• Tipo di generatore di calore e tipo di apparecchio• Protocollo del bilanciamento idraulico• Informazioni sull'impostazione della curva di riscaldamento (risp. indicazioni sulla commutazione automatica del limite di riscaldamento)• Indicazioni sulla resistenza elettrica• Impostazioni della pompa di calore (per es. il punto di bivalenza)• Luogo e data della messa in funzione• Azienda che ha effettuato la messa in funzione con nome 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 (quantità di aria immessa e aspirata per ogni passaggio dell'aria) <ul style="list-style-type: none">• Nel caso di progetti molto grandi è possibile discutere la procedura con il Centro di certificazione <ul style="list-style-type: none">• Luogo e data della messa in funzione• Azienda che ha effettuato il collaudo, con nome e firma della persona responsabile
Protocollo di messa in funzione dell'impianto PV	Deve contenere almeno: <ul style="list-style-type: none">• Potenza installata (in kWp)• Tipo di modulo installato• Luogo e data della messa in funzione• Azienda che ha effettuato il collaudo, con nome e firma della persona responsabile
Verifica dell'illuminazione	

	<p>Solo per edifici funzionali > 1'000 m² A_E</p> <p>Nel caso in cui la verifica dell'illuminazione è già stata inoltrata assieme alla richiesta, essa non deve essere nuovamente inviata.</p>
Concetto di misurazione dell'ermeticità	<p>Solo per Minergie-P/-A</p> <p>Osservazione: il concetto di misurazione deve essere presentato al Centro di certificazione almeno quattro settimane prima della misurazione prevista.</p> <p>Nel caso in cui il concetto di misurazione dell'ermeticità è già stato inoltrato insieme alla richiesta, esso non deve essere nuovamente inviato.</p>
Misura dell'ermeticità (BlowerDoor)	Solo per Minergie-P/-A
Monitoraggio	<p>Se il monitoraggio non viene effettuato con un Modulo certificato, devono essere presentati i seguenti documenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concetto di misurazione con punti di misurazione esistenti • Concetto di visualizzazione dei dati di misurazione <p>Se il concetto di monitoraggio è già stato presentato con la richiesta, non è necessario presentarlo di nuovo.</p>
Altri documenti	Il Centro di certificazione in base alle necessità può chiedere ulteriori documenti in aggiunta alla conferma di avvenuta costruzione.

Tabella 4: Documenti da inoltrare per la certificazione definitiva

2.2.2 Verifica e rilascio della certificazione definitiva

Il Centro di certificazione verifica i documenti inoltrati ed esegue dei controlli a campione sul posto per il 20% dei progetti, a volte già durante la fase di costruzione. Il certificato definitivo viene emanato in un secondo momento.

2.3 Ricertificazione/mantenimento validità del certificato

2.3.1 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 di calore, 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 di calore con lo stesso vettore energetico (per esempio la sostituzione di una pompa di calore esistente con una nuova pompa di calore) non deve essere annunciata. La stessa cosa accade se la sostituzione delle finestre avviene tramite finestre con un valore U migliore.

2.3.2 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 la 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 un nuovo numero di certificazione. Verrà quindi allestito un nuovo certificato con l'attuale versione di verifica e la data della ricertificazione.

2.4 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 richiesta Minergie.

La valutazione viene effettuata con la verifica Minergie. I dati indicati nella tabella 5 sono quelli minimi indispensabili per ottenere una previsione. Qualora fossero noti ulteriori valori, allora questi potranno essere pure inseriti migliorando così la precisione del risultato.

Definizione	Indicazione
Specifiche edificio	
Luogo / Cantone	
Tipo di verifica / stazione climatica	
Categoria edificio	
Con acqua calda?	Guida all'uso capitolo 10
Superficie di riferimento energetico	
Nuova costruzione	
Rapporto di forma	Valori indicativi: plurifamiliare 1 - 2; monofamiliare 1.4 - 2.8; amministrativo 0.7 - 2.1
Fabbisogno di calore per il riscaldamento	
Fabbisogno di riscaldamento con ricambio d'aria standard	<p>Il valore limite $Q_{h,i}$ viene calcolato dal formulario di verifica e può essere prelevato da esso.</p> <p>Qualora l'involucro dell'edificio fosse chiaramente migliore a livello progettuale, è possibile scegliere il rispettivo valore inferiore.</p>
Fabbisogno di riscaldamento con ricambio d'aria effettivo	<p>Tramite gli impianti di ventilazione con RC il $Q_{h,eff}$ risulta tendenzialmente più basso del $Q_{h,i}$, mentre gli impianti di ventilazione senza RC conducono tendenzialmente a un valore più alto del $Q_{h,i}$.</p> <p>Per gli edifici mono- e plurifamiliari per una stima grossolana si può adottare la seguente formula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $Q_{h,eff} [kWh/m^2] = 1.1 * (Q_{h,i} + 20.56 * (1 / 0.7 * V'_{Ae} - 1))$ dove: • $Q_{h,i}$: fabb. di risc. con ricambio d'aria standard $[kWh/m_2]$ • V'_{Ae}: portata d'aria esterna termicamente determinante.
Ventilazione	
Piccoli impianti con valori standard	Solo per le categorie mono- o plurifamiliare sotto i 2'000 m ² A _E oppure amministrazione e scuole sotto i 1'000 m ² A _E

Tipo di impianto di ventilazione standard	Scelta standard: ventilazione + RC
Numero di locali con aria immessa	
Tipo di scambiatore per il recupero di calore	Scelta standard: flusso incrociato
Azionamento dei ventilatori con	Scelta standard: motore DC/EC
Raffreddamento o umidificazione previsti?	
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 A _E
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 A _E
Unità abitative/altezza edificio	
Numero di 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 .
Altezza dell'edificio	L'altezza dell'edificio è necessaria per adattare l'Indice Minergie ma ha 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 per il residenziale è di 2.80 m
Elettricità / produzione propria di elettricità / produzione di calore	
Verifica dell'illuminazione presente	Solo per edifici funzionali < 1'000 m ² A _E La selezione «no», comporterà un aumento del 20% dei valori standard.
Potenza installata	Se la dimensione dell'impianto fotovoltaico non è ancora nota, si può assumere una dimensione minima di 10 W/m ² A _E .
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 di calore. È possibile inserire ulteriori generatori di calore.

	Tenere presente che per gli edifici Minergie nuovi (tutti gli standard) il calore per il riscaldamento e l'acqua calda non può essere prodotto a partire da vettori energetici fossili.
--	---

Tabella 5: Dati per la valutazione nella fase di progetto preliminare

Se tutti i dati sono stati inseriti, appariranno i risultati. La Tabella 6 mostra quali valori devono esse rispettati e cosa si può intraprendere nel caso non lo siano.

Definizione	Indicazione
Indice Minergie	<p>Se «no», si può fare quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ottimizzare l'involucro termico • Ottimizzare l'impiantistica (produzione di calore, acqua calda sanitaria o ventilazione) • Aumentare la produzione propria di elettricità e/o l'autoconsumo <p>Nei seguenti ambiti, inoltre, è possibile avere dei dati più precisi, ciò consente di migliorare la qualità della valutazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ottimizzare l'elettricità (illuminazione, apparecchi efficienti) • Ottimizzare l'acqua calda sanitaria (armature)
Fabbisogno per il riscaldamento	<p>Se «no», si può fare quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ottimizzare l'involucro termico
Grandezza minima della produzione propria di elettricità	<p>Se «no», si può fare quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentare la produzione propria di elettricità
Protezione termica estiva	Non utilizzata nella valutazione sommaria. Qualora tuttavia fosse il caso, allora si dovrà compilare la sezione «Estate».
Parte massima di energia fossile	<p>Se «no», si può fare quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione del generatore di calore oppure completamento con un generatore che utilizza una quota parte maggiore di energia rinnovabile

Tabella 6: Panoramica dei risultati

2.5 Nuova costruzione/risanamento

Gli edifici costruiti prima del 2000 che sono in fase di risanamento sono considerati progetti edilizi di "risanamento". L'anno di costruzione è l'anno della licenza edilizia.

2.5.1 Utilizzo misto nuova costruzione – risanamento 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 AE:

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

2. Per ampliamenti con AE 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 nuove costruzioni Minergie.

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

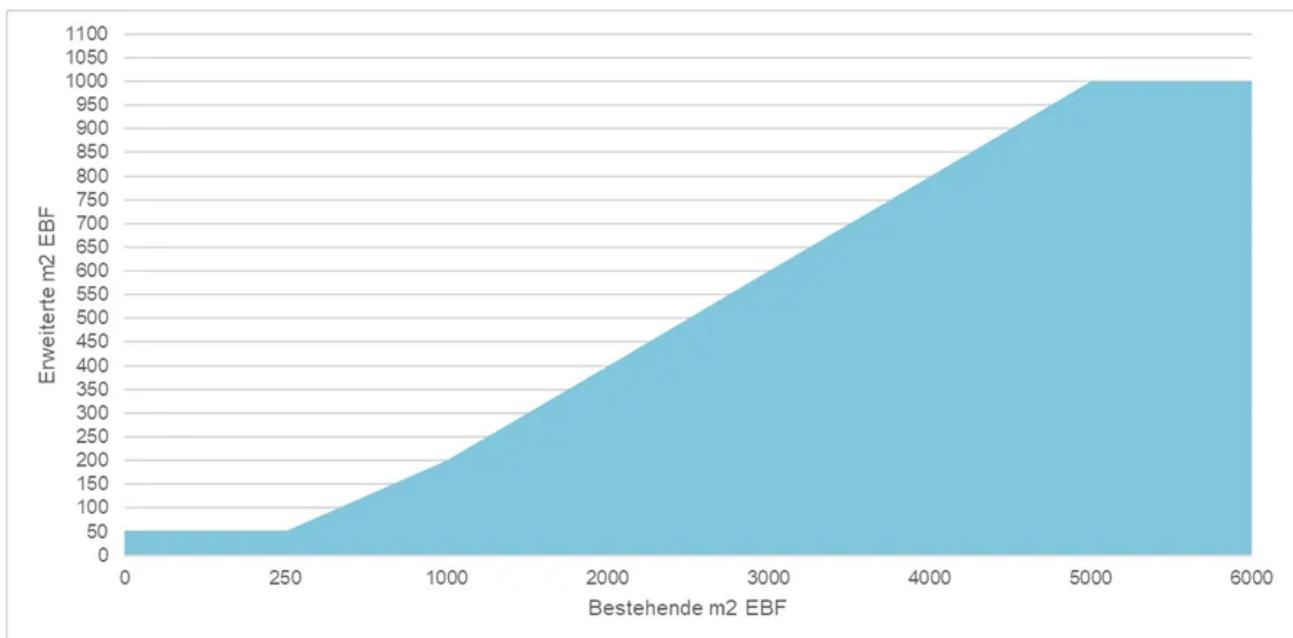


Figura 1: Tutti gli ampliamenti nella superficie azzurra sono considerati di minore entità.

2.5.2 Ammodernamento di sistema Minergie

Per l'ammodernamento di sistema Minergie non vi sono agevolazioni per interventi di lieve entità.

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 ventilazione meccanica controllata o apparecchi per singoli locali con aria immessa, aria aspirata 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.

2.5.3 Nuovi edifici e risanamenti: gestione

Cambiamenti importanti in edifici esistenti

Se un edificio nell'ambito del risanamento viene smantellato fino alla costruzione grezza, a un certo punto viene considerato come una nuova costruzione. In tal caso occorre osservare quanto segue:

- Di base ci si deve riferire alla EN102 e alla EN106.
- Se con lo svuotamento interno vengono rinnovati anche le solette e le pareti, il progetto è da certificare come una nuova costruzione.
- Se le pareti e le solette per contro rimangono e non si realizza nuova A_E , allora il progetto può essere certificato come risanamento.

Risanamento di un edificio non riscaldato?

- Quando viene trasformato un edificio rurale o un edificio che non era in origine riscaldato per essere in seguito riscaldato, come da norma SIA 380/1:2016 viene considerato una nuova costruzione.
- Se si trasforma un edificio che era già riscaldato in precedenza (per esempio da edificio industriale ad abitativo), questo è da considerare come un risanamento.

3 Bilancio energetico globale per l'esercizio dell'edificio

3.1 Spiegazioni riguardo al regolamento

3.1.1 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 voci 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 i risanamenti 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 esse 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 dei provvedimenti e con la produzione dell'impianto PV (a destra).

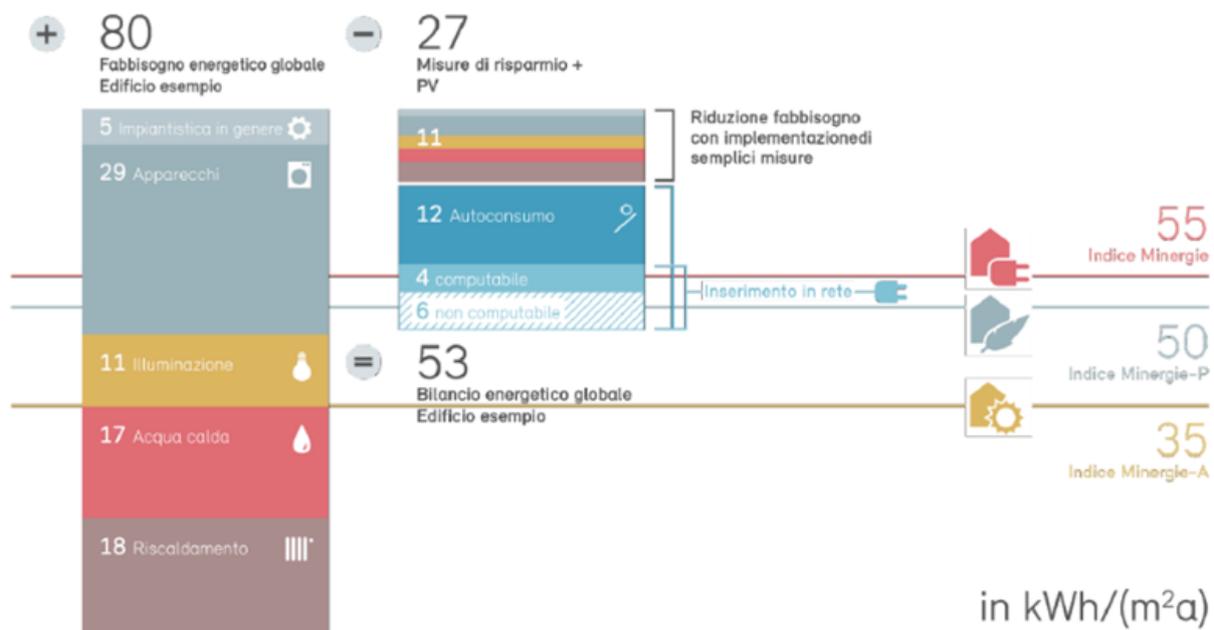


Figura 2: Esempio di bilancio e indice Minergie per una casa plurifamiliare, con i requisiti dell'indice Minergie per lo standard Minergie e Minergie-P. I valori standard richiesti sommati, sono confrontati con i risparmi conseguiti grazie a misure di efficientamento relative ai singoli fabbisogni e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

Al posto della dimensione indicata dell'impianto fotovoltaico (utilizzo del 60% della superficie del tetto per le nuove costruzioni, utilizzo del 30% della superficie del tetto per i risanamenti), per soddisfare i limiti dell'indice Minergie o Minergie-P è ovviamente possibile realizzare anche un impianto fotovoltaico più grande, insieme o al posto di misure di efficientamento. In alternativa all'impianto fotovoltaico possono essere utilizzati anche altri produttori di energia decentralizzati come la cogenerazione o l'energia solare termica.

Per soddisfare il fabbisogno di Minergie-A, è inevitabile l'impiego di una grande quantità di produzione propria di energia (solitamente PV). In questo esempio il requisito di ottenere un bilancio energetico annuale positivo diventa possibile grazie ad ampie misure di efficientamento e all'elevata produzione propria (e un autoconsumo elevato). L'indice Minergie-A specifico dell'oggetto corrisponde almeno al requisito specifico dell'oggetto per l'indice Minergie.

3.1.2 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.

L'energia ausiliaria per la ventilazione deve sempre 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 singole categorie è solo raccomandato, ma non obbligatorio. Questo comporta però anche l'eliminazione di risparmi del fabbisogno termico per la ventilazione.

3.1.3 Acqua calda

Il calcolo del fabbisogno di calore per l'acqua calda si basa sui valori standard della norma SIA 2024. 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 documentato di rubinetteria di classe di efficienza A e utilizzando sistemi di recupero del calore sull'acqua di scarico delle docce.

3.1.4 Numero di unità abitative

Il rapporto tra il consumo elettrico e le dimensioni dell'appartamento ha come conseguenza che il requisito sull'IM per edifici con piccole unità abitative è stato reso flessibile. Il requisito definito per gli edifici residenziali è riferito a una A_E media di 125m^2 (corrisponde a una grandezza dell'appartamento di 100m^2). Il calcolo della dimensione media dell'appartamento avviene automaticamente nello strumento di verifica. La definizione del numero di unità abitative per hotel, case anziani o case dello studente con diverse piccole unità abitative è descritta al [capitolo 10.4.5](#).

3.1.5 Altezza dell'edificio

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 necessaria" e non è da includere nell'altezza totale

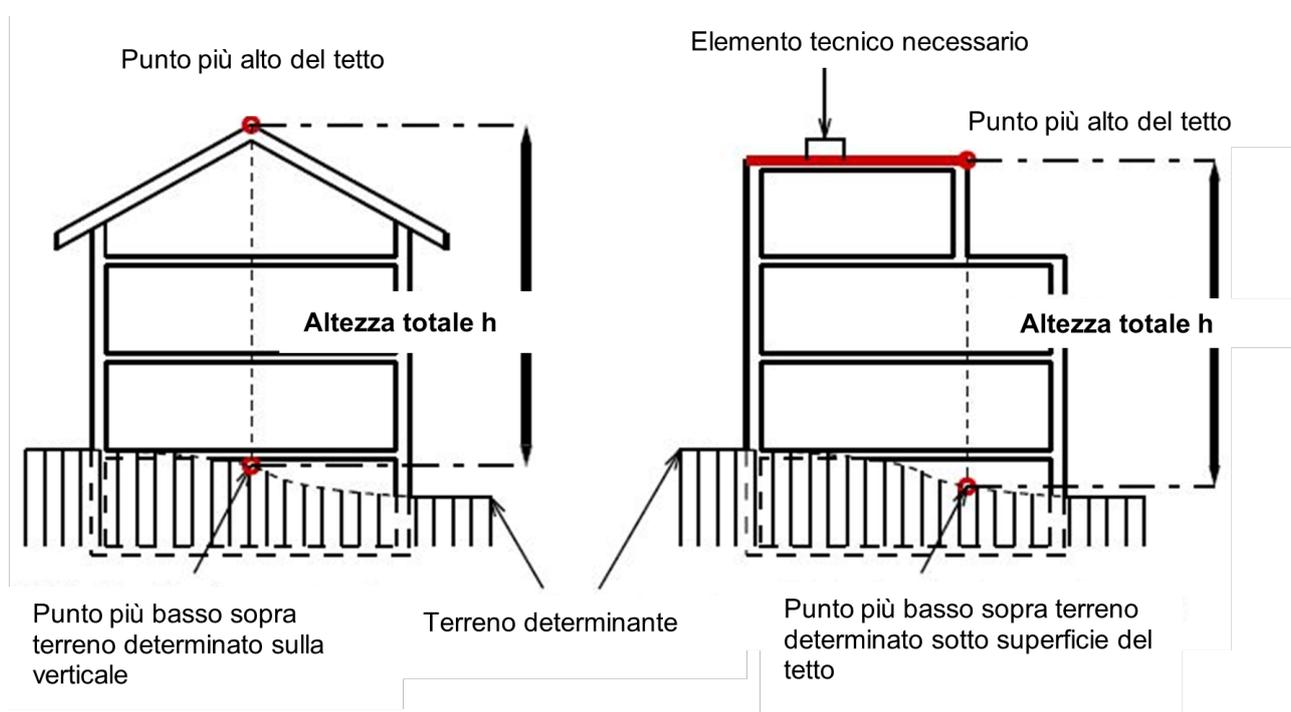


Figura 3: Definizione dell'altezza totale dell'edificio

3.1.6 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 tale fabbisogno energetico. Per gli edifici residenziali è stato ripreso dalla SIA 2056 un calcolo semplificato per la stima del fabbisogno elettrico e sono state proposte delle possibilità di efficientamento semplici tramite la selezione di misure adeguate.

Edifici residenziali	Edifici funzionali	
Illuminazione, apparecchi e impiantistica generale trattati insieme.	Illuminazione: nessuna verifica	Illuminazione: verifica secondo SIA 387/4 (Edificio > 1'000 m ²)

<p>Calcolo dei valori standard me-diante una semplice formula:</p> <p>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 i risanamenti.</p>	<p>Edificio < 1'000m², risanamento senza sostituzione dell'illuminazione o nel caso di conversione di edifici residenziali</p> <p>Valore standard con possibilità di deduzione in seguito a misure. ☒ valore di progetto ☒ IM</p>	<p>Illuminazione: verifica secondo SIA 387/4 (Edificio > 1'000 m²)</p> <p>Valore di progetto effettivo inseribile nell'indice Minergie</p>
<p>☒ Il valore di progetto può essere utilizzato nell'indice Minergie</p>	<p><u>Apparecchi</u></p> <p>Valori standard in base agli standard Minergie. Per il momento non sono possibili deduzioni in base a misure di ottimizzazione.</p> <hr/> <p><u>Impiantistica generale</u></p> <p>Valori standard in base agli standard Minergie. Per il momento non sono possibili deduzioni in base a misure di ottimizzazione.</p>	

Tabella 7: Definizione degli indici parziali Minergie per il fabbisogno di energia elettrica per illuminazione, apparecchi e impiantistica generale.

Per gli edifici funzionali > 1'000 m² è necessaria una verifica dell'illuminazione secondo la SIA 387/4. Per gli edifici funzionali più piccoli è possibile calcolare con un valore standard per l'illuminazione. 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 a ulteriori misure di ottimizzazione, il valore è al di sotto di quello richiesto, ciò aiuta a raggiungere i requisiti per l'indice Minergie.

Per il calcolo negli edifici funzionali < 1'000 m², possono essere applicate le misure di ottimizzazione per l'illuminazione secondo la figura 4.

Per l'impiantistica generale e le apparecchi non sono possibili misure di ottimizzazione per gli edifici funzionali. I valori attuali di fabbisogno standard sono stati quindi fissati al di sotto della media. Si presume che nelle costruzioni Minergie l'efficienza delle apparecchiature e della tecnica generale dell'edificio sia superiore alla media.

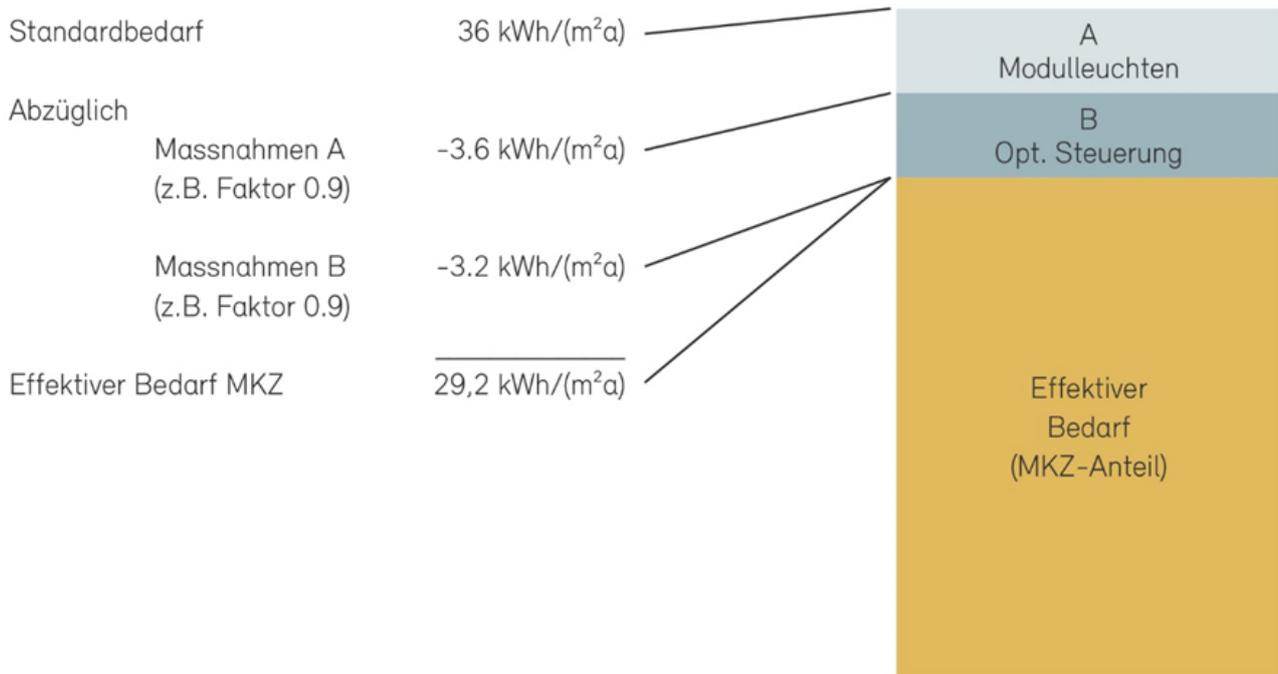


Figura 4: Le misure di ottimizzazione possono essere selezionate in modo molto semplice, per calcolare la riduzione dell'indice Minergie. Nell'esempio sono illustrate le due misure che portano alla riduzione del fabbisogno di elettricità per l'illuminazione in edifici per i quali l'illuminazione non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

3.1.7 Requisiti supplementari per il fabbisogno 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):

	Nuova costruzione	Risanamento
Minergie	90%	-
Minergie-P	70%	90%
Minergie-A	90%	-

Tabella 8: 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 nuove costruzioni			Valori limite per trasforma-zioni e cambiamenti di destinazione
		$Q_{h,li0}$ kWh/ m²a	$\Delta Q_{h,li}$ kWh/ m²a	$P_{h,li}$ W/m²	$Q_{h,li_trasformazione/camb. destinazione}$ kWh/m²a
I	Abitazioni plurif.	13	15	20	$1,5 * Q_{h,li_edifici nuovi}$
II	Abitazioni monof.	16	15	25	
III	Amministrazione	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 9: Valori limite del fabbisogno annuo di calore per il riscaldamento (per una temperatura media annuale di 9.4°C) e potenza termica specifica (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.

4 Involucro dell'edificio

4.1 Precisazioni riguardo al regolamento

4.1.1 Definizione A_E / locali al piano seminterrato

In sostanza, la SIA 380 regola l'assegnazione della superficie di riferimento energetico. Secondo la sezione 3.2. la SIA 380 stabilisce:

La superficie di riferimento energetico A_E è la somma di tutte le superfici fuori terra e interrate che giacciono all'interno dell'involucro termico dell'edificio e per il cui utilizzo è necessario il condizionamento. Se i locali hanno un utilizzo misto, l'assegnazione alla superficie di riferimento energetico dipende dall'esistenza o meno di un utilizzo che necessita di un condizionamento. Nei paragrafi 3.2.2 e 3.2.3, sulla base della classificazione delle superfici secondo la norma SIA 416, viene definito con precisione 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 impianto di ventilazione meccanica controllata; una ventilazione manuale solo tramite le finestre non è possibile) e di un sistema di riscaldamento attivo;
- locali tecnici utilizzati contemporaneamente per usi domestici (per esempio un locale con al suo interno una lavatrice e asciugatrice), per poter essere inclusi nella A_E devono soddisfare le condizioni di comfort citate nel punto precedente;
- i locali hobby all'interno del perimetro isolato sono parte 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 <ul style="list-style-type: none"> • scala • ascensore • corridoio • locale hobby 	Esempi <ul style="list-style-type: none"> • salotto • camera da letto • cucina • bagno 	Esempi <ul style="list-style-type: none"> • stenditoio deumidificato • lavanderia deumidificata • locali adiacenti 	Esempi <ul style="list-style-type: none"> • stenditoio deumidificato • lavanderia deumidificata • anticamera • cantine 	Esempi <ul style="list-style-type: none"> • stenditoio non deumidificato • lavanderia non deumidificata • cantine • garage
A	B	C	D	E

Figura 5: Fonte "Isolare meglio gli scantinati" UFE

4.1.2 Fabbisogno termico effettivo riscaldamento $Q_{h,eff}$ risp. $Q_{h,corr}$

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 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 $Q_{h,corr}$.

Attenzione: questo valore deve essere introdotto anche quando non è previsto un impianto di ventilazione standard.

Involucro dell'edificio

Involucro dell'edificio

		Zone 1	\bar{x}
Fabbisogno per il riscaldamento con ricambio d'aria standard (Q_h)	kWh/m ²	<input type="text"/>	\bar{x} 0.0
<small>Dati obbligatori: fabbisogno per il riscaldamento con ricambio d'aria standard, da riprendere dal calcolo SIA 380/1.</small>			
Fabbisogno per il riscaldamento con ricambio d'aria effettivo (Q_h, eff)	kWh/m ²	<input type="text"/>	\bar{x} 0.0
<small>Dati obbligatori Q_h, eff o $Q_{h, corr}$: fabbisogno per il riscaldamento Q_h, eff con portata volumetrica d'aria esterna termicamente determinante V_{th}, ricavata dal calcolo SIA 380/1.</small>			

Figura 6: Fabbisogno termico effettivo

4.1.3 Tromba delle scale

Il trattamento del blocco scale secondo la norma SIA 380/1 porta spesso 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: tromba scale aperta (solitamente nelle case monofamiliari)

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 identificati e presi in considerazione di conseguenza (SIA 380/1:2016 Allegato C.1).

Caso B: tromba scale chiusa

Nel caso di una scala chiusa (porte verso spazi abitativi e di lavoro), tutte le superfici

dell'involucro dell'edificio e i valori U associati possono essere identificati e presi in considerazione di conseguenza.

In alternativa, si può applicare la semplificazione con il valore U di $2.5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$, 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, la superficie relativa ai $2.5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$ include solo la superficie di apertura nel soffitto del piano (superficie con gradini, sezione dell'ascensore) secondo EN-102 (vedi Figura 7).

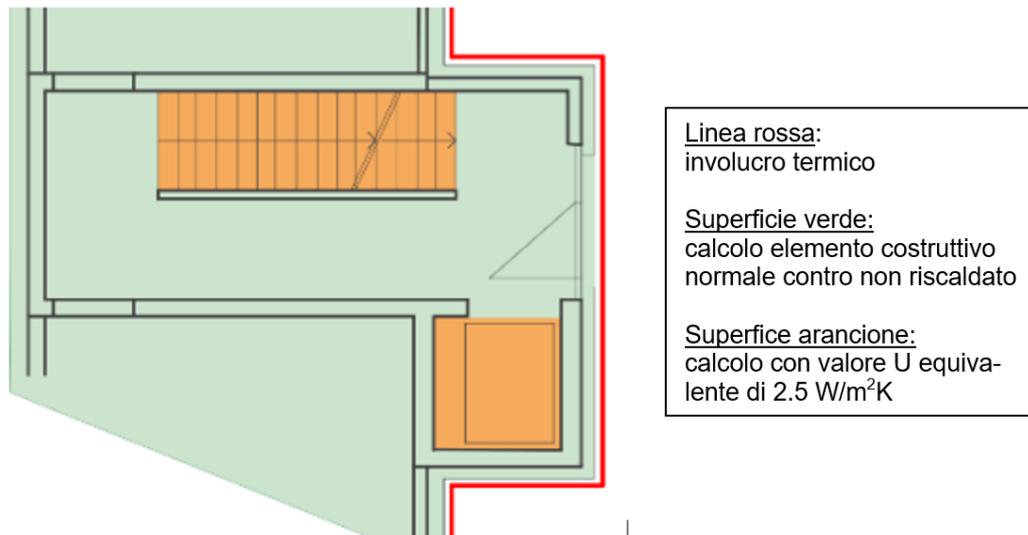


Figura 7: Esempio di calcolo semplificato della superficie delle scale e dei vani ascensore

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

Caso C: tromba delle scale 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 identificati e presi in considerazione di conseguenza (SIA 380/1:260 Allegato C.2).

Tromba delle scale 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.

4.2 Domande frequenti e casi problematici

4.2.1 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_h ; $Q_{h,eff}$) 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 ventilazione (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_{th}/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 % A_E 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 8: Esempio, fonte SIA, documentazione D0221

4.2.2 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'indice 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, stazioni intensive, ecc.). Tali eccezioni devono essere discusse con l'organismo di certificazione prima di presentare la richiesta.

Giustificazione: La definizione della norma SIA 380/1, secondo cui le cure sono considerate categoria ospedale, è giustificata solo per il requisito sul fabbisogno di riscaldamento. La categoria degli edifici ospedalieri non ha alcuna giustificazione ai requisiti sull'indice Minergie, poiché di solito non sono presenti utilizzi ad alta intensità energetica come le sale operatorie.

4.2.3 Sauna negli edifici residenziali (gennaio 2021)

Domanda: Una sauna in un edificio residenziale deve essere considerata come zona separata nella 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 impianto di ventilazione separato per la sauna deve essere incluso.

4.2.4 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.

4.2.5 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 2.00 m dalla facciata, la lunghezza della sporgenza superiore che deve essere presa in considerazione per F_{s2} è pari a 2.25 m.

4.2.6 Valore U finestra standard

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

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

4.2.7 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 concepito.

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 inoltre con il passare del tempo lo diventa 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.

4.2.8 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 Elemento costruttivo	Aria esterna o inter-rato fino a 2 m di profondità	Locali non riscaldati	Interrati oltre 2 m di profondità ¹⁾
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 10: 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

4.2.9 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.

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

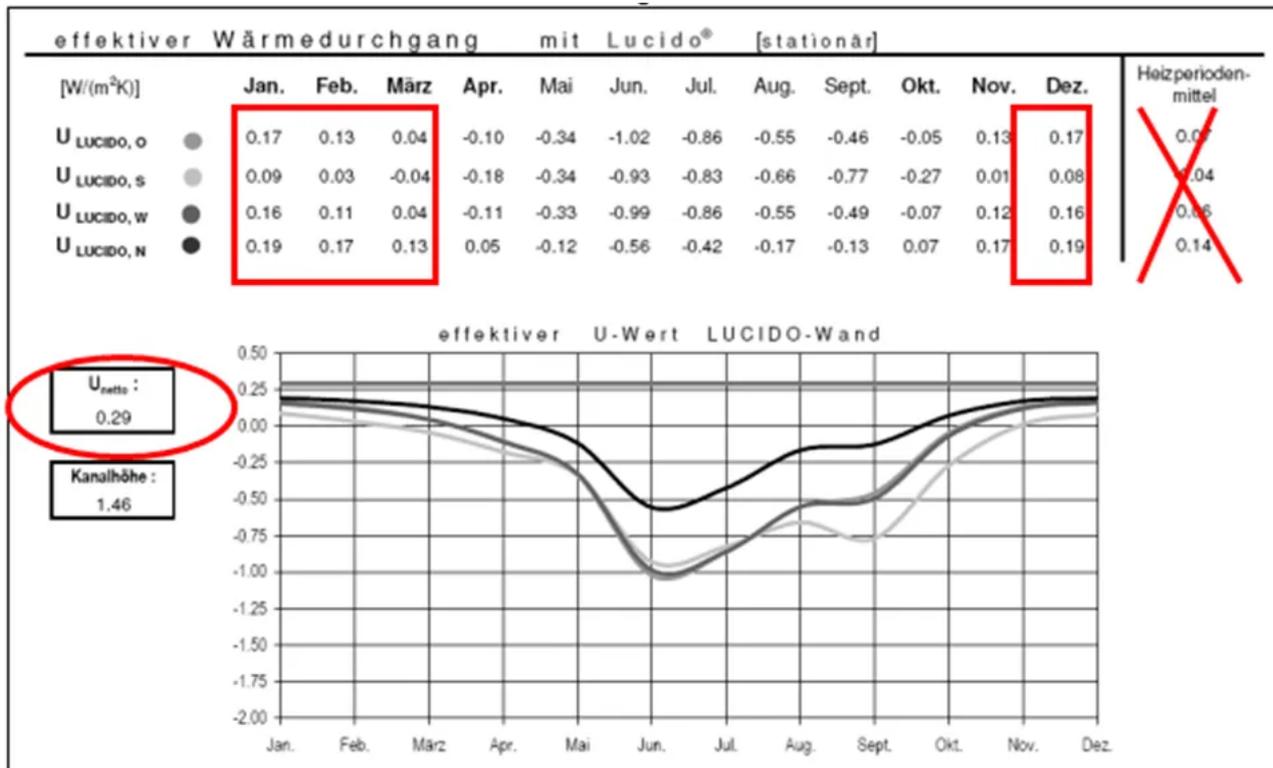


Figura 9: Determinazione del valore U per il sistema di facciata Luci

4.2.10 Requisito supplementare per grandi edifici funzionali in standard Minergie-P

Domanda: Come viene calcolato il fabbisogno termico per il riscaldamento per i grandi edifici funzionali e edifici con elevati carichi interni nel caso dello 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 sul fabbisogno termico 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 dimostra 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 del 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 verifica comprensibile e dettagliata per l'oggetto specifico.

4.2.11 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 in tal caso è possibile solo se si è in presenza di condizioni favorevoli, in particolare se si tratta di risanamenti. Edifici molto piccoli presentano grandi superfici di disperdimento per singola unità di utilizzo, per cui in caso di risanamento è molto dispendioso isolare termicamente il più possibile tutte le superfici dell'involucro dell'edificio e risolvere i ponti termici.

4.2.12 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 in legno?

Risposta: Per un edificio di legno si può utilizzare un valore di capacità termica C/AE 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.

5 Ermeticità all'aria

5.1 Precisazioni riguardo al regolamento

5.1.1 Indicazioni

Le singole fasi relative all'ermeticità all'aria saranno elencate brevemente di seguito. Per informazioni più dettagliate consultare la direttiva per la misura della ermeticità all'aria in edifici Minergie (RiLuMi), che è disponibile sul sito <https://www.minergie.ch/it/certificare/minergie-p/>.

Procedura consigliata

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

Tabella 11: Panoramica dei requisiti riguardo l'ermeticità all'aria

Si raccomanda di chiarire in anticipo le responsabilità riguardo l'ermeticità all'aria all'inizio del progetto. Minergie offre a tal proposito una "Checklist permeabilità all'aria" scaricabile da <https://www.minergie.ch/it/certificare/minergie-p/>. La checklist elenca i singoli punti da osservare e offre così un aiuto per ogni fase di costruzione.

5.2 Modalità di verifica

Verifica per il certificato provvisorio

Minergie: nessuna verifica

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: per la certificazione definitiva va inoltrato il rapporto 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.

6 Benessere termico estivo

6.1 Precisazioni riguardo al regolamento

Secondo il Regolamento Minergie, le esigenze sulla protezione termica estiva vanno rispettate sulla base di criteri specifici. La valutazione e il metodo di calcolo per la verifica sono determinati generalmente dalle norme SIA 180:2014 e SIA 382/1:2014. Contrariamente alle norme, vengono applicati i dati meteorologici futuri (2035 DRY). 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 380:2022. 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 380/2 – Calcoli energetici per gli edifici - Metodo dinamico per il calcolo di fabbisogno, potenza ed energia

Nella norma SIA 380/2 è trattato il calcolo del fabbisogno di potenza per il raffreddamento e il fabbisogno di energia. Il calcolo del fabbisogno energetico riguarda l'intero anno e deve essere effettuato con uno strumento adeguato.

Quaderno tecnico SIA 2024 - Dati d'utilizzo di locali per l'energia e l'impiantistica 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 excel comprendente tutte le utilizzazioni tipiche dei locali dal sito <https://www.energytools.ch/index.php/de/>.

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 superficie utilizzabile (categorie I - XII) in cui le persone soggiornano per più di 1 ora. Le esigenze si applicano anche in caso di determinati risanamenti dell'involucro dell'edificio, come sostituzione delle finestre, interventi alle facciate o al 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 382/1:2014, 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 avviene nella verifica Minergie. 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 sulla 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 effettuata tramite una simulazione che, in base alle condizioni limite definite dalla SIA 180:2014 (allegato C1, completato per la verifica Minergie), ma con i dati meteorologici futuri 2035 DRY, 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, tenendo conto dei dati meteorologici 2035 DRY, non viene superata per 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 con i dati meteorologici 2035 DRY.

Spiegazioni sui requisiti per il comfort secondo Minergie

La figura 10 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.

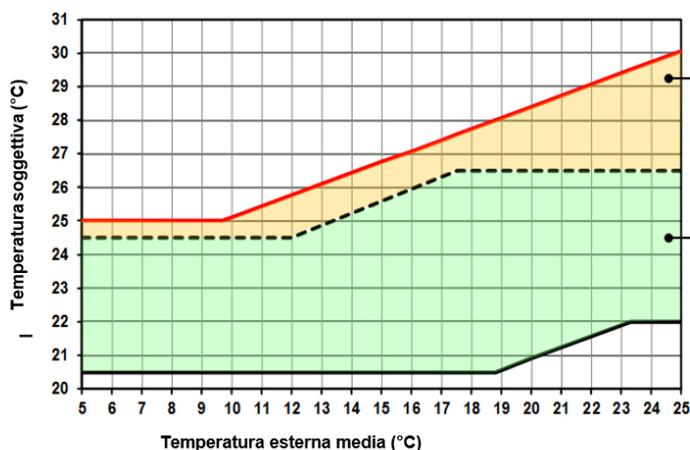


Fig. 3 SIA 180

Temperatura soggettiva ammissibile secondo i requisiti costruttivi della protezione termica estiva e secondo il comfort richiesto dalla norma per gli ambienti riscaldati con ventilazione naturale

Fig. 4 SIA 180

Temperatura soggettiva ammissibile per il comfort in ambienti riscaldati, raffreddati o ventilati meccanicamente^{*)}

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

Figura 10: Confronto delle esigenze secondo 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 riferiti alla figura 4.

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

6.1.1 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.

6.1.2 Dati meteo con scenari futuri

Nella verifica Minergie della protezione termica estiva variante 2, per i calcoli, è possibile selezionare i dati climatici. Sono disponibili dati per i periodi 2010 (SIA 2028), 2035 (dal 2020 al 2049), 2060 basso (2045 - 2075, caso migliore) e 2060 alto (caso peggiore). L'applicazione dei dati futuri 2060 e dell'effetto isola di calore 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, le conseguenze delle isole di calore sono state implementate 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 2035.

6.2 Modalità di verifica

6.2.1 Variante 1: valutazione globale di 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, comprese le finestre trasparenti o traslucide nei tetti;
- 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.
- resistenza al vento della protezione solare mobile esterna almeno della classe di resistenza ai venti 5, secondo la SIA 342 allegato B.2 (in posizione abbassata 75 km/h). Fanno eccezione le zone dove i carichi del vento sono elevati (valli con favonio) per i quali può essere richiesta una verifica separata.

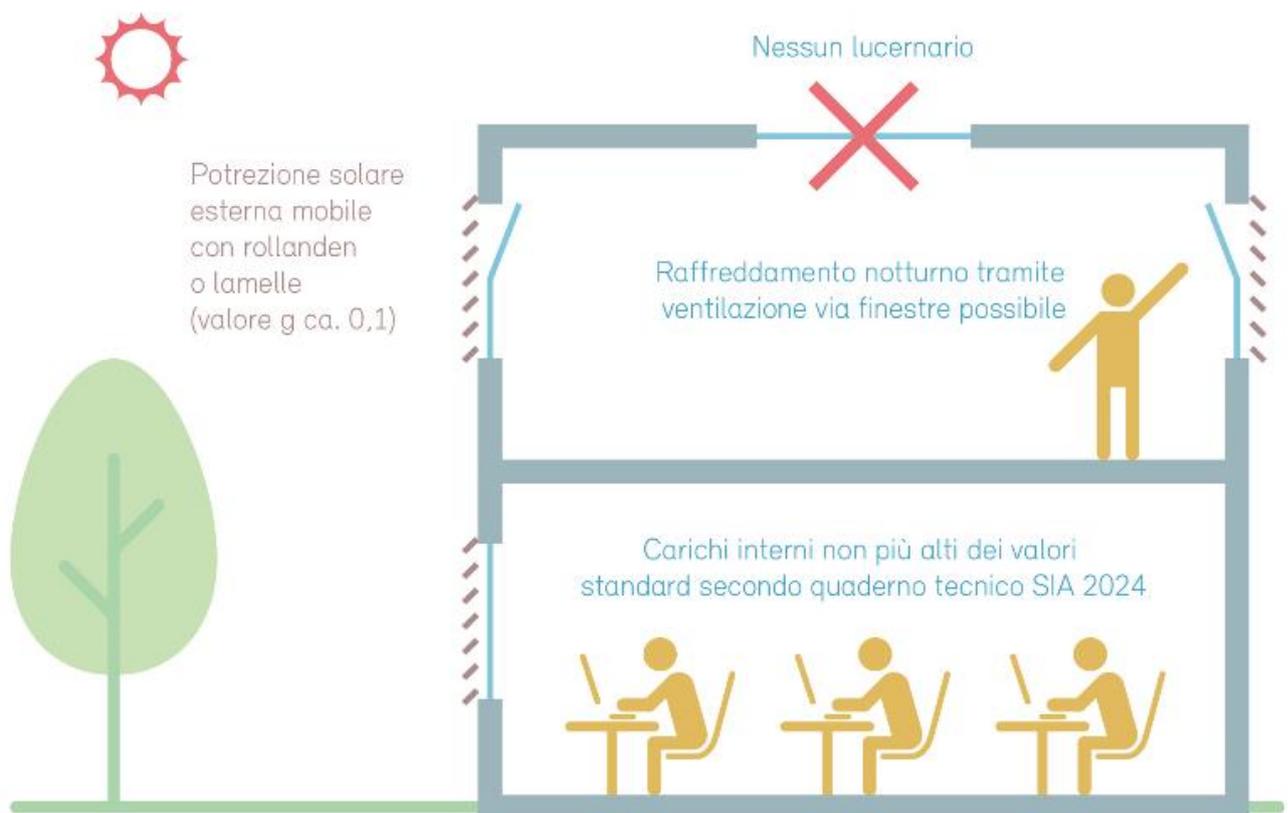


Figura 11: Condizioni quadro per la variante 1

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%)	0.12	0.14	0.17	0.30	0.35
Abitazioni (monofamiliari, plurifamiliari), locali con fino a 2 facciate, soletta in legno con sottofondo cementizio (min. 6 cm) o anidritico (min. 5 cm)	0.08	0.10	0.12	0.27	0.32
Abitazioni (monofamiliari, plurifamiliari), locali con 1 facciata, soletta in calcestruzzo (libera almeno per l'80%), orientamento SSE-SSO e ombreggiamento tramite balcone di 1 m di profondità	0.17	0.19	0.25	0.42	0.45
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 $\leq 30\%$	-	-	0.11	0.37	0.44

Tabella 12: Gruppi climatici per stazione climatica in relazione al luogo degli edifici

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.

Gruppo climatico	Valore g massimo ammesso
A	Locarno-Monti, Lugano, Magadino
B	Ginevra-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

Tabella 13: Gruppi delle stazioni climatiche

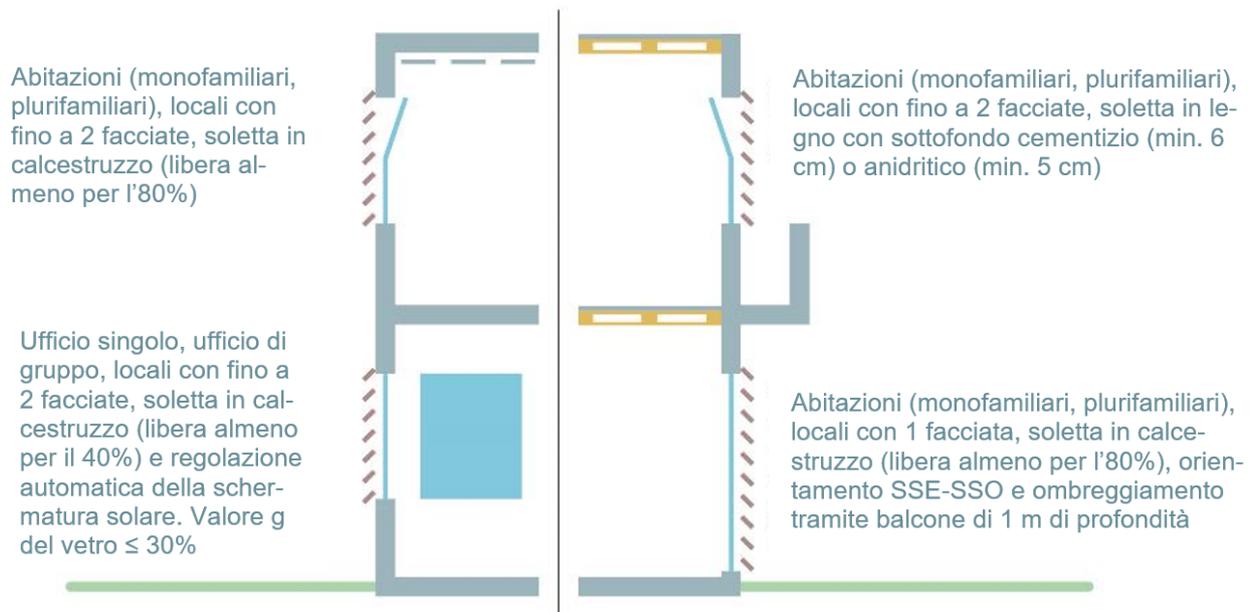


Figura 12: Casi standard per edifici residenziali (variante 1)

Caso standard: Magazzini con bassi carichi interni

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

Condizione: I carichi interni non devono essere superiori ai valori standard secondo il quaderno tecnico SIA 2024.

6.2.2 Variante 2: Verifica esterna secondo le SIA 180 e SIA 382/1

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

Strumento di verifica SoWS "Protezione termica estiva con standard Minergie" 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.

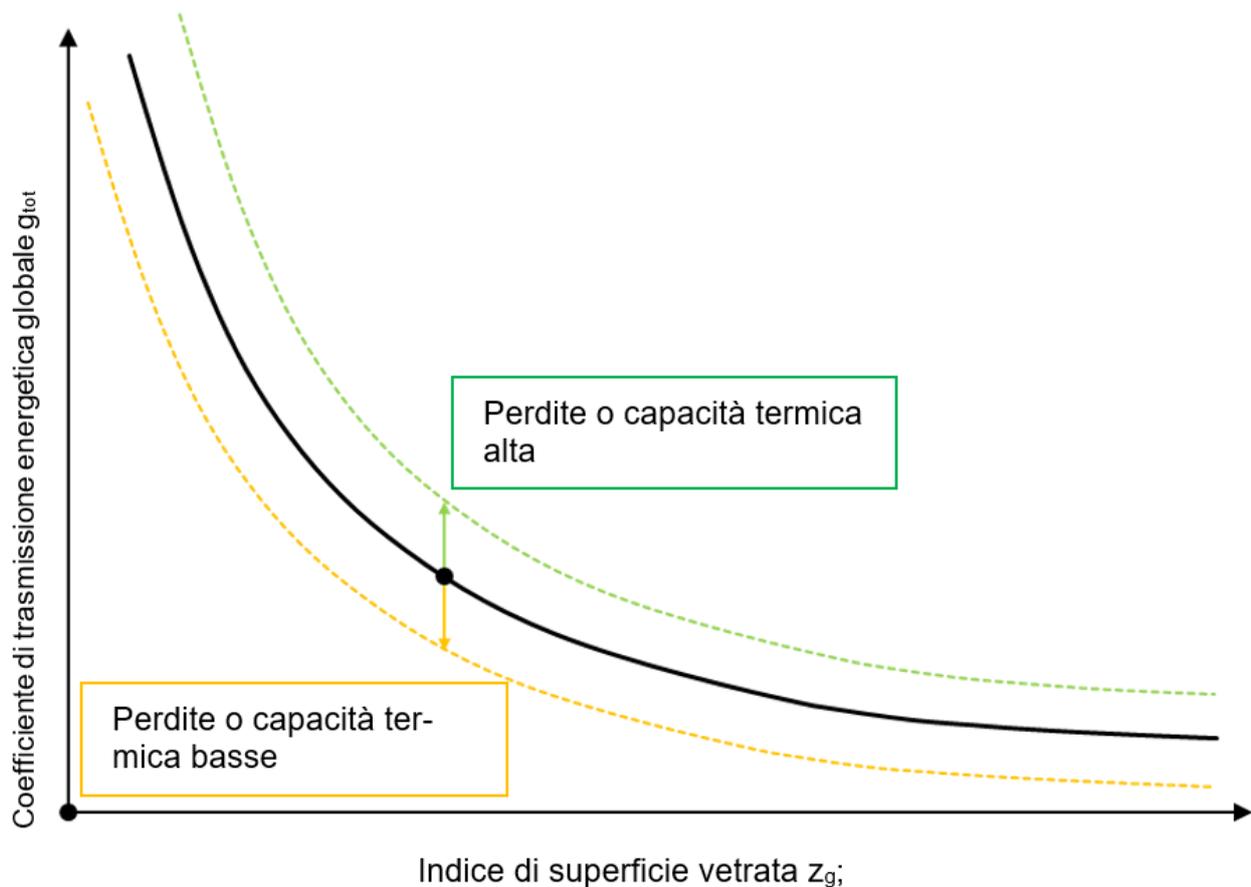


Figura 13: Effetto sul coefficiente di trasmissione energetica globale nella verifica di sistema individuale per locale (esempio)

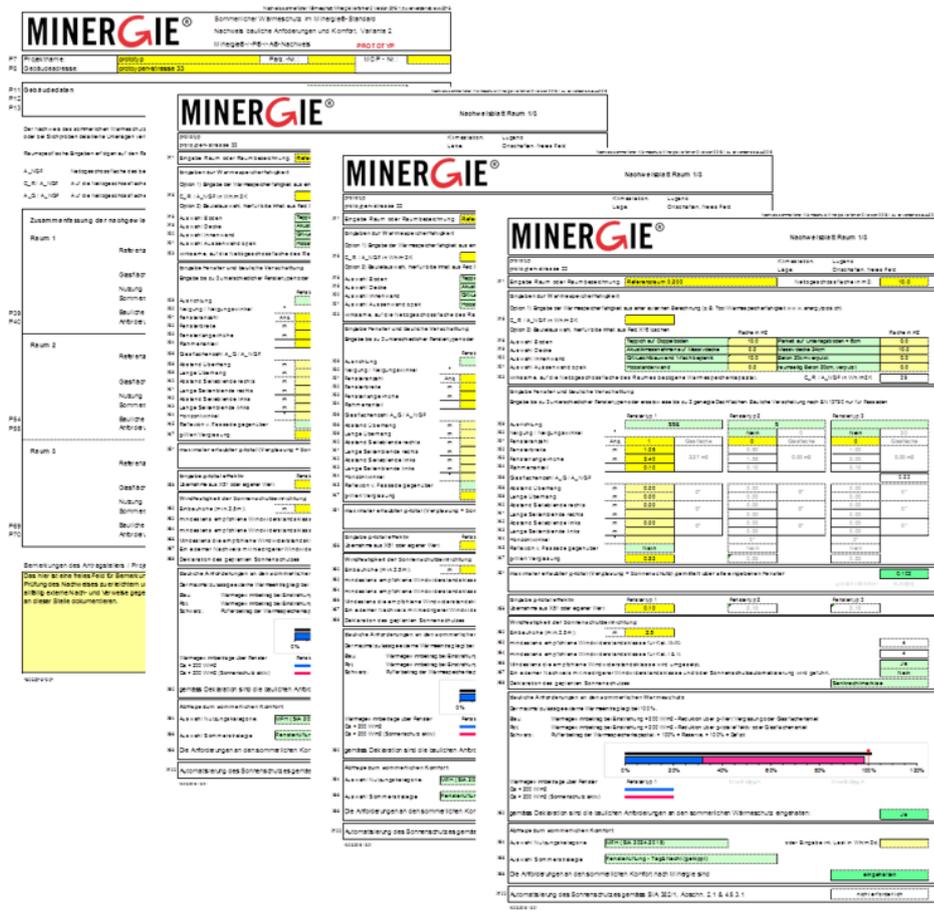
Nello strumento di verifica della protezione termica estiva (SoWS) è possibile rappresentare i lucernari, o i lucernari in combinazione con le finestre, con differenti geometrie e differenti qualità di protezione solare.

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 nelle seguenti schede:



Dati di progetto
 Informazioni generali di progetto e sulla località

Verifica locale
 Tre fogli di verifica per ciascun locale di riferimento

Figura 14: Suddivisione dello strumento di verifica

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.

6.2.3 Variante 3: Calcolo tramite tool di simulazione secondo SIA 380/2

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

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

Zone 1

Variante protezione termica estiva	variante 3
La verifica dei requisiti strutturali di base deve essere soddisfatta.	<input type="checkbox"/>
Nei locali non si riscontrano temperature estive elevate.	<input type="checkbox"/>
La zona è raffreddata e il fabbisogno energetico è stato calcolato	<input type="checkbox"/>
Secondo le dichiarazioni, i requisiti per la protezione termica estiva sono soddisfatti.	Si
Upload del formulario di verifica della protezione termica estiva variante 2	
Scegli file	Nessun file selezionato
Upload protezione termica estiva (SIA 382/1)	
Scegli file	Nessun file selezionato

Figura 15: Verifica con tool di simulazione (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 o con uno strumento di simulazione se le esigenze costruttive del comfort estivo non possono essere verificate con le varianti 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 capitolo 6.1.1 p.es. locali ad angolo o locali con lucernari). Le condizioni limite per la verifica tramite simulazione sono illustrate nelle capitolo 6.3.1.

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 varianti 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 capitolo 6.3.1). Le condizioni limite per la verifica tramite simulazione si trovano nelle tabelle 13, 14 e 15.

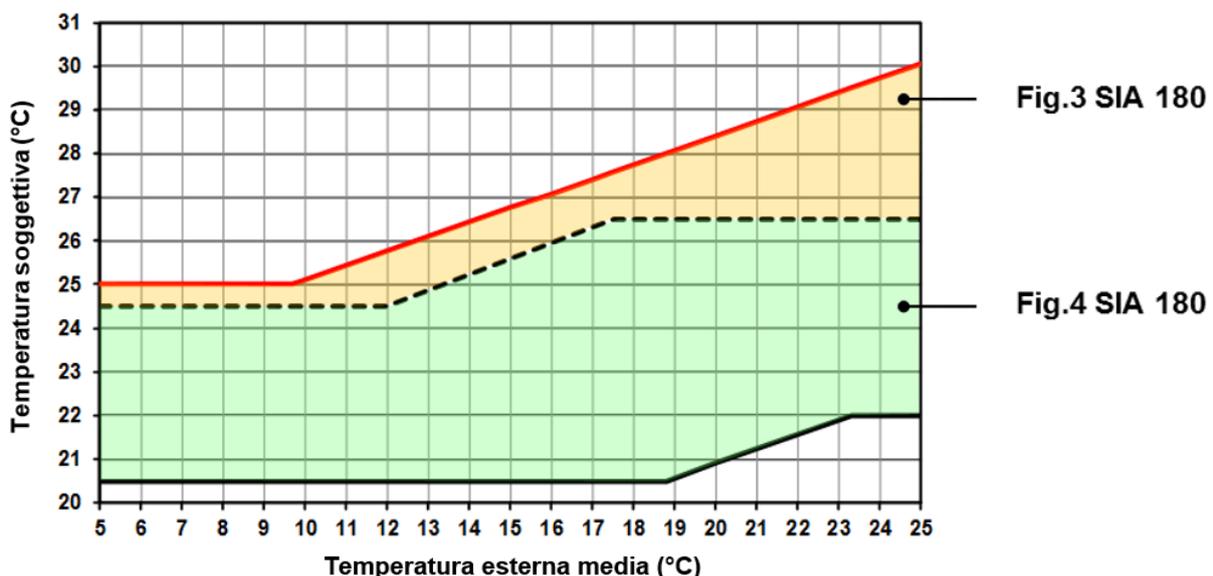


Figura 16: Figura 3 e figura 4 secondo la SIA 180

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 16). 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 un programma certificato secondo EN ISO 13791 o 13792, tenendo conto dei dati meteorologici 2035 DRY e in accordo con il Centro di certificazione.

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 4.5.4). Il fabbisogno di energia per il raffreddamento e l'umidificazione dev'essere calcolato e preso in considerazione tramite un programma di simulazione secondo SIA 380/2. La verifica deve prendere in considerazione tutti i locali raffreddati. Generalmente, negli edifici raffreddati (o nelle zone), il fabbisogno complessivo di energia necessario al trasporto delle portate d'aria considerate e per il raffreddamento, deve essere calcolato con un programma di simulazione.

Nel caso di raffreddamento tramite sonde geotermiche (geocooling), non è necessario calcolare il fabbisogno energetico per il raffreddamento con uno strumento. È sufficiente stimare il fabbisogno energetico delle pompe di circolazione in base al tempo di funzionamento e alla potenza. Se i criteri delle varianti 1 e 2 sono soddisfatti, la verifica è compiuta. In caso contrario, il locale critico (non l'intero edificio) deve essere calcolato con uno strumento adeguato.

6.3 Ulteriori specifiche

6.3.1 Condizioni limite per la verifica tramite simulazione

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

Condizioni limite climatiche	Dati climatici: Design Reference Year (DRY) 2035 secondo SIA/ MeteoSvizzera; 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 14: 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)

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 $3 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$; Portata volumetrica d'aria esterna aumentata $10 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$, 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 15: 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

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	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 16: Verifica del comfort o della necessità di raffreddamento

6.3.2 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".

6.3.3 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

6.3.4 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.

6.3.5 Resistenza al vento della protezione solare sulle logge

A partire da una profondità di 1,5 metri, tipica loggia chiusa su tre lati, dal punto di vista Minergie il fabbisogno di resistenza al vento della protezione solare è ridotto. Rispetto alla classe di resistenza al vento consigliata secondo SIA 2028, dal punto di vista del comfort estivo la classe di resistenza al vento può essere ridotta di 1 livello. Restano salvi i requisiti dell'assicurazione di costruzione.

6.3.6 Profondità del locale al massimo computabile e suddivisione dei locali

Le seguenti regole si applicano per l'inserimento dell'area del locale per il calcolo:

I locali con un rapporto tra la profondità L e l'altezza H del locale, $L/H \geq 2.5$ 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 382/1:2014 (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.

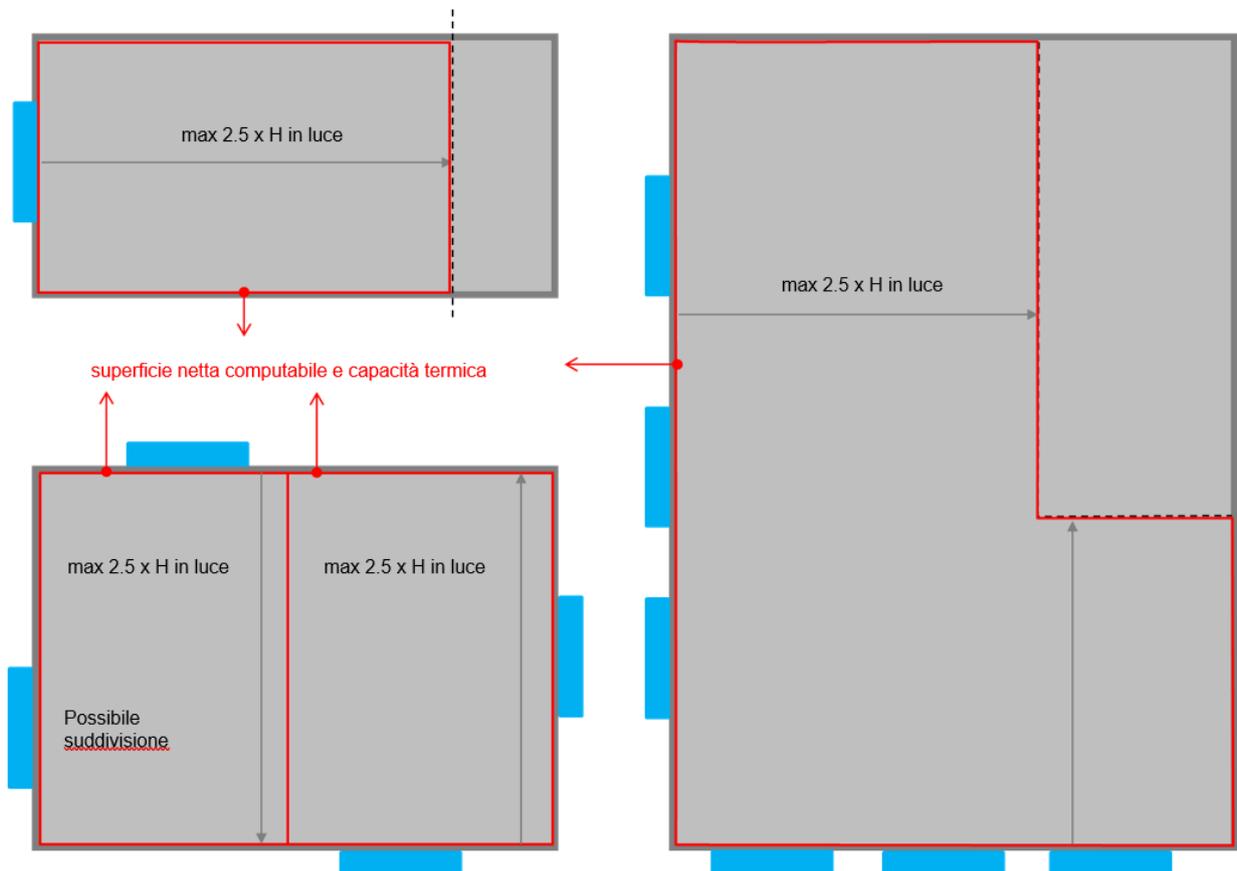


Figura 17: Profondità del locale massima computabile e suddivisione dei locali

6.3.7 Valori di riferimento per il coefficiente di trasmissione energetica globale

Il valore g totale viene calcolato secondo SN EN ISO 52022-1 (SIA 380.217) 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 progettano con dei g totali inferiori al 5%, allora questi dovrebbero essere documentati tramite calcolo o misurazioni.

Vale il requisito della SIA 180, paragrafo 5.2.4.4.

Vetro		Protezione solare (esterna)	g-totale (vetro + protezione solare)
Ug	Valore g		(secondo SIA 380.217 / SIA 380.219)
0,6	0,6	Lamelle 45° bianco	0,088
	0,5		0,078
	0,4		
	0,3		
	0,6	Lamelle 45° grigio chiaro/alluminio	0,079
	0,5		0,071
	0,4		0,064
	0,3		0,056

0,6	Lamelle 45° grigio	0,070
0,5		0,065
0,4		0,060
0,3		0,055
0,6	Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 10%, colore bianco	0,079
0,5		0,070
0,4		0,061
0,3		0,052
0,6	Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 10%, colore grigio chiaro	0,084
0,5		0,075
0,4		0,066
0,3		0,057
0,6	Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 20%, colore grigio chiaro	0,144
0,5		0,125
0,4		0,107
0,3		0,089

Tabella 17: Valori di riferimento per la trasmittanza energetica globale (esterno)

Vetro		Protezione solare (interna)	g-totale (vetro + protezione solare) (secondo SIA 380.217 / SIA 380.219)
Ug	Valore g		
0,6	0,6	Lamelle 45° bianco	0,399
	0,5		0,359
	0,4		
	0,3		
	0,6	Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 25%, chiaro, grado di riflessione 60%	0,382
	0,5		0,349
	0,4		0,303
	0,3		0,247
0,6	Tessuto con valore di trasmissione solare (TS) 25%, medio, grado di riflessione 40%	0,452	
0,5		0,397	
0,4		0,333	
0,3		0,262	

Tabella 18: Valori di riferimento per la trasmittanza energetica complessiva (interno)

I valori g totale possono essere interpolati se necessario.

6.3.8 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 totale 10%, protezione solare attiva a 200 W/m²)

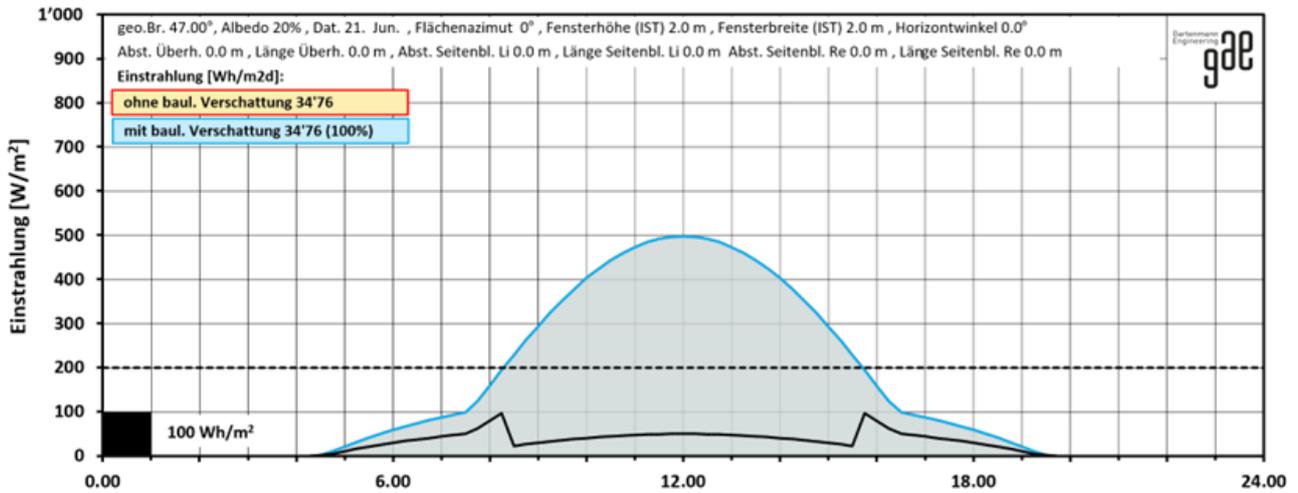


Figura 18: Diagramma di irraggiamento, orientamento a sud il 21 giugno

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

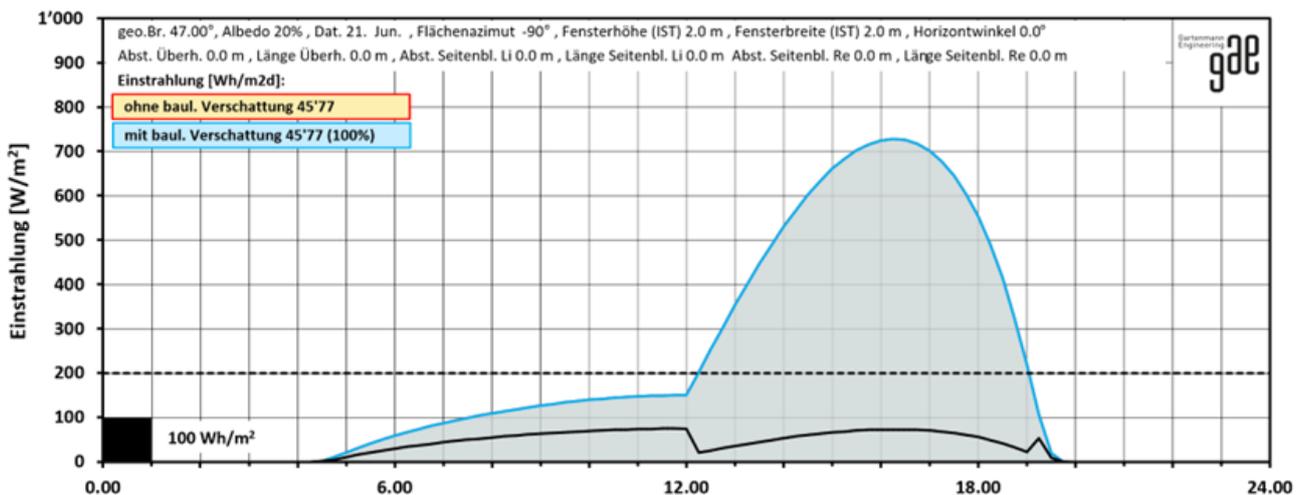


Figura 19: Diagramma di irraggiamento, orientamento a ovest il 21 giugno

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

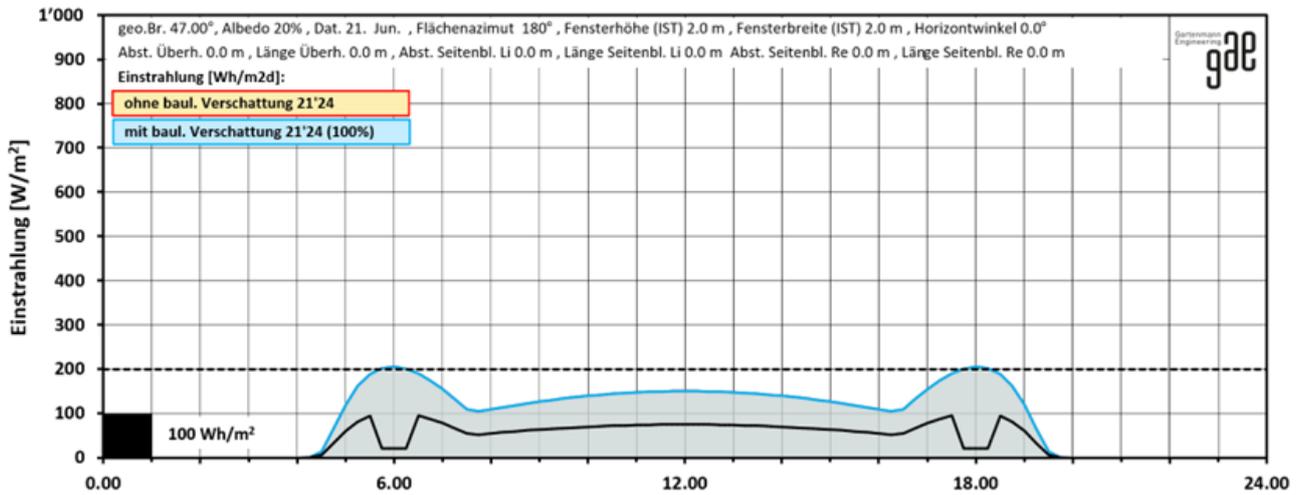


Figura 20: Diagramma di irraggiamento, orientamento a nord il 21 giugno

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 totale 10%, protezione solare attiva a 200 W/m²)

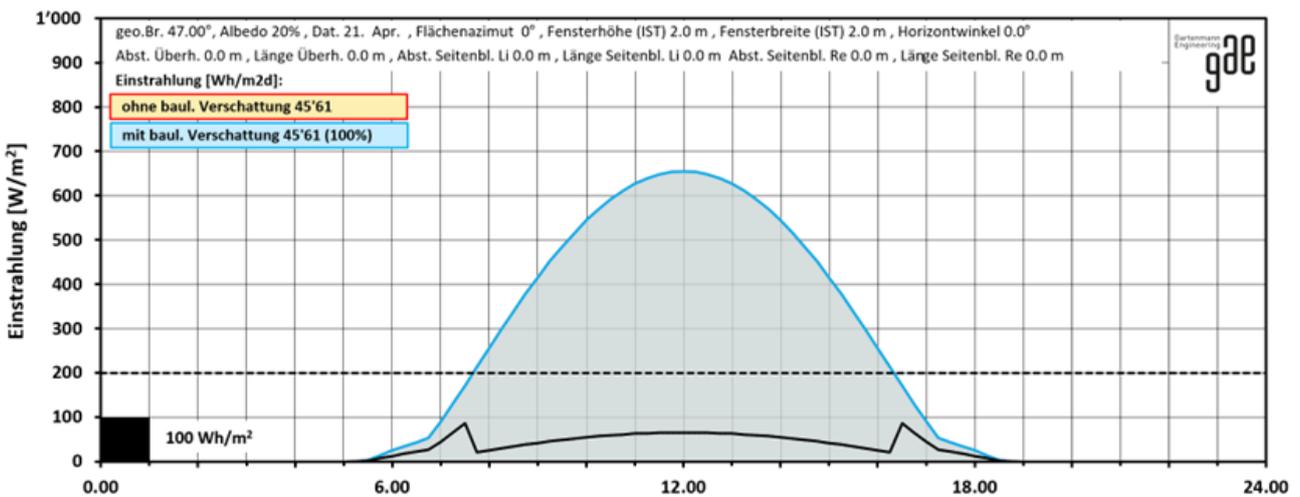


Figura 21: Diagramma di irraggiamento, orientamento a sud il 21 aprile

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

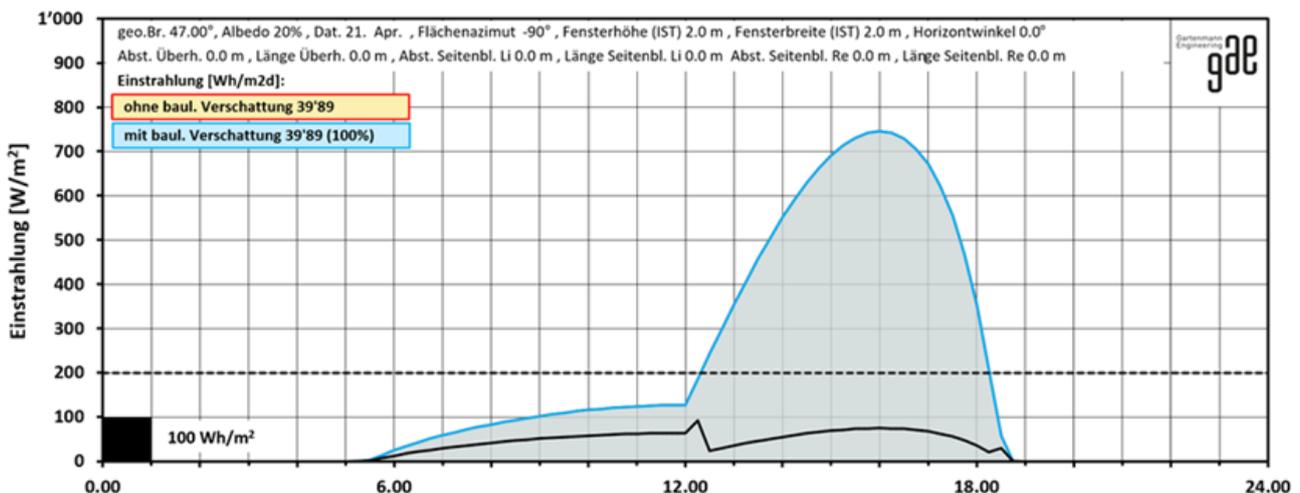


Figura 22: Diagramma di irraggiamento, orientamento a ovest il 21 aprile

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

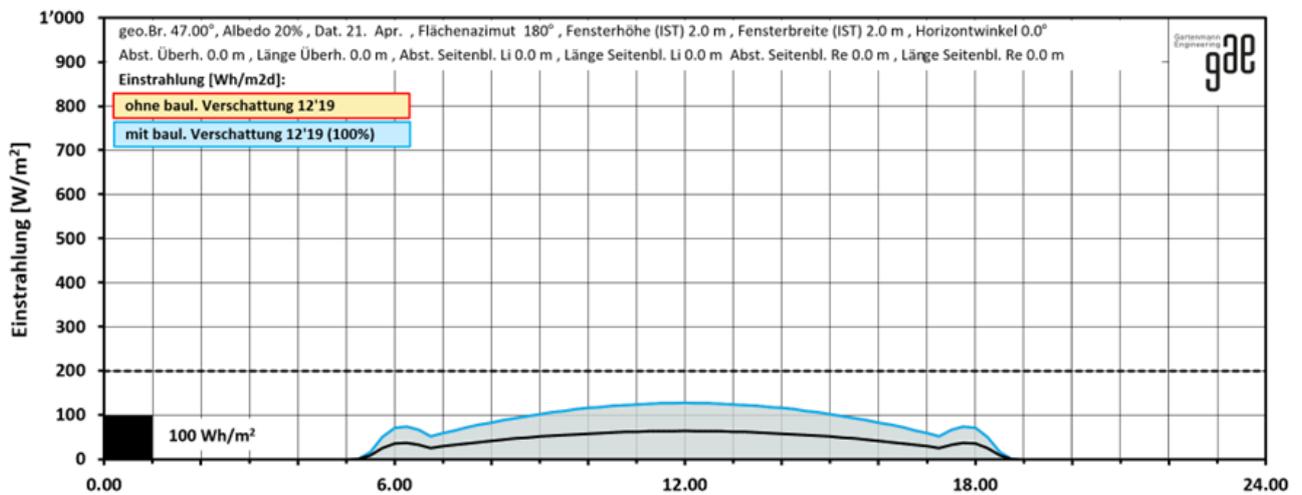


Figura 23: Diagramma di irraggiamento, orientamento a nord il 21 aprile

6.4 Domande frequenti e casi problematici

6.4.1 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

6.4.2 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: No, perché lo strumento SIA TEC-tool è obsoleto. Minergie consente diversi strumenti per la verifica mediante simulazione. Si prega di chiarire con il Centro di certificazione responsabile se è possibile utilizzare lo strumento di simulazione desiderato. Questo è particolarmente utile per gli edifici complessi.

6.4.3 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.

6.4.4 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.

6.4.5 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 nel locale? 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.

6.4.6 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 il risanamento 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.

7 Produzione di calore e riscaldamento

7.1 Modalità di verifica

La produzione di calore viene elaborata nella verifica Minergie. Dal menu a tendina possono essere selezionate le tipologie di produzione di calore. Talvolta c'è una distinzione di destinazione 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 19.

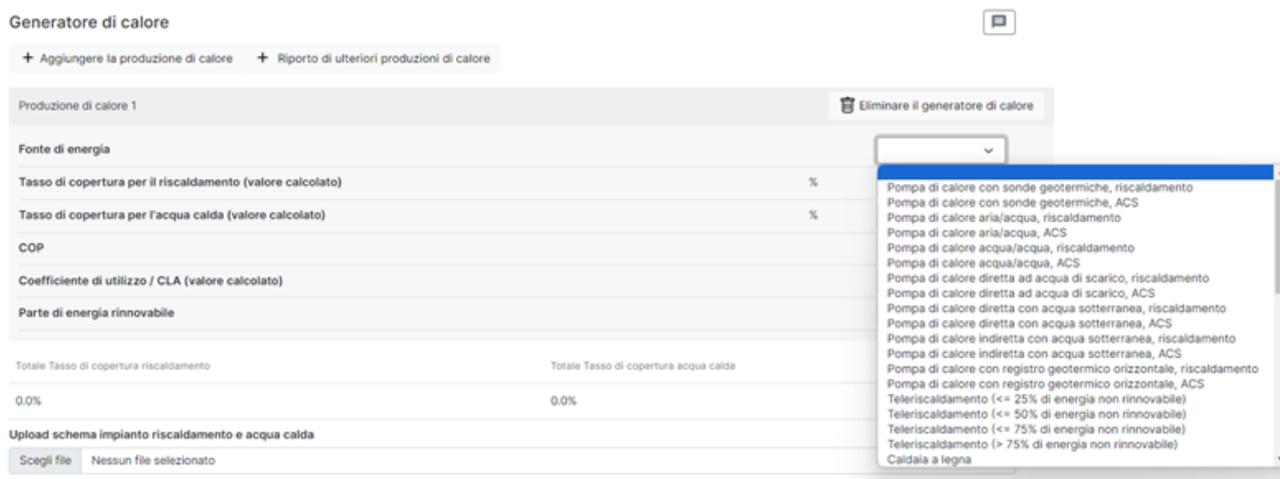


Figura 24: Generatore di calore nella verifica online

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 19 e alla Tabella 20.

La seguente Tabella 19 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 richiesta.

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/ IDA1), 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	a seconda dell'appendice 2)	a seconda dell'appendice 2)
Impianto a cogenerazione, parte elettrica	a seconda dell'appendice 2)	a seconda dell'appendice 2)
CLA delle pompe di calore (PdC)	TVL $\leq 45^{\circ}\text{C}$	
• aria esterna monovalente	2.30	2.30
• sonde geotermiche	3.10	2,70
• scambiatore geotermico	2,90	2,70
• acque di scarico, indiretto	a seconda dell'appendice 2)	a seconda dell'appendice 2)
• acque superficiali, indiretto	2,70	2,80
• acque sotterranee, indiretto	2,70	2,70
• acque sotterranee, diretto	3.20	2,90
• apparecchio di ventilazione con PdC aspirazione / immissione con RC	2.30	
• apparecchio di ventilazione con PdC aspirazione / immissione senza RC	2,70	
• apparecchio di ventilazione 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
1) Teleriscaldamento da impianto depurazione acque (IDA) o Impianto di incenerimento rifiuti urbani (IIRU)		
2) Nessuna indicazione di valori standard da parte di Minergie		

Tabella 19: Rendimenti η

Vettore energetico/fonte di energia	Fattore di ponderazione g
Elettricit�	2.0
Vettori energetici fossili (olio, gas)	1.0
Biomassa (legna, biogas, gas da IDA)	0.5
Teleriscaldamento (incluso calore resi-duo da IIRU, IDA, industria) ¹⁾ < 25%	0.4

< 50%	0.6
< 75%	0.8
> 75%	1.0
Solare, calore ambiente, geotermia	0
1) Parte di calore da energia non rinnovabile (fossile)	

Tabella 20: Fattori di ponderazione g

7.2 Note sui metodi di produzione di calore selezionati

7.2.1 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 34).

Elemento riscaldante

In generale le pompe di calore sono munite di elementi elettrici supplementari. Per esempio, la 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 trascurato 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'AE secondo la potenza. Inoltre, anche l'accumulo deve essere diviso, poiché anche le perdite dell'accumulo sono prese in considerazione nel WPesti.

7.2.2 Impianti di ventilazione con pompa di calore sull'aria aspirata

Come per 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 carico 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 riduzione del recupero di calore.

7.2.3 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 viene acquistato biogas certificato attraverso una rete di distribuzione del gas, esso non può

essere accreditato come biogas nella verifica Minergie. In tal caso deve essere selezionata come produzione di energia la combustione a gas.

7.2.4 Impianti solari termici

Nel formulario di verifica è possibile inserire tre diverse tipologie d'impianti solari termici. Nel caso d'impianti solari termici 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 termico per produzione d'acqua calda

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

Impianto solare termico per produzione acqua calda e supporto al riscaldamento

Un massimo del 70% del fabbisogno energetico annuo è attribuito automaticamente e con 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 (vedi figura 35).

7.2.5 Riscaldamento a legna

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

7.2.6 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).

7.2.7 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 impedito 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 con il grado di rendimento per il raffreddamento (EER), che deve essere dichiarato ed è limitato a un massimo di 5. Anche il livello di temperatura del calore residuo limita il grado di copertura. Supponendo una temperatura dell'acqua fredda di 10°C e 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:

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

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 un massimo di 5.

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

Wärmeerzeugung:		Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]	
N7	Wärmeerzeugung A	Engabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
N8	Abwärme aus Klimakälte		5.00		
N9	Nutzungsgrad Kälteerzeugung (EER)	5.0	6		23.3
N10	Temperatur Abwärme [°C]	45.0	50		

Figura 25: Schema di inserimento per l'utilizzo del calore residuo per il raffreddamento

7.2.8 Calore residuo industriale e dal raffreddamento dei server

A differenza del calore residuo dalla 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:

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

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:

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

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 un massimo di 10 per una temperatura del calore residuo di 30°C e a un massimo di 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:

N7	<i>Wärmeerzeugung A</i>		Eingabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
N8	Abwärme aus Gewerbekälte oder EDV			5.00		
N9	Abwärmemenge [kWh]	20000			3.5	70.0
N10	Temperatur Abwärme [°C]	45.0	50			
N11	<i>Wärmeerzeugung B</i>					

Figura 26: Schema di inserimento per l'utilizzo del calore residuo commerciale per il raffreddamento

7.2.9 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 di produzione deve essere inserito sotto "Altro metodo di produzione". Bisogna inserire il grado di copertura e il fabbisogno di energia supplementare per sfruttamento del calore residuo. Il controllo di plausibilità è effettuato dall'organismo di certificazione.

7.2.10 Rete anergica e differimento del calore nella verifica Minergie

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

Per rete anergica 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.

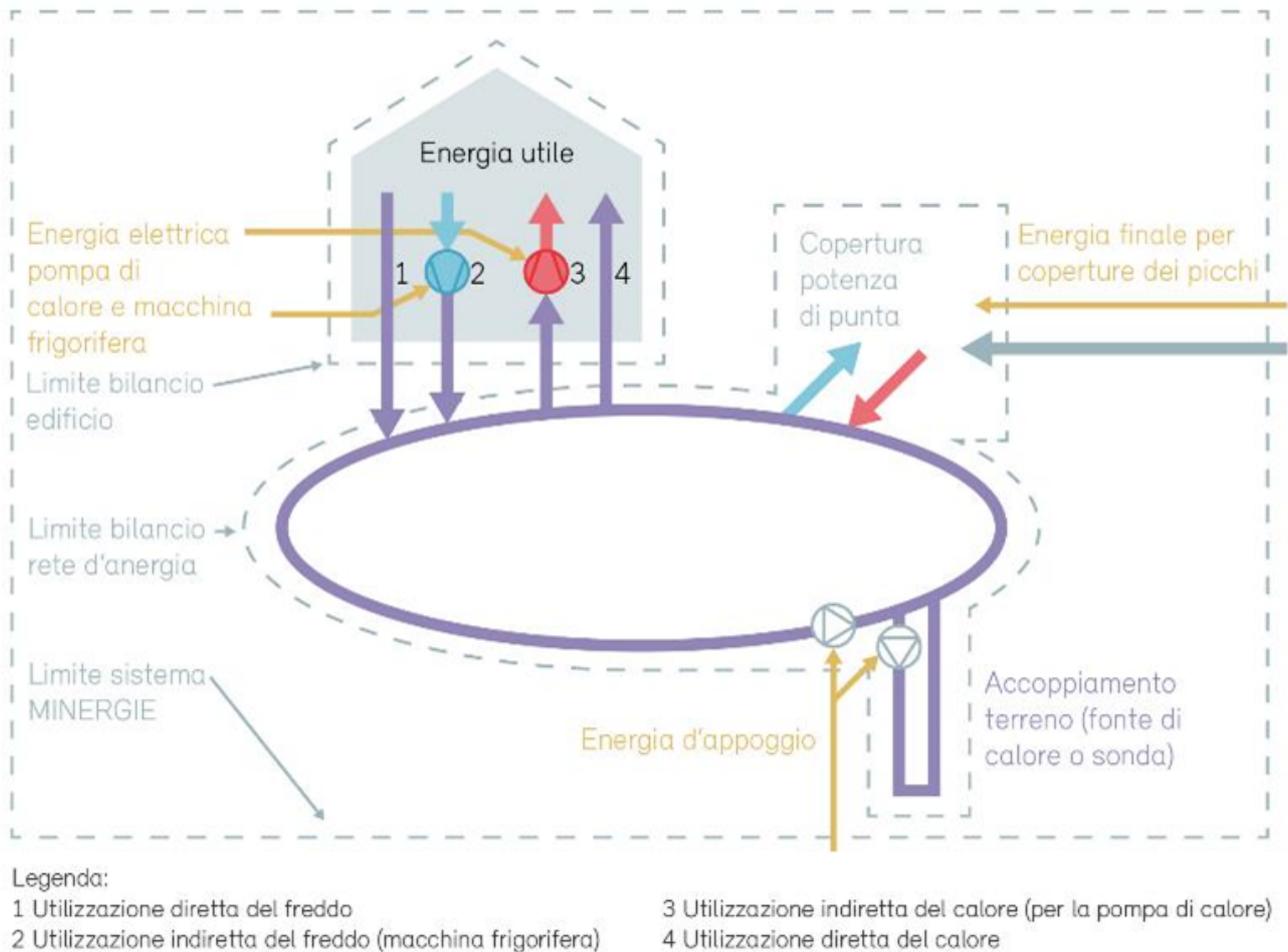


Figura 27: Schema di principio di una rete anergetica

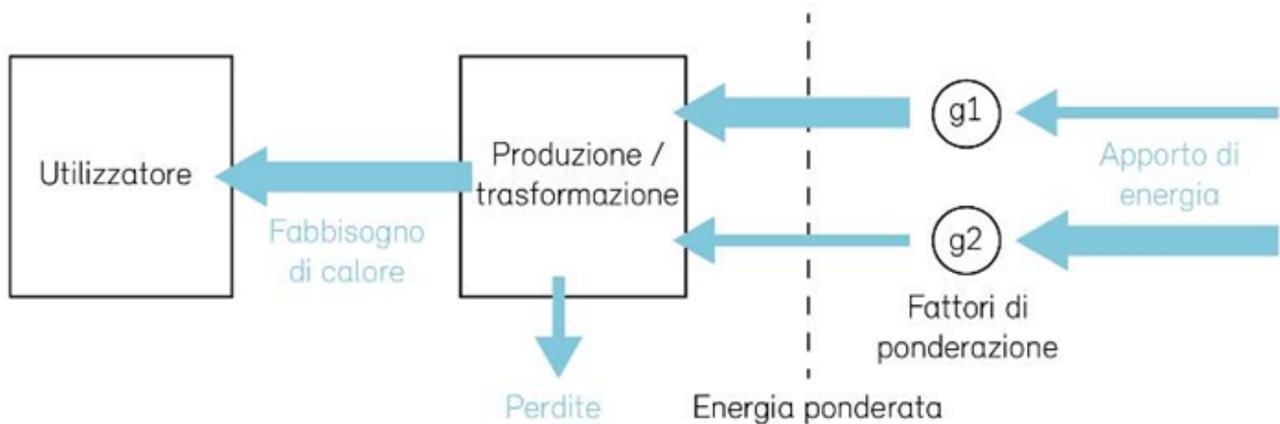


Figura 28: Principio di calcolo dell'energia nello standard Minergie

Sistema rete anergetica

L'energia finale fornita alla rete anergetica 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 al calore residuo di una macchina frigorifera ceduto a una rete anergetica viene applicato 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 anergica e quello apportato ad essa hanno dunque una ponderazione differente.

Sistema edificio

Il calore apportato all'edificio o ceduto dall'edificio alla rete anergica, 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 anergiche

Le reti di energia sono inserite nello strumento di verifica in Servizi dell'edificio -> Generazione di calore -> Trasferimento di ulteriore generazione di calore e la domanda di elettricità per l'energia di raffreddamento richiesta in Servizi dell'edificio -> Ventilazione/condizionamento dell'aria -> Domanda di elettricità per il raffreddamento. Per la produzione di calore dell'impianto si 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 anergica.

7.3 Domande frequenti e casi problematici

7.3.1 Basso consumo di 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 acqua calda secondo la SIA 380/1 è dedotto dal valore limite per il fabbisogno di energia senza impianto fotovoltaico.

Strumento di verifica: nel foglio "Caratteristiche dell'edificio" > "Edifici" compare la domanda: "Con acqua calda?" alla quale si può rispondere "no" (menu a tendina).

7.3.2 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).

7.3.3 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 385/1:2020, Art. 5.7.2.2 e deve essere inserita una temperatura di almeno 55°C.

Strumento di verifica: inserisci il tasso di copertura e i coefficienti di lavoro annuo (CLA) per il corrispondente generatore di calore.

7.3.4 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%.

Strumento di 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.

7.3.5 Differenza tra il fabbisogno di acqua calda SIA e il valore di 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.

7.3.6 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 la ventilazione meccanica 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'aspirazione 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.

7.3.7 Teleriscaldamento e distribuzione di calore di prossimità

Domanda: 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 richiesta 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: 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.

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

Domanda: Il calore residuo da un IIRU può essere utilizzato?

Risposta: Il calore residuo può essere incluso nell'indice Minergie come il teleriscaldamento (vedi Tabella 21 e Tabella 22).

7.3.9 Quota massima di energia fossile (2023)

Domanda: Come viene calcolata la percentuale massima ammissibile (%) di combustibili fossili (per nuovi edifici il 10% per la copertura di picchi di carico a partire da 80 kW di potenza termica, risp. il 35% per cogenerazione a scopo termico)?

Risposta: L'esigenza riguardante la percentuale di calore da fonti fossili ammissibile (10% 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 ($Q_{h,eff}$) più il valore standard per il fabbisogno di acqua calda (Q_{ww}).

Requisito: $Q_{fossile,max} = F_{tipo\ di\ calore} * Q_{h,eff} + F_{tipo\ di\ calore} * Q_{ww}$

$F_{Tipo\ di\ calore}$: 0.1 con carico di picco fossile; 0.35 per impianti di cogenerazione

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.

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

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

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

Esempio di copertura del picco di carico:

Calcolo del requisito: dal calcolo del fabbisogno termico effettivo di riscaldamento per un edificio residenziale esempio risulta $Q_{h,eff} = 27.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ con un carico termico complessivo di 90 kW ($4'500 \text{ m}^2 \text{ A}_E, P_{h,eff} = 20 \text{ W}/\text{m}^2$). 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 10% di percentuale massima ammissibile di energia fossile risulta quindi da:

$$Q_{fossile,max} = 0,1 * 27,8 + 0,1 * 20,8 = 4,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

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} . 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 ($18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$) è superiore al valore massimo consentito ($4.9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$). Il requisito non è di conseguenza rispettato. Nel caso specifico, infatti, la quota parte del 10% ammissibile è pari a $4.9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, mentre abbiamo $18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ che rappresentano il 38% di energia fossile.

7.3.10 Riscaldamento di grondaie (gennaio 2018)

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

Risposta: Sì. 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.

7.3.11 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.

7.3.12 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 meccanica controllata non può assumere tale funzione, Minergie raccomanda generalmente di non utilizzare sistemi di combustione a (bio)etanolo. Ulteriori informazioni sono disponibili nella presa di posizione "Stufe a bioetanolo" del 2010.

7.3.13 Scalda salviette (dicembre 2020)

Domanda: Si possono utilizzare scalda salviette elettrici e come devono essere inclusi?

Risposta: Il computo per Minergie è basato sulla EN-103 capitolo 3.2. I radiatori scalda salviette 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).

7.3.14 Calcolo dell'energia di raffreddamento in edifici d'abitazione

Domanda: È consentito raffreddare l'edificio e come deve essere calcolata l'energia per il raffreddamento?

Risposta: In linea di principio, il fabbisogno di energia per raffreddamento/climatizzazione deve essere incluso nel bilancio energetico. Ciò avviene tramite una verifica o una simulazione. Un'eccezione è rappresentata da sistemi con una capacità di raffreddamento inferiore a 14 W/m², come ad esempio nel caso di una pompa di calore reversibile. In questo caso, un consumo standard di 1 kWh/m² ponderato è incluso nell'indice Minergie.

8 Acqua calda

8.1 Precisazioni riguardo al regolamento

In edifici ben isolati, il fabbisogno di acqua calda può essere fino a quattro volte superiore al fabbisogno di riscaldamento. Pertanto, la pianificazione di un'efficiente fornitura di acqua calda è sostenuta tramite opzioni di ottimizzazione computabili. Si applicano detrazioni generali o la fornitura di acqua calda è pianificata secondo SIA 385/2.

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 acqua fredda e calda 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 l'acqua calda. Anche se il campo "con l'acqua calda?" è impostato su No.

8.1.1 Valore di fabbisogno termico per condizioni normali di utilizzo secondo la SIA 380/1

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.

8.1.2 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 ☒ Privato ☒ Casa ☒ Prodotti sanitari
- <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.

8.1.3 Calcolo secondo SIA 385/2

Il metodo secondo la norma SIA 385/2:2021 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 385/2:2021 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 2024:2021 che in parte si orientano alla norma SIA 285/2:2021. Attenzione che il quaderno tecnico SIA 2024 utilizza quale grandezza di riferimento la superficie utile principale (SUP) secondo SIA 380:2021, sebbene indichi le superfici nel quaderno tecnico quale SNP (superficie netta del piano).

8.1.4 Quaderno tecnico SIA 2024:2021 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.

8.1.5 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 alla voce "Acqua calda, valore calcolato" e una ponderazione alla voce "Acqua calda, SIA 385". Il valore predefinito ("Acqua calda, valore calcolato") può essere sostituito alla voce "Acqua calda, SIA 385" da un fabbisogno di acqua calda calcolato in modo specifico secondo la norma SIA 385/2.

8.2 Modalità di verifica

8.2.1 Verifica secondo norma SIA380/1

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

8.2.2 Fattori di riduzione

Verifica per la certificazione provvisoria

Fattore di riduzione per la rubinetteria: Indicazione si/no nella verifica 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.

8.2.3 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 385/2:2021 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 385/2:2021 per edifici residenziali si riferisce alla superficie utile dell'unità abitativa (ASU). Quale assunto si accetta $ASU = 0.8 * AE$.

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 385/2:2021).

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.

8.2.4 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 385/2:2021, paragrafo 3.3.6. e l'allegato C2. Il valore calcolato deve essere inserito nella verifica Minergie. Il valore di riferimento per il grado di copertura è il valore calcolato per l'acqua calda.

8.2.5 Computabilità nell'indice Minergie del recupero di 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% alla voce Tecnica degli edifici > Generatore di calore > Trasferimento di altra produzione di calore. 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, sotto Certificare > Strumenti di supporto esterni, sulla quale sono definiti l'entità e tipologia di computo.

Oltre al 10% da inserire nel foglio di verifica, il recupero di calore totale deve essere inserito in Servizi dell'edificio > Acqua calda > Recupero di calore dell'acqua di scarico. La formula memorizzata nel certificato Minergie calcola automaticamente la differenza tra il recupero di calore inserito in Generatore di calore e Acqua calda, in modo che il recupero di calore non venga incluso due volte.

8.3 Esempi

8.3.1 Esempi per il calcolo secondo norma SIA385/2

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}):

- $Q_{WW} = n_p \cdot V_{W,u} \cdot 1.5 \cdot 0.058 \text{ kWh}$ (fabbisogno di calore giornaliero per l'acqua calda)
- $n_p = (3.3 - 2 / (1 + (A_{NF} / 100)^3))$ (numero di persone per unità abitativa)
- A_{NF} = superficie utile dell'unità abitativa, in m^2
- $V_{W,u}$ = fabbisogno termico di acqua calda in litri risp. litri normalizzati
- $0.058 = (Dq_{gen} \cdot r \cdot C_p)$ in kWh per litro normalizzato
- 1.5 = supplemento del 50% per le perdite di calore dell'ACS
- $Q_{WW} = (3.3 - 2 / (1 + (A_{NF} / 100)^3)) \cdot V_{W,u} \cdot 1.5 \cdot 0.058 \text{ kWh}$

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

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

$$Q_{WW} = 9.3 \text{ kWh/giorno} \cdot 365 = 3.397 \text{ kWh/anno}$$

$$Q_{WW} = 3.397 \text{ kWh/a} / 180 \text{ m}^2_{AE} = 18.9 \text{ kWh/m}^2_{AE} \cdot \text{a}$$

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

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

Esempio di calcolo casa plurifamiliare

10 appartamenti a $A_{NF} = 70 \text{ m}^2$ ($A_E \approx A_{NF} / 0.8 = 87.5 \text{ m}^2$), 35 litri normalizzati per persona al giorno, $n_p = 1.8$ per appartamento compreso il 50% di perdite di calore

$$Q_{WW} = 5.52 \text{ kWh/d per appartamento, } 55.2 \text{ kWh/d per 10 appartamenti}$$

$$Q_{WW} = 20'058.3 \text{ kWh/a per l'oggetto}$$

$$Q_{WW} = 22.9 \text{ kWh/m}^2_{AE} \cdot \text{a}$$

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

$$Q_{WW} = 20,8 \text{ kWh/m}^2_{AE} \cdot a$$

Edifici funzionali

I valori di riferimento della SIA 385/2:2015 sono da trasformare per la verifica Minergie in m^2_{AE} . Come aiuto possono essere utilizzate per esempio le superfici per persona definite nel quaderno tecnico SIA 2024:2015. Quale variante possono essere utilizzati anche i valori riassunti di Q_W alla cifra 2.2 del quaderno tecnico 2024:2015.

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)

$A_E = 5.000 \text{ m}^2$, SN (ufficio singolo/ uffici multipli) = 4.000 m^2 , oggetto senza ristorante per il personale

Superficie per persona secondo SIA 2024: $14 \text{ m}^2_{AE} / P$

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

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

$$Q_{WW} = 49.7 \text{ [kWh/d]}, 18'145.7 \text{ [kWh/anno]}$$

$$Q_{WW} = 3.6 \text{ [kWh/(m}^2_{AE} \cdot a)]$$

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

$$Q_{WW} = 6.9 \text{ [kWh/(m}^2_{AE} \cdot a)]$$

8.4 Domande frequenti e casi problematici

8.4.1 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

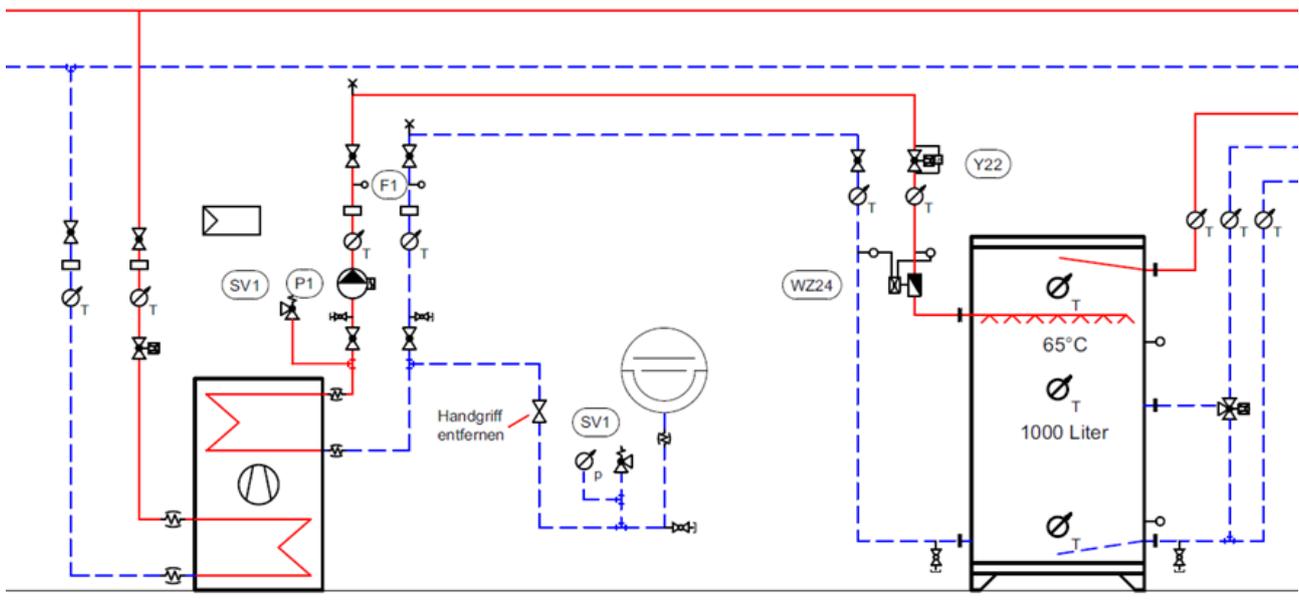


Figura 27: Schema booster acqua calda

9 Ricambio d'aria

9.1 Precisazioni riguardo al regolamento

Un edificio Minergie è caratterizzato da un ottimo comfort nei locali. Un contributo significativo a questo comfort è la ventilazione meccanica 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 vengono preferiti sistemi di ventilazione meccanica controllata. Per qualsiasi sistema scelto è decisiva l'accurata progettazione. La norma SIA 382/1 costituisce la base e la norma 382/5 ulteriori riferimenti per gli edifici abitativi. Per i risanamenti si può inoltre consultare l'opuscolo "*L'aerazione negli edifici – concetti di aerazione adeguati nel rinnovamento degli edifici residenziali*" (SvizzeraEnergia 805.310 i).

In generale, si deve garantire che i concetti di ventilazione siano bilanciati (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 sotto le porte, gli elementi di compensazione e le guarnizioni. Questo fa parte del concetto di ventilazione ed è essenziale per il corretto funzionamento della ventilazione.

9.1.1 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

9.1.2 Risanamenti

Nel risanamento 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. In questo caso gli utenti vanno istruiti alla corretta applicazione del concetto di ventilazione. Nei locali in cui 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 dei passaggi 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.

I passaggi di aspirazione dell'aria devono essere dimensionati 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 passaggio dell'aria, 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 382/1:2014. La verifica viene effettuata con lo strumento esterno "Calcolo della domanda per la ventilazione".

9.1.3 Esigenze supplementari e casi speciali

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 esser 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 il rilevamento della CO₂ sull'aria aspirata.

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 nel capitolo 9.2.2.

Manutenzione e pulizia

Le prese d'aria esterna delle singole unità abitative, delle singole unità di ventilazione dei locali e i passaggi di compensazione dell'aria esterna devono essere disposti 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 tassa di certificazione sarà stabilita individualmente in base a un'offerta.

Requisiti supplementari per impianti d'aspirazione semplice con elementi dell'involucro di passaggio d'aria (in tedesco "ALD")

- Tutti i locali (tranne quelli serviti in cascata) devono possedere elementi dell'involucro di passaggio d'aria (ALD).

- Le portate d'aria attraverso gli elementi devono essere stabilite conformemente alla norma SIA 382/5. Eventuali deroghe alla portata minima di aria di mandata di 30 m³/h per locale devono essere giustificate.
- La portata d'aria aspirata meccanicamente dovrà essere almeno del 30% maggiore rispetto al flusso d'aria fresca esterna che passa attraverso l'elemento. Questo a causa della presenza di inevitabili punti deboli nell'involucro termico. Il supplemento può essere ridotto al 10% per involucri edilizi con tenuta all'aria verificata, in conformità a Minergie-P o Minergie-A.
- Per la progettazione, è essenziale che i volumi d'aria richiesti siano raggiunti con una perdita di pressione massima di 4 Pa, tenendo conto dei requisiti dei filtri.
- Gli elementi dell'involucro di passaggio d'aria devono essere equipaggiati di filtro. In luoghi con aria esterna inquinata (AE 2 o AE 3 secondo la norma SIA 382/1:2014), è necessario utilizzare filtri almeno della classe ISO ePM2.5 65% o ISO ePM1 50% (o F7). In luoghi con aria esterna di buona qualità (AE 1 secondo la norma SIA 382/1:2018), è necessario rispettare la classe ISO Coarse 30% (o G2).
- Si raccomanda il rispetto dei requisiti maggiorati per la protezione dal rumore aereo proveniente dall'esterno in conformità alla norma SIA 181:2020, sezione 3.1.1. Poiché tale calcolo richiede un elevato livello di competenza in acustica, questa verifica deve essere eseguita da uno specialista in acustica. Nelle zone rumorose è praticamente impossibile rispettare i requisiti richiesti dalla SIA 181 sugli elementi dell'involucro di passaggio d'aria.
- Se nell'abitazione è presente un impianto a combustione (es. stufa a legna), la ventilazione non deve causare una pressione negativa. Per questo motivo, la pressione ambiente deve essere monitorata e sono ammesse solo stufe di comprovata tenuta.
- Se più di due piani sono collegati tra loro (collegamento aereo), l'impianto d'aspirazione non funziona più in modo ottimale e perciò non è più conforme a Minergie. Questo può per esempio capitare in un'abitazione monofamiliare.
- La depressione causata dall'impianto d'aspirazione 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 d'aspirazione devono essere documentati nel modo seguente:

- schema di principio;
- schede tecniche degli elementi dell'involucro di passaggio d'aria con indicazioni specifiche sulla perdita di carico (con filtro), isolamento acustico e filtri;
- piani dello stabile con indicata l'ubicazione degli elementi dell'involucro di passaggio d'aria, la portata d'aria per locale, la portata d'aria aspirata 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 venga 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/temi/aria/stato/dati/dati-storici/carte-dei-valori-annuali.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>

9.1.4 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.

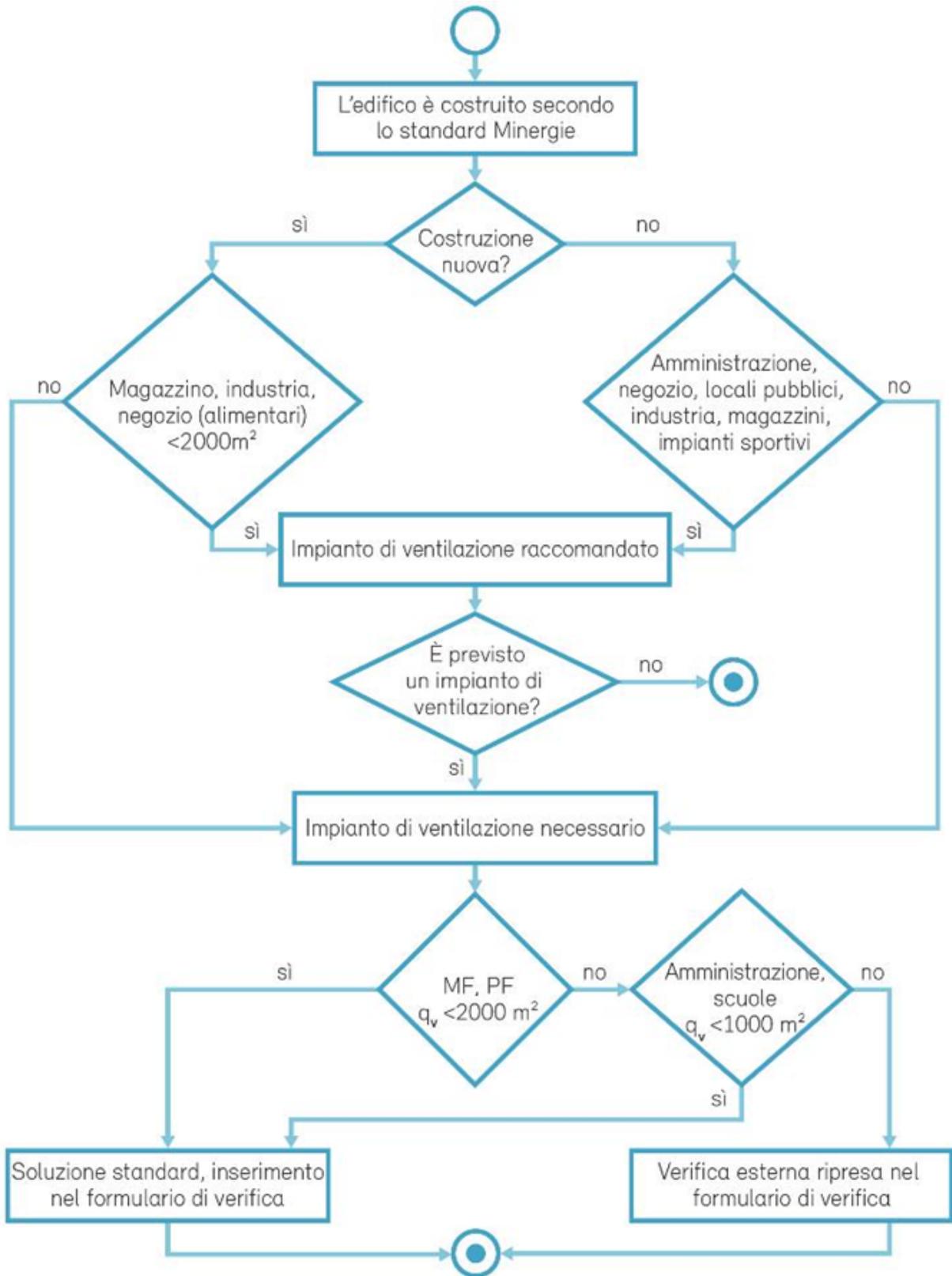


Figura 30: Diagramma di flusso per determinare se è possibile rinunciare a un sistema di ventilazione controllata

9.1.5 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 6.3.2.

Per la verifica, si deve includere il fabbisogno di energia elettrica per la generazione (macchina frigorifera) e l'emissione (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'indice Minergie.

9.2 Modalità di verifica

Per edifici della categoria casa monofamiliare e casa plurifamiliare con una A_E fino a 2000 m² o edifici amministrativi e scolastici con una A_E fino a 1000 m², l'impianto di ventilazione può essere registrato direttamente nel formulario di verifica. Si parla in questo caso di piccoli impianti con valori standard. Per il calcolo sono proposti dei valori standard predefiniti per le perdite di carico, lo scambiatore geotermico e l'esercizio, e non possono essere modificati.

L'impianto di ventilazione è registrato sotto "ventilazione-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:

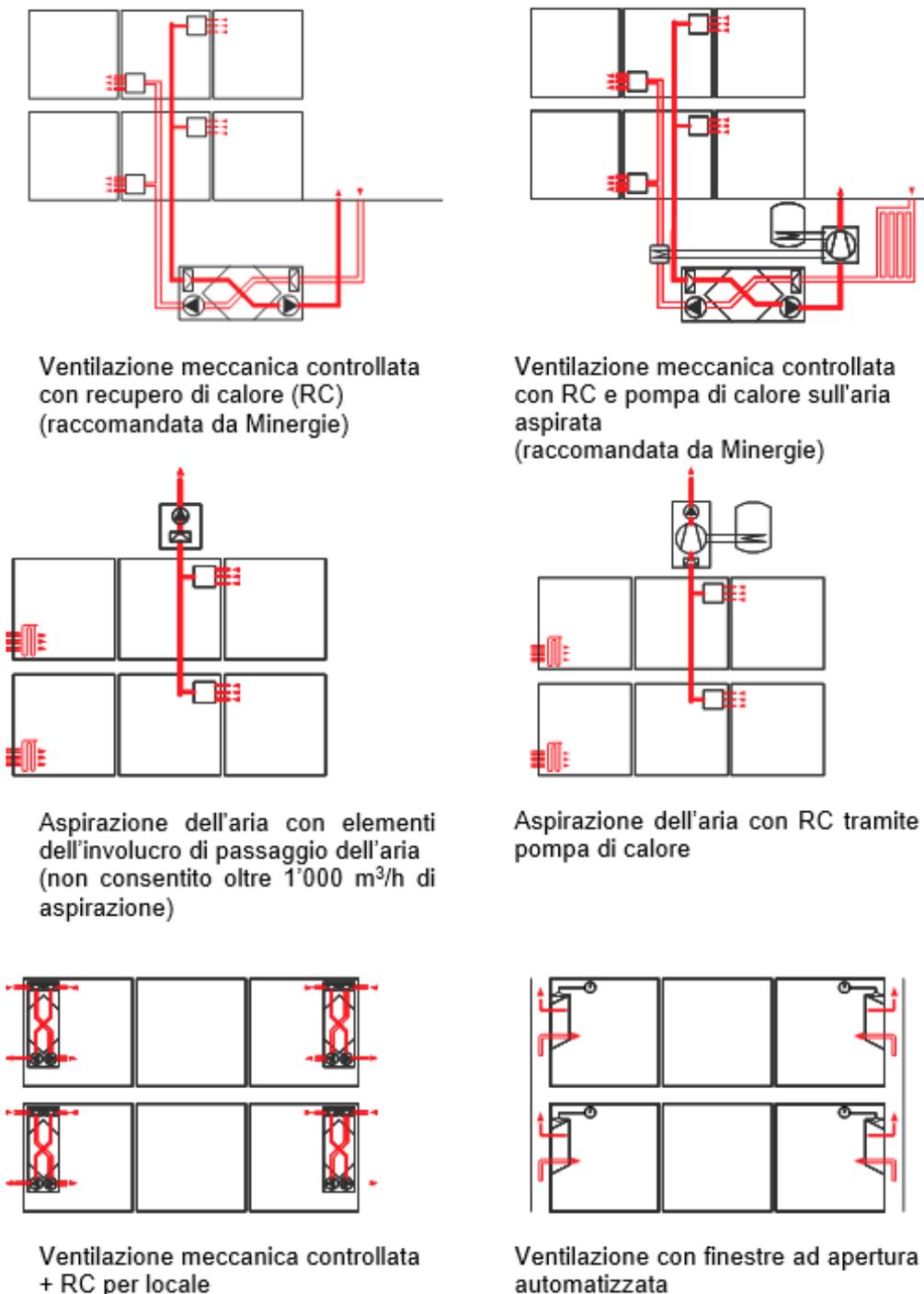


Figura 31: Scelta di sistemi per "impianto di ventilazione standard"

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, locale hobby, ufficio. 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 di ventilazione 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 d'esercizio di una ventilazione residenziale a 3 stadi (mono-/plurifamiliare) selezionabile 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 d'esercizio rispetto all'anno ha una differenza di 24 ore. Questo tempo riguarda 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:

<i>Sistema di ventilazione</i>	<i>Per locale con immissione aria</i>
Impianto di immissione e aspirazione	30 m ³ /h
Ventilazione meccanica controllata con recupero di calore	30 m ³ /h
Ventilazione meccanica controllata con pompa di calore sull'aria aspirata	40 m ³ /h
Solo impianto d'aspirazione	40 m ³ /h
Impianto d'aspirazione con pompa di calore sull'aria aspirata	40 m ³ /h
Unità di ventilazione meccanica controllata per locale	30 m ³ /h
Ventilazione automatica tramite finestre	50 m ³ /h
<i>Sistema di ventilazione</i>	<i>Per persona</i>
Ventilazione di base nei risanamenti	20 m ³ /h

Tabella 21: Portate d'aria a seconda del tipo di impianto di ventilazione

Il formulario di verifica calcola una portata d'aria minima in base all'AE. 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 ventilazione" (disponibile su www.minergie.ch).

MINERGIE® Calcolo del fabbisogno per la ventilazione

Le celle con sfondo verde e giallo scuro sono obbligatorie, sfondo giallo chiaro facoltative

Progetto: _____

Riportare nel formulario EN101b o nel formulario Minergie.

Portata d'aria esterna term. det. da riportare nella casella E40 del formulario Minergie: 0 m³/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 e kWh/a
					calcolato	inserito	EC	kW	kW		inserito	calcolato		inserito	calcolato		

Figura 32: Verifica ventilazione (esterna)

9.2.1 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 locali) e dei punti di aspirazione 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 aspirazione) deve venir garantita una pressione in equilibrio. 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	Aspirazione in cucina	Volume di immissione m ³ /h	Volume di aspirazione 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 22: Esempi di volumi d'aria consigliati per una ventilazione confortevole

Per la ventilazione di base con porte aperte nel caso di risanamenti, i volumi dell'aria di immissione vengono definiti non solo dal numero di locali con passaggi d'aria immessa 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 aspirata viene effettuata secondo la norma SIA385/2 ed è quindi il fattore decisivo. I volumi dell'aria immessa ed aspirata devono sempre essere bilanciati. Il volume d'aria immessa / aspirata maggiore determina la dimensione del volume d'aria totale.

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

Dimensioni dell'appartamento Numero di camere	Numero di bagni/ docce	WC separati	Aspirazione in cucina	Volume di immissione m ³ /h	Volume di aspirazione 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 23: Esempi di volumi d'aria consigliati per la ventilazione di base

9.2.2 Verifica dei sistemi di ventilazione con elementi dell'involucro di passaggio dell'aria

Per soddisfare i requisiti di comfort di un edificio Minergie, un sistema di ventilazione con flusso d'aria naturale di compensazione, come un impianto d'aspirazione con elementi dell'involucro di passaggio dell'aria (in tedesco "ALD"), deve soddisfare i requisiti del Regolamento di prodotto, capitolo 11, o appendice D. Per la verifica è disponibile lo strumento Excel "Formulario di verifica per impianti con elementi dell'involucro di passaggio dell'aria". 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.
2. Verifica dei casi standard con 1 ALD per locale e finestre insonorizzate
3. Procedura semplificata con riferimento alla superficie delle finestre, valida per 1 o 2 ALD per locale
4. Procedura di calcolo semplificata per determinare il requisito acustico degli ALD

Situazione 2: Luogo rumoroso:

1. 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 polveri fini PM 10 e PM 2.5 per la 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 (AE 1, secondo SIA 382/1:2014 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% (ex 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, perdita di carico, ecc.) della norma SIA 382/5:2021. Uno scostamento dai 30 m³/h di aria fresca per locale è consentito e giustificato solo con la prova di una buona qualità dell'aria interna.

Compensazione delle infiltrazioni negli impianti d'aspirazione

Per coprire le infiltrazioni, si deve applicare un supplemento al flusso volumetrico dell'aria aspirata 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 aspirata corrisponde a 1,3 volte la portata dell'aria immessa su 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 (capitolo 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 sulla portata dell'aria aspirata 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 zone di soggiorno 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 da effettuare 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, paragrafo 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 d'aspirazione 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'aria aspirata

La prova del recupero di calore deve essere fornita sotto forma di calcoli e schede tecniche dei prodotti. Indipendentemente dal raggiungimento dell'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 completato con N.A.

Evitare flussi d'aria parassitari

Vanno prese tutte le misure necessarie per evitare flussi d'aria parassitari, ad esempio l'installazione di valvole di compenso per cappe delle cucine, presa d'aria comburente per camini e l'assicurazione dell'ermeticità (vedi Guida all'uso 9.1.3).

9.2.3 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 gli elementi dell'involucro di passaggio dell'aria ALD devono essere presi in considerazione. I requisiti si applicano in modo permanente e senza tolleranze (paragrafo 2.1.2).

Per i nuovi edifici di case monofamiliari, 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 per via aerea (Ordinanza contro l'inquinamento fonico OIF, art. 32).

Esempio: per le zone residenziali tranquille, lontane dal traffico e dalle industrie e impianti disturbanti ($L_{r, \text{Giorno}} \leq 60 \text{ dB}$, $L_{r, \text{Notte}} \leq 52 \text{ dB}$) si applicano i seguenti requisiti maggiorati: $D_e \geq 30 \text{ dB}^1$

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 $D_{n,e,w}$

Poiché la superficie di piccoli componenti edilizi (ALD) non è chiaramente definita e la quantità è specificata in pezzi e non in m^2 , il fonoisolamento standardizzato $D_{n,e,w}^2$, che non è basato sulla superficie, è adatto come valore per caratterizzare la proprietà acustica. Questo corrisponde alla procedura attuale secondo la norma EN 12354-3:2017.

Qualsiasi informazione sull'isolamento acustico $R'w^3$ di piccoli componenti edilizi richiede sempre la superficie definita per questo scopo (superficie di riferimento).

Valore di regolazione dello spettro C_{tr}

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

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

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 $R'w + C_{tr}$

Verifica del requisito acustico degli elementi dell'involucro di passaggio dell'aria 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 fonico (OIF).

Le zone residenziali tranquille, lontane dai mezzi di trasporto, dalle industrie o da impianti rumorosi, sono zone con $L_{r, \text{giorno}} \leq 60 \text{ dB}$, $L_{r, \text{notte}} \leq 52 \text{ dB}$. Un possibile strumento di verifica è mediante 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 degli 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 superfici 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 superfici di finestre ≤ 25 % della superficie del locale.

La tabella 23 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 finestra 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	39dB	42dB
1,4 m ²	38 dB	41dB
1,8 m ²	37dB	40dB
2,2 m ²	36dB	39dB
2,7 m ²	35dB	38 dB
3,5 m ²	34dB	37dB
4,4 m ²	33dB	36dB
5,5 m ²	32dB	35dB
6,9 m ²	31dB	34dB
8,7 m ²	30dB	33dB
10,9 m ²	29dB	32dB
13,8 m ²	28 dB	31dB
17,2 m ²	27dB	30dB
22,0 m ²	27dB	29dB

27,8 m ²	27dB	28 dB
---------------------	------	-------

Tabella 24: Variante 2

Es. qual è il requisito acustico per l'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 tramite calcolo 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 sui 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 del locale, 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.

9.2.4 Certificazione speciale dei concetti di ventilazione

La possibilità di eseguire una verifica individuale è voluta per ottenere la massima flessibilità possibile. Per i calcoli devono essere utilizzati, dove possibile, i valori standard delle norme.

9.2.5 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 aspirata. In generale, l'energia necessaria per la protezione dal gelo 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 la norma SIA 382/5, si dovrebbe evitare la protezione dal ghiaccio spegnendo o riducendo la velocità del ventilatore dell'aria immessa. 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 non ammessa (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, non è necessario aggiungere la manutenzione.

Per scambiatori convenzionali	Regolamento	Consentito	Da includere
Riduzione portata IMM con aria di compenso (clappa automatica)	In base alla temperatura esterna	Sì	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	Sì	Energia elettrica in "Fabbisogno di potenza per la ventilazione + la protezione antighiaccio"
Preriscaldamento nell'apparecchio con salamoia (scambiatore di calore dal terreno o sonda geotermica)	Continuo	Sì	No
Bypass via recupero di calore più post-riscaldamento	In base alla temperatura esterna	Sì	Energia termica nella fornitura di energia elettrica e nella produzione di calore

Tabella 25: Protezione antigelo per impianti di ventilazione

Il tempo d'esercizio dello sbrinamento può essere determinato in base alle curve di frequenza cumulative riportate nel quaderno tecnico SIA 2028, allegato A. La temperatura di accensione e spegnimento dipende dal sistema di controllo e deve essere specificata dal fornitore dell'apparecchio.

Nel formulario di verifica Minergie, il fabbisogno energetico può essere inserito sotto Fabbisogno elettricità per ventilazione e antigelo oppure come produzione di calore supplementare.

Quando si utilizza uno scambiatore entalpico, si deve tenere conto della temperatura minima fino alla quale non vi è congelamento. Questo deve essere dimostrato al di sotto della temperatura di dimensionamento per la ventilazione. Altrimenti va utilizzata la tabella per gli scambiatori convenzionali.

Se la formazione di ghiaccio o la protezione contro il gelo causa una pressione negativa che compromette il comfort o porta a rischi per la salute, il Centro di certificazione può richiedere un miglioramento.

9.3 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:

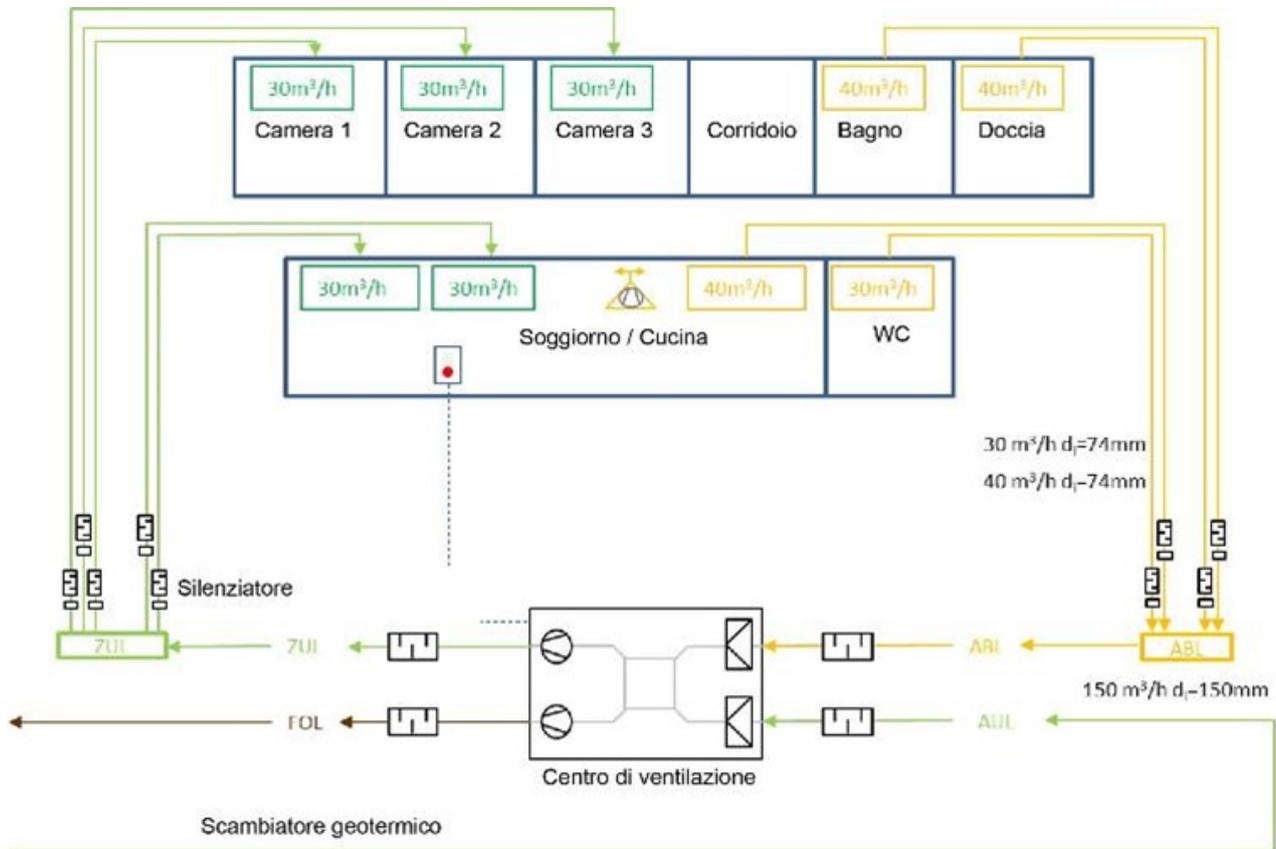


Figura 33: Esempio schema di ventilazione per piccoli impianti

9.3.1 Verifica esterna della ventilazione meccanica 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 locali a 30 m³/h) o dell'aria d'aspirazione
- 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 regola 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.

9.3.2 Verifica della ventilazione di base per i risanamenti

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)

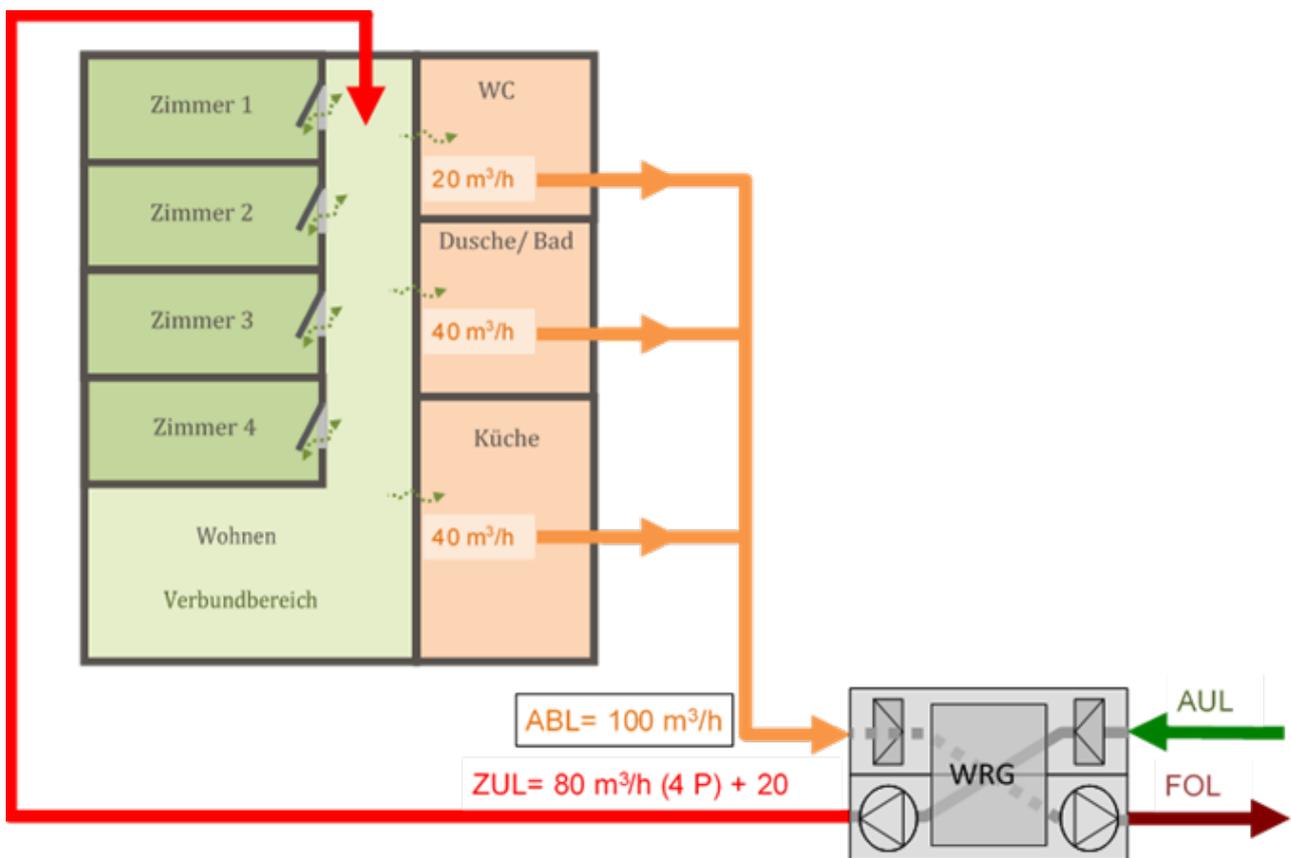


Figura 34: Esempio di ventilazione di base nei risanamenti

La verifica avviene tramite calcolo esterno. In tal caso bisogna considerare:

- Dimensionamento in base ai quantitativi d'aria rilevanti, passaggi d'aria aspirata 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 viene lasciato il valore standard

- Riduzione del rendimento del RC di circa il 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 elemento di transito attivo o per l'immissione di aria in singoli ambienti, che spesso fungono da camere da letto.

9.3.3 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 nel locale preso in analisi in considerazione dell'occupazione normale (2 persone per camera da letto), del volume del locale e dell'immissione pianificata di aria fresca si può constatare un miglioramento. Sono state registrate le condizioni al contorno ed è stata concordata una misurazione dell'aria ambiente per dimostrarne l'efficacia.

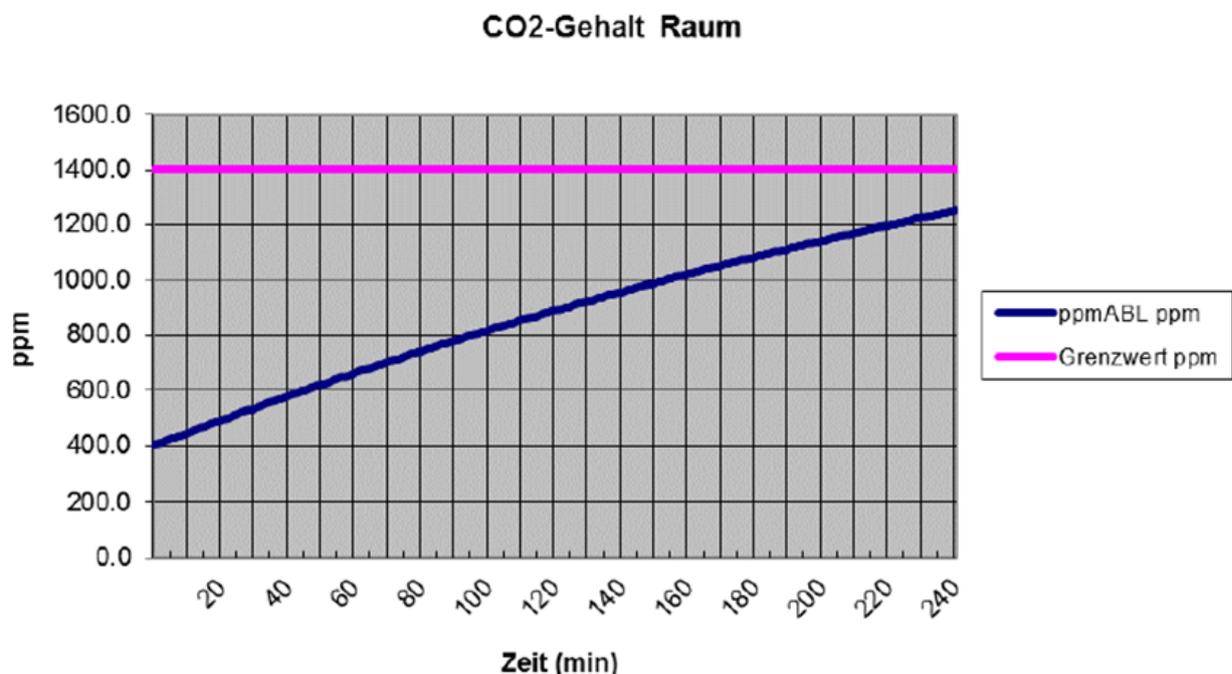


Figura 35: Contenuto di CO₂ con due persone

9.3.4 Impianto d'aspirazione sensibile all'umidità tipo HYGRO A / tipo HYGRO B

Impianto d'aspirazione tipo HYGRO A : passaggio dell'aria aspirata sensibile all'umidità, ventilatore dell'aria aspirata regolato sulla perdita di carico e passaggio dell'aria fisso o autoregolante.

Impianto d'aspirazione tipo HYGRO B : passaggio dell'aria aspirata sensibile all'umidità, ventilatore dell'aria aspirata regolato sulla perdita di carico e passaggio dell'aria regolato sull'umidità.

Inserimento di questi due impianti d'aspirazione dell'aria nella EN-101d:

- Tipo di ventilazione: a seconda del progetto, un "impianto d'aspirazione dell'aria semplice" o "aspirazione 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 a corrente continua è necessario per permettere il controllo della pressione. Se vengono specificate ore di esercizio 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.

9.4 Domande frequenti e casi problematici

9.4.1 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 prevenire danni. 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 la verifica Minergie essa è calcolata con la stessa portata d'aria del ristorante.

9.4.2 Spegnimento degli impianti di ventilazione durante l'estate

Domanda: posso spegnere l'impianto di ventilazione in estate?

Risposta: in caso di una buona qualità dell'aria esterna e se nei bagni/docce/WC sono presenti delle finestre, l'impianto di ventilazione può essere spento in estate (al di fuori del periodo di riscaldamento). Se invece con l'impianto di ventilazione si servono locali chiusi e locali umidi, esso non può essere completamente spento nemmeno in estate.

L'impianto di ventilazione deve essere rimesso in funzione unitamente all'impianto di riscaldamento in autunno.

9.4.3 Ventilazione automatica tramite finestre in edifici Minergie

Domanda: in un edificio Minergie è ammessa la realizzazione di una ventilazione automatica tramite finestre?

Risposta: di principio una ventilazione automatica tramite le finestre può soddisfare le esigenze dello standard Minergie. Questo purché la ventilazione esclusivamente tramite le finestre non sia sconsigliata dalla norma SIA 382/1. Una tale situazione si presenta in caso di livelli di rumore 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 aperto/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'aspirazione dell'aria. Quando la cappa si attiva, un comando automatico apre una finestra. In questo caso è ammesso un sistema aperto/chiuso.

9.4.4 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, la ventilazione/climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria. Questo comprende pure la resistenza elettrica per la protezione antigelo del recuperatore di calore (il cosiddetto sbrinamento elettrico). Si applicano le disposizioni del capitolo 9.2.5.

Secondo 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 (di regola max. 4 Pa).

Conformità degli impianti d'aspirazione

Domanda: come deve essere progettato e installato un impianto d'aspirazione in modo che soddisfi i requisiti di Minergie?

Risposta: gli impianti d'aspirazione sono idonei a Minergie se sono conformi a quanto stabilito dalla norma SIA 382/5 e ad altre norme. Questa tipologia di sistema di ventilazione 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 impianti d'aspirazione dell'aria con ALD. I requisiti sono descritti in dettaglio nel capitolo 9.1.3.

9.4.5 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: per esempio, con una differenza di temperatura di 15 K e una 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 primario sono soddisfatti, generalmente non si giustifica il ritiro della certificazione.

9.4.6 Calcolo del fabbisogno elettrico per la ventilazione con valori standard

Domanda: quando risulta ammissibile il calcolo del fabbisogno elettrico per la ventilazione con i valori standard per i piccoli impianti, relativamente alla verifica Minergie?

Risposta: il calcolo del fabbisogno elettrico eseguito per gli impianti di ventilazione 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 la ventilazione deve essere verificato mediante un foglio di calcolo esterno.

9.4.7 Ventilazione all'esterno dell'involucro termico dell'edificio/AE (agosto 2020)

Domanda: il fabbisogno di elettricità per la ventilazione all'esterno dell'involucro termico dell'edificio/AE deve essere preso 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 un locale nel seminterrato, autorimessa ecc.). Inoltre, un'eventuale pompa di circolazione di una batteria a circuito chiuso per il recupero del calore (in tedesco "KVS") deve essere inclusa nel fabbisogno di elettricità.

9.4.8 Deumidificatore ad assorbimento (gennaio 2023)

Domanda: come devono essere gestiti i deumidificatori ad assorbimento nel certificato Minergie?

Risposta: al di fuori dell'involucro termico dell'edificio (ad es. locali seminterrati non isolati), i deumidificatori ad assorbimento sono consentiti secondo la norma EN-102 solo se viene utilizzato il recupero di calore tra il canale dell'aria esterna e quello dell'aria d'espulsione. Minergie applica questa regola.

I deumidificatori ad assorbimento sono ammessi all'interno dell'involucro termico dell'edificio, nel rispetto delle leggi cantonali sull'energia. Il fabbisogno energetico deve essere inserito nella verifica.

9.4.9 Velocità dell'aria

Domanda: con quale diametro interno può essere garantita la velocità massima dell'aria?

Risposta: nel settore abitativo, in una ventilazione meccanica controllata, la velocità dell'aria massima di 2.5 m/s non viene superata se il diametro interno del canale d'immissione (30 m³/h) 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.

9.4.10 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 SIA 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.

9.4.11 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 di ventilazione / direttive SWKI / altre specifiche) e non nelle specifiche Minergie. Si raccomanda di considerare lo spegnimento 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.

9.4.12 Regolazione per la casa di riposo (gennaio 2022)

Domanda: anche una casa di riposo con appartamenti di 2 locali deve avere una regolazione per unità d'uso?

Risposta: si può fare a meno di una regolazione per singola 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 conseguente secchezza dell'aria interna in inverno.

10 Fabbisogno di elettricità per l'illuminazione, gli apparecchi e la tecnica dell'edificio in generale

10.1 Precisazioni per edifici funzionali

10.1.1 Illuminazione

I requisiti Minergie per l'illuminazione si basano sulla norma SIA 387/4 (Elettricità negli edifici - Illuminazione).

Per gli edifici $> 1'000\text{m}^2$ è obbligatorio fornire la verifica dell'illuminazione in conformità al MoPEC 14. I consumi elettrici per gli apparecchi e la tecnica dell'edificio in generale (T) fanno riferimento al fascicolo SIA 2056 (Elettricità negli edifici - Fabbisogno di energia e di potenza). In linea di principio, i valori standard sono inclusi nell'indice Minergie, il quale può essere ulteriormente ridotto attraverso misure di efficientamento per l'illuminazione.

Di seguito sono riportati i 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 degli elementi di illuminazione utilizzata (tipologia, pre-stazioni, 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.

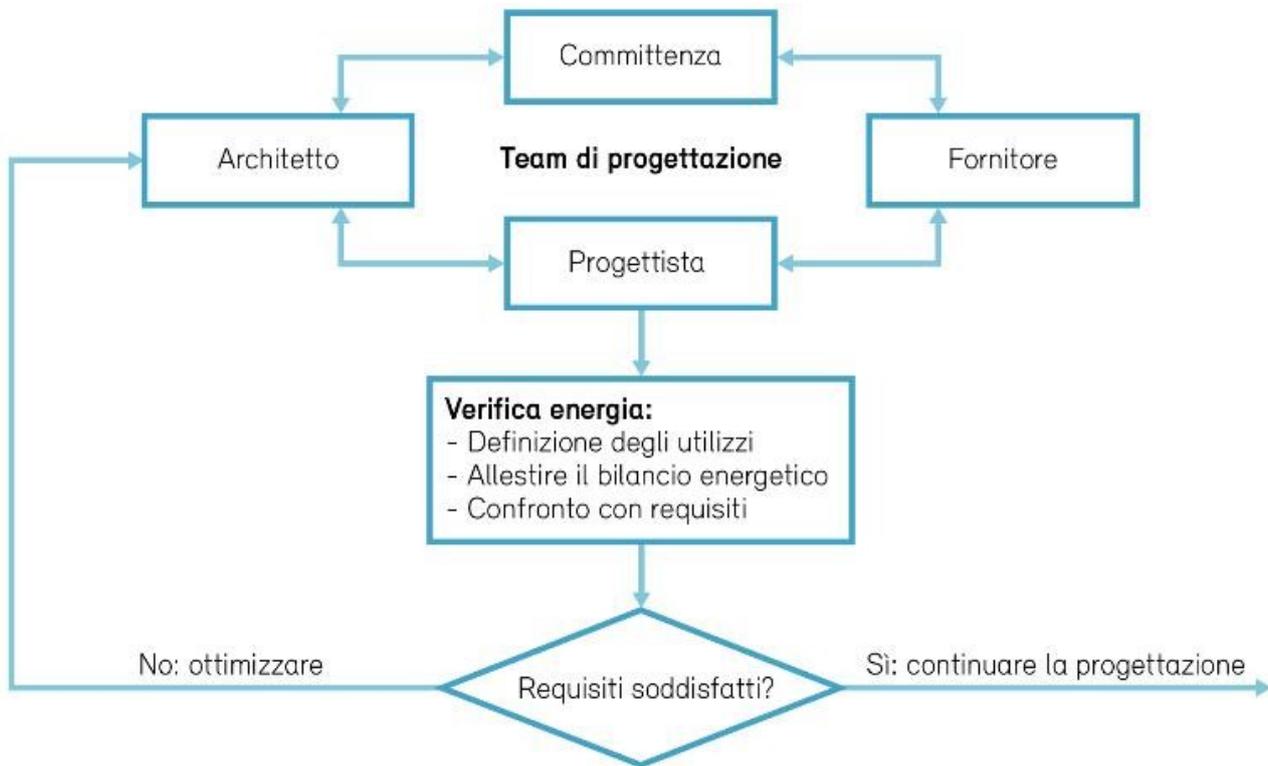


Figura 36: Procedura di verifica

Il rispetto dei requisiti è un processo iterativo. Dopo il primo calcolo del bilancio energetico spesso i requisiti non sono soddisfatti. Focalizzandosi sulle specifiche e utilizzando dei prodotti migliori, il fabbisogno di energia per l'illuminazione può in genere 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”

Mediante due semplici misure si può ridurre significativamente il consumo di energia degli impianti di illuminazione rispetto alla "soluzione standard":

1. Apparecchi di illuminazione con sistema di comando DALI

Ogni apparecchio di illuminazione a LED richiede un dispositivo di comando. I dispositivi DALI permettono di dimmerare l'illuminazione e non sono in genere più costosi dei dispositivi di controllo standard. Nella pratica, molti nuovi sistemi di illuminazione producono livelli di illuminamento significativamente troppo elevati. Utilizzando un sistema di comando DALI è possibile adattare il livello di illuminazione ai valori corretti durante la messa in funzione. Questo si traduce spesso in un risparmio energetico dal 20 al 40%. È importante che i dispositivi DALI siano collegati tra loro in modo che la regolazione dell'illuminamento possa avvenire globalmente (e non individualmente per ogni apparecchio).

2. Ridurre i tempi di spegnimento dei rilevatori di presenza (PIR)

Nelle prime installazioni con lampade fluorescenti, i ritardi di spegnimento di 15 minuti e più erano comuni; ovvero, se in una stanza un sensore non rilevava nessun movimento per almeno 15 minuti, solo allora la luce si spegneva. Questo significava che in molte applicazioni l'illuminazione praticamente non si spegneva mai.

Con gli apparecchi a LED si possono impostare tempi di spegnimento molto più brevi, in quanto non sono necessari tempi di riscaldamento e di raffreddamento delle lampade.

- 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%.

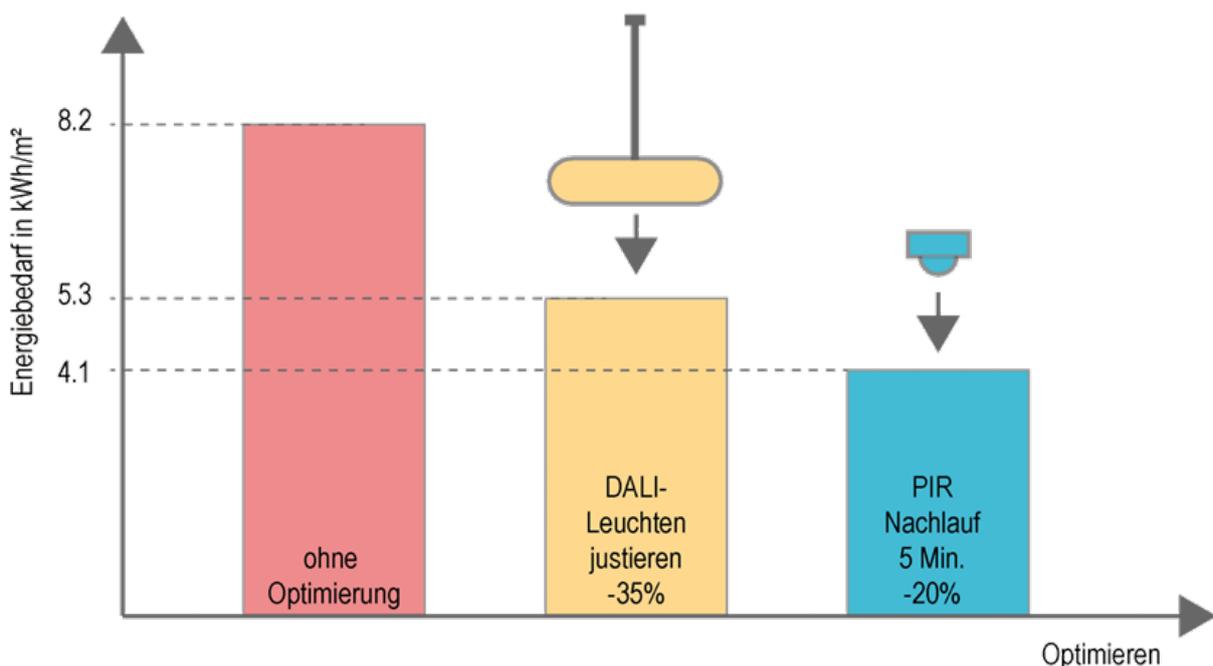


Figura 37: Esempio «Ottimizzazione dell'illuminazione in un edificio scolastico»

10.1.2 Apparecchi

Il calcolo dell'indice Minergie per gli apparecchi si basa sul quaderno tecnico SIA 2056.

10.1.3 Tecnica dell'edificio in generale

Il calcolo dell'indice Minergie per la tecnica dell'edificio in generale si basa sul quaderno tecnico SIA 2056.

Secondo il quaderno tecnico SIA 2056 sono assegnati alla tecnica dell'edificio in generale i seguenti consumi di energia elettrica:

- Automazione degli edifici
- Sistemi di ombreggiamento
- Cancelli elettrici, porte scorrevoli, tornelli
- Illuminazione di emergenza, sistemi di rilevamento e di prevenzione attiva degli 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 a diesel
- Ascensori, scale mobili
- Stazioni di ricarica per veicoli elettrici
- Parchimetri

Anche l'energia ausiliaria per il riscaldamento e l'acqua calda (ad esempio per il funzionamento delle pompe di circolazione) è inclusa nella tecnica dell'edificio in generale.

L'energia ausiliaria per la ventilazione, invece, non è inclusa nella tecnica dell'edificio in generale e deve essere inserita all'interno del processo di verifica.

10.2 Modalità di verifica per edifici residenziali

Verifica per la certificazione provvisoria:

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 25.

Apparecchio	Classe di efficienza	Osservazioni
Lavastoviglie	Almeno B	
Frigorifero	Almeno D	<p>La classe di efficienza D è richiesta anche per i frigocongelatori. In questo caso, può anche essere presa in considerazione la riduzione per il congelatore.</p> <p>Per i frigoriferi con Eco-Fresh o vano congelatore interno, è richiesta la classe di efficienza E. La riduzione per il congelatore non può essere presa in considerazione.</p>
congelatore a cassetto o a pozzo	Almeno D	Nel caso di un apparecchio combinato frigorifero-congelatore che soddisfa i requisiti del frigorifero, si può considerare soddisfatto anche questo punto.
Lavatrice	Almeno C	<p>Quando si utilizzano apparecchi combinati lavatrice/asciugatrice, è richiesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • almeno la classe di efficienza C per il lavaggio • almeno la classe di efficienza D per il lavaggio + asciugatura.
Asciugatrice	A+++	<p>Quando si utilizzano apparecchi combinati lavatrice/asciugatrice, è richiesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • almeno la classe di efficienza C per il lavaggio • almeno la classe di efficienza D per il lavaggio + asciugatura.
Piano cottura	Induzione	
Illuminazione	LED C e regolazione	
Apparecchi per l'esercizio dell'edificio	Miglior classe	<p>Sotto questo punto ricadono i consumatori elettrici fissi, presenti perlopiù in cantina come: pompe del riscaldamento, impianti di sicurezza, ascensori ecc.</p> <p><u>Nota:</u> 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 calcolati separatamente.</p>

Tabella 25: Requisiti apparecchi/illuminazione/funzionamento dell'edificio

Verifica per il certificato definitivo:

Tutte le lavastoviglie, i frigoriferi, i congelatori, le lavatrici, le asciugatrici, i piani cottura, l'illuminazione e gli apparecchi ausiliari sono conformi ai requisiti. Se richiesti dal Centro di certificazione, sono da fornire una lista degli apparecchi e copia delle fatture o dei bollettini di consegna.

Illuminazione LED C e regolazione: se richiesti dal Centro di certificazione sono da fornire una lista delle lampade e copia delle fatture o dei bollettini di consegna.

Apparecchi efficienti per l'esercizio dell'edificio / dell'appartamento: se richiesti dal Centro di certificazione, sono da fornire una lista degli apparecchi e copia delle fatture o dei bollettini di consegna.

10.3 Modalità di verifica per edifici funzionali

10.3.1 Edifici funzionali senza verifica dell'illuminazione

Se la verifica dell'illuminazione non è richiesta e non viene eseguita, sono da utilizzare i valori standard per il consumo di elettricità per l'illuminazione. Per gli incarti con la verifica dell'illuminazione vedere capitolo 10.3.3. Nel caso non ci fosse invece una verifica dell'illuminazione, vanno fornite le seguenti giustificazioni:

Verifica per il certificato provvisorio

Apparecchi di illuminazione: modulo Minergie o apparecchi efficienti > 100 lm/W: indicazione sì/ no nel formulario di verifica. Se "sì", va allegata una conferma da parte del progettista che attesti l'utilizzo di apparecchi di illuminazione come da specifiche richieste sopracitate.

Regolazione illuminazione con sensori di presenza e/ o luminosità: indicazione sì/ no nel formulario di verifica. Se "sì", va allegata una conferma da parte del progettista che attesti che la regolazione dell'illuminazione è adeguatamente implementata.

Verifica per il certificato definitivo

Apparecchi di illuminazione: modulo Minergie o apparecchi efficienti > 100 lm/W: se è stato selezionato "sì", va inoltrata la lista degli apparecchi di illuminazione installati. Può essere richiesta una copia delle fatture o dei bollettini di consegna da parte del Centro di certificazione.

Regolazione illuminazione con sensori di presenza e/o luminosità: se è stato selezionato "sì", va inoltrata una lista dei sensori installati. Può essere richiesta una copia delle fatture o dei bollettini di consegna da parte del Centro di certificazione.

10.3.2 Edifici funzionali con verifica dell'illuminazione

Verifica per il certificato provvisorio

Se viene allestita una verifica dell'illuminazione (>1000 m² è obbligatoria), essa deve essere segnalata selezionando "sì" nella verifica Minergie. I risultati della verifica dell'illuminazione riguardanti il valore di progetto e il valore richiesto (valore medio tra il valore limite e il valore mirato secondo la norma SIA 387/4:2023) devono essere riportati nella verifica Minergie e vengono calcolati nell'indice Minergie (IM).

I valori specifici del fabbisogno di energia della verifica dell'illuminazione SIA 387/4 (per es. ReluxEnergyCH) sono riferiti alla superficie netta illuminata dell'edificio. Nella verifica Minergie 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:

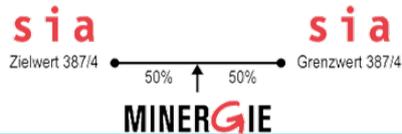
- Limite illuminazione da verifica dell'illuminazione * superficie netta illuminata / A_E
- Valore illuminazione da verifica dell'illuminazione * superficie netta illuminata / A_E

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.

Verifica per il certificato definitivo

Se con la certificazione provvisoria non è stata fornita alcuna verifica dell'illuminazione, per gli edifici >1000 m² questa deve essere presentata successivamente insieme alla conferma di costruzione.



Requisiti Minergie sull'illuminazione negli edifici funzionali con verifica dell'illuminazione

10.3.3 Elaborazione della verifica per l'illuminazione

Sono disponibili diversi programmi-tools 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 – Elettricità negli edifici – Illuminazione: calcolo e requisiti 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 del fabbisogno dielettricità per l'illuminazione secondo SIA 387/4.
- La versione di prova è gratuita, la versione completa è disponibile con abbonamento annuale (scaricabile da www.relux.com).
- 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 del bilancio ecologico di edifici con zone riscaldate o raffreddate (SIA 380/1, SIA 382/1, SIA 384.201, ecc.).
- Versione di prova gratuita di 10 giorni, versione base e moduli aggiuntivi con costi per la licenza (scaricabile da <http://www.lesosai.com>).

DIAL+ Lighting

- Programma di simulazione per luce artificiale luce naturale e raffreddamento.
- Versione demo gratuita, versione completa con costi per la licenza (scaricabile da <http://www.dialplus.ch/electric-lighting>) (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 riporta tutte le informazioni essenziali relative all'illuminazione e al suo fabbisogno di energia. I tool alternativi funzionano in maniera analoga.

The screenshot displays the 'ReluxEnergy CH - Muster.rdfech*' application window. The interface includes a menu bar with 'Datei', 'Formulare', and 'Extras ?'. Below the menu is a toolbar with icons numbered 1 through 6, and a 'G' icon. The 'sia' logo is visible in the top right corner. The main area contains a data entry form with the following fields:

Projekt	Schulhaus Muster	Beleuchtete Fläche	2516.0 m ²
Projekt-Typ	Umbau	Energiebedarf Beleuchtung	19.3 MWh/a
Projektstand	Betrieb	Anforderungsprofil	Minergie
Bauherr	Gemeinde Muster	Anforderung Beleuchtung	9.8 kWh/m ²
Architekt	Baugut AG	Projektwert Beleuchtung	7.7 kWh/m ²
Elektroplanung	Stromer & Partner	Anforderung erfüllt?	ja
Beleuchtungsplanung	Stromer & Partner	Nachweis	Stefan Gasser
		Datum	01.09.2016

Below the form, a progress bar indicates the 'Zielwert' (Target value) for 'Minergie' is 3/4, and the 'Grenzwert' (Limit value) is 3/4. A green bar shows the current value of 7.7 kWh/m², which is below the target of 9.8 kWh/m². The difference is shown as ▲ 7.7 (▽ 9.8) [kWh/m²].

Figura 38: Foglio del risultato di ReluxEnergy

10.4 Domande frequenti e casi problematici

10.4.1 Il giustificativo dell'illuminazione SIA 387/4 è sempre obbligatorio?

Domanda: la verifica dell'illuminazione secondo SIA 387/4 è sempre necessaria?

Risposta: la verifica dell'illuminazione è obbligatoria per edifici >1'000 m² (analogamente al MoPEC).. Se non viene fornita la verifica dell'illuminazione per gli edifici con superficie <1'000 m², si utilizza un valore standard, che può comunque essere ridotto con semplici misure. Tuttavia, in particolare nel caso di progetti di costruzione più grandi, si consiglia di redigere sempre una verifica dell'illuminazione, in quanto ciò può comportare un notevole potenziale di risparmio.

10.4.2 Tempo impiegato per lo svolgimento della verifica

- Il tempo necessario 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 amministrativo o scolastico è di mezza giornata al massimo.
- Il tempo impiegato può essere ridotto al minimo se i locali simili vengono verificati 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.

10.4.3 Supporto per lo svolgimento della verifica

- Per la gestione della verifica energetica e per domande semplici sulla progettazione ci si può rivolgere al numero di assistenza 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 <https://www.energieeffizienz.ch/it/ratgeber.html> o ordinabile qui: <https://faktor.ch/produkt/licht-im-haus-energieeffiziente-beleuchtung/>)
- 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/it/corsi/).

Il programma di supporto EffeLed (www.effeLed.ch) dispone di una hotline 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.

10.4.4 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 adattato al 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)

10.4.5 Procedura per alberghi / case per anziani / case per studenti con 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, le unità abitative con un livello di equipaggiamento 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: 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 27: Valori per l'accorpamento di unità abitative con un basso livello di equipaggiamento

10.4.6 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/it/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/elektromagnetische-felder-emf-uv-laser-licht/emf.html>).

11 Produzione propria di elettricità / PVopti

11.1 Precisazioni riguardo al regolamento

11.1.1 Requisiti riguardo la grandezza minima della produzione propria di elettricità

Gli edifici Minergie devono sfruttare tutto il tetto per la produzione propria. Nell'IM (valore limite) specifico dell'oggetto si considera un impianto fotovoltaico che utilizza l'intera superficie del tetto per la produzione propria. Si ipotizza che 1 m² di superficie fotovoltaica abbia una potenza di 200 W e che possa ottenere un rendimento annuo di 800 kWh/kWp. Un impianto fotovoltaico più grande o più efficiente (uso efficiente dell'area del tetto o della facciata fotovoltaica) o altre forme di produzione propria di elettricità (cogenerazione, micro-eolico), così come il solare termico, possono essere utilizzate per migliorare l'IM effettivo calcolato per l'edificio.

11.1.2 Computabilità dell'impianto PV e rapporti di proprietà

Gli impianti fotovoltaici esistenti non possono essere presi in considerazione **se la loro produzione contribuisce già al soddisfacimento di altri requisiti Minergie.**

Eventuali sovvenzioni e relazioni con la proprietà dell'impianto fotovoltaico non sono rilevanti.

Se, nel caso di edifici Minergie situati geograficamente nello stesso luogo, ma non facenti parte di un quartiere certificato Minergie, viene installato un impianto PV in comune per più edifici, la produzione propria di energia elettrica prevista può essere distribuita tra gli edifici in funzione dell'A_E. Può essere considerata una compensazione tra edifici Minergie e Minergie-P. La compensazione di edifici Minergie-A può avvenire invece solo con altri edifici Minergie-A. Inoltre, la compensazione può essere applicata solo tra nuove costruzioni o tra risanamenti.

Nelle nuove costruzioni di edifici plurifamiliari o/ e di quartieri, allo scopo di ottimizzare il consumo proprio e migliorare l'ammortamento degli impianti PV installati, è necessario valutare la possibilità del raggruppamento ai fini del consumo proprio (RCP).

Queste regole per soddisfare i requisiti della produzione propria si applicano per analogia anche alle tecnologie diverse dagli impianti PV.

11.1.3 Requisito implicito per la superficie del tetto

Il requisito implicito per la superficie del tetto viene calcolato sulla base della superficie di tetto disponibile. In tal senso viene definita una superficie utilizzabile del tetto, che risulta dalla somma di tutte le superfici parziali del tetto nelle quali ha senso l'uso di un impianto PV. Poiché non tutta la superficie utilizzabile del tetto può essere occupata (percorsi di manutenzione, misure di sicurezza, ecc.), in una seconda fase viene definita la superficie occupabile del tetto.

Superficie utilizzabile del tetto (inserimento nella verifica)

L'obiettivo dell'edificio Minergie è che l'intera superficie del tetto sia utilizzata in modo sensato per la produzione propria. A tal fine, nella verifica Minergie deve essere specificata l'intera superficie utilizzabile del tetto.

La superficie utilizzabile del tetto in questo senso è la somma di tutte le superfici parziali del tetto (incluse le falde di un tetto in pendenza) che:

- sono maggiori di 20 m²
- hanno un angolo di inclinazione tra 0° e 20° rispetto al piano orizzontale
- hanno un angolo di inclinazione fino a 60° rispetto al piano orizzontale e un orientamento situato tra ONO-S-ENE (vedere figura 37)
- non sono oggetti protetti

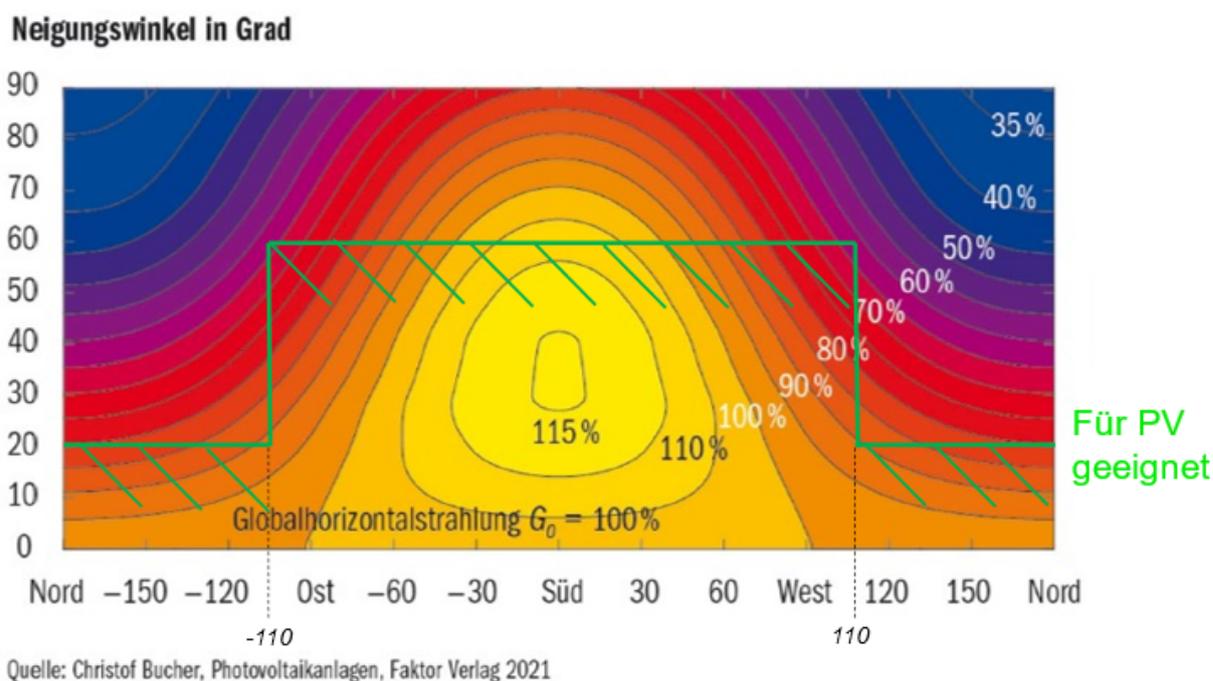


Figura 39: aree del tetto da includere come utilizzabili in base all'orientamento. Le aree parziali del tetto all'interno dell'area verde ombreggiata sono considerate adatte all'uso di PV. Si tratta di tutte le superfici inclinate meno di 20° e di tutte le superfici inclinate meno di 60° che si trovano tra ONO (110°) e ENE (-110°).

Le superfici del tetto annesse, ad esempio le tettoie per le auto, devono essere incluse nella superficie utilizzabile del tetto, se soddisfano i requisiti sopra elencati. Laddove possibile, un impianto PV dovrebbe essere installato anche sulle superfici di tetto che fanno parte dello stesso progetto di costruzione. Di conseguenza devono essere integrate anche esse nella superficie utilizzabile del tetto. **Le superfici dei tetti annessi che soddisfano i requisiti di cui sopra ma che non possono essere occupate in modo ragionevole a causa delle condizioni strutturali (ad esempio, tetti annessi che sono posizionati più in basso e che forniscono un rendimento troppo basso a causa dell'ombreggiamento dell'edificio stesso) non devono essere incluse. I dettagli devono essere chiariti individualmente con l'ente di certificazione.**

Nel caso di risanamenti Minergie che non apportano modifiche al tetto (nessuna nuova copertura o impermeabilizzazione), la superficie del tetto può essere dichiarata inutilizzabile.

Se le superfici del tetto sono dichiarate inutilizzabili a causa di uno stato di protezione, questo deve essere dimostrato in dettaglio al Centro di certificazione (ad es. lettera ufficiale dell'ente). Il Centro di certificazione valuta se lo stato di protezione dichiarato è sufficiente per un'esenzione dal requisito del fotovoltaico.

Superficie occupabile del tetto (convertita automaticamente nella verifica)

Della superficie utilizzabile del tetto, si presume che il 60% possa essere effettivamente sfruttata per la produzione propria. Questa proporzione è indicata di seguito come superficie occupabile del tetto. Il restante 40% deve rimanere disponibile per passaggi di manutenzione, protezione anticaduta, aperture, ecc. Per tale motivo, lucernari, camini, tubi di scarico dell'aria, ecc. non possono essere detratti durante la pianificazione.

La superficie occupabile del tetto viene convertita in un indice di produzione ponderato (vedere Regolamento di prodotto, allegato B), il quale viene incluso nell'indice Minergie (valore limite). Questa conversione avviene automaticamente nella verifica. Se parte delle superfici non sono effettivamente utilizzate per la produzione propria, anche se adatte e incluse nell'IM (valore limite), vi è comunque la possibilità di raggiungere l'IM ottimizzando altri punti (ad es. tecnica dell'edificio o consumo proprio).

Tetti invernati, stato di protezione, ecc.

Non sono ammesse eccezioni per la riduzione del requisito PV per l'intero tetto. Poiché si tratta di un requisito implicito, in fase di progettazione della forma del tetto o attraverso misure di efficientamento vi è margine sufficiente per raggiungere l'IM.

I tetti invernati devono essere combinati a impianti PV. I regolamenti comunali, nel contesto di un sito protetto, devono essere presi in considerazione in caso di risanamento e possono valere nella misura in cui riguardano l'uso del tetto per la produzione di energia.

11.1.4 Esempi per la determinazione della superficie utilizzabile del tetto

Edifici con un angolo di inclinazione inferiore a 20° (tetti piani, tetti a falda singola)

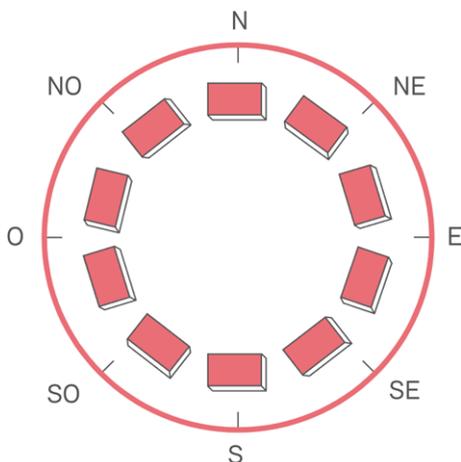


Figura 40: Per tetti con inclinazioni inferiori a 20°, l'intero tetto è considerato quale superficie utilizzabile e deve essere incluso interamente per la verifica. Le aree da includere sono segnate

in rosso.

Edifici con un angolo di inclinazione tra 20° e 60° (tetti a falde, tetti a padiglione, ecc.)

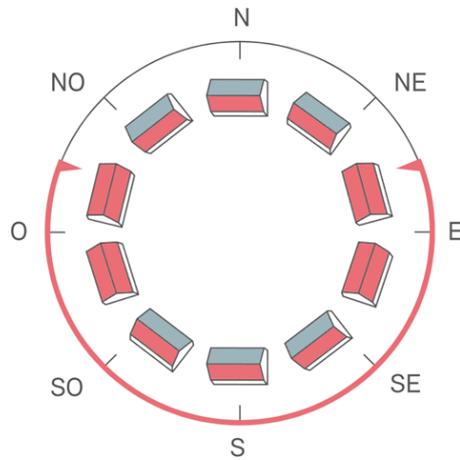


Figura 41: Per tetti con inclinazioni tra 20° e 60°, sono considerate superfici utilizzabili le aree con orientamento ENE-S-ONO (+/- 112.4°). Le aree da includere sono segnate in rosso.

Il seguente schema fornisce degli esempi sulla modalità di calcolo delle superfici dei tetti in base alla loro forma. Le superfici in rosso scuro devono essere incluse, quelle in rosso chiaro devono essere incluse se l'inclinazione del tetto è inferiore a 20°, mentre le aree in grigio non devono essere incluse.

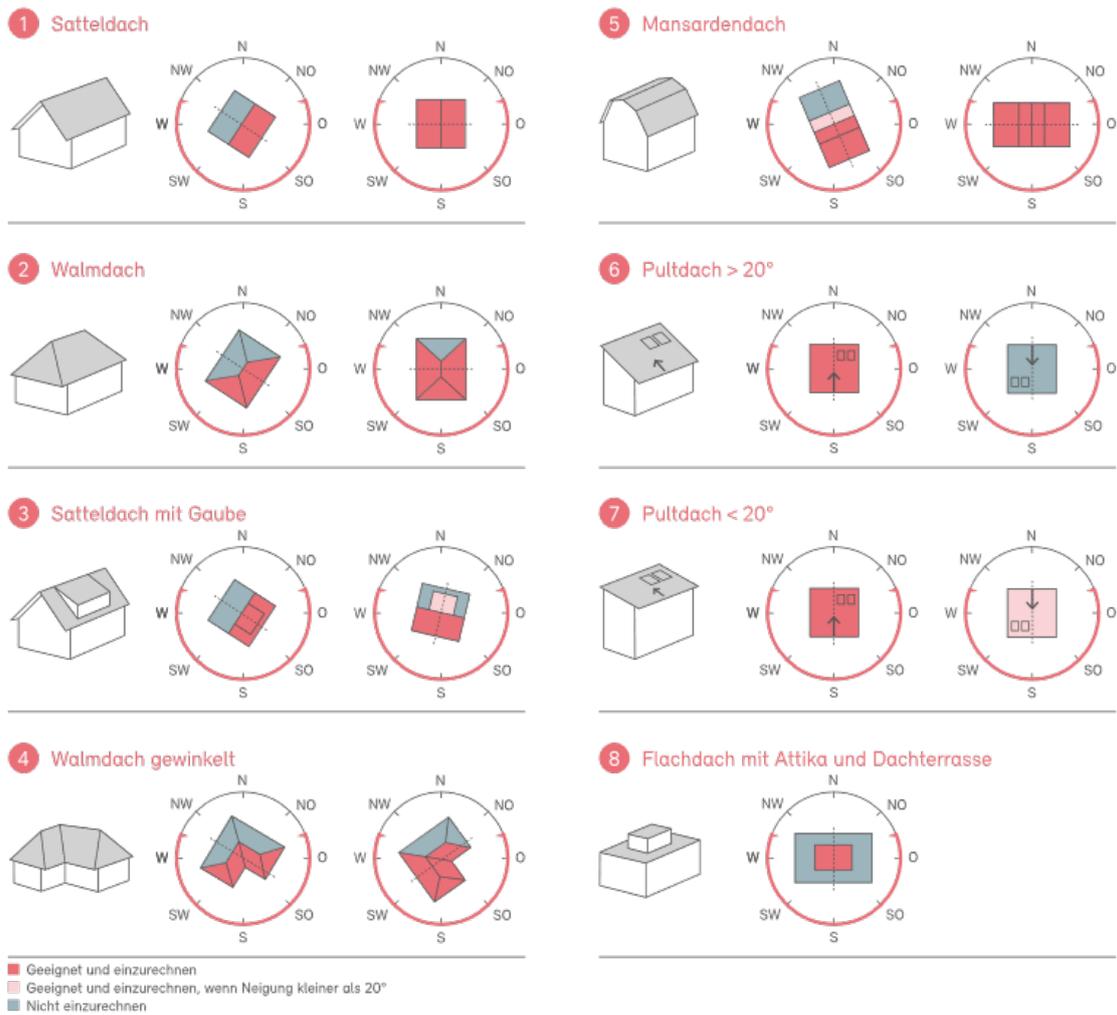


Figura 42: calcolo della superficie utilizzabile del tetto con alcuni esempi.

*Osservazioni sui singoli esempi:

3. L'abbaino deve essere incluso solo se ha una superficie di almeno 20 m².

8. Le superfici non utilizzate come tetto-terrasse devono essere incluse.

11.2 Modalità di verifica

11.2.1 Verifica per la certificazione provvisoria

Rendimento annuale specifico [kWh/kWp]

Se viene indicato un rendimento annuale 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 irraggiamento dal 1996 al 2015) o una più recente. Le versioni più vecchie di Meteonorm sono permesse se coprono un arco di tempo maggiore o uguale a 20 anni.

I seguenti strumenti sono ammessi per il calcolo esterno del rendimento annuale:

- Polysun
- PVGIS
 - Utilizzo del database «PVGIS-SARAH» / «PVGIS-SARAH2»
 - Impostare le perdite del sistema su un valore costante del 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%.
- PVopti
- PV*SOL
- PVSyst
- Archelios PRO
- Solar-Toolbox, solo in accordo con il Centro di certificazione

Ulteriori 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.

Verifica della superficie utile del tetto

La superficie utile del tetto deve essere documentata tramite i piani del tetto, che devono includere le dimensioni e l'orientamento.

Perdite dell'impianto / ottimizzazione dell'impianto

Per i sistemi PV un Performance Ratio (PR) dell'82% è considerato realistico. Per le perdite del

sistema sono accettati i seguenti valori:

- 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 calcoli corrispondenti:

- Perdite dei cavi (comprese le resistenze di contatto delle connessioni a spina).
- Mismatch: se si utilizza 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 meteorologici)
- 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

Tasso di auto-consumo [%]

Per tutte le categorie di edifici, il tasso di autoconsumo può essere ottimizzato per mezzo di un calcolo e per la verifica può essere usato un valore più alto rispetto al valore standard. Gli strumenti di calcolo autorizzati sono:

- PVopti
- Polysun

Non sono ammessi altri strumenti per l'ottimizzazione del tasso di auto-consumo.

11.2.2 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 deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- potenza installata [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 del tasso di autoconsumo, ciò è da dimostrare sulla base di bollettini di consegna

11.3 Verifica tramite simulazione

11.3.1 PVopti

Lo strumento di simulazione excel PVopti per il calcolo del rendimento del fotovoltaico e del grado di autoconsumo è stato integrato direttamente nel formulario Minergie con la versione 2024.1 della verifica. Di conseguenza, il rendimento fotovoltaico e il grado di autoconsumo possono ora essere calcolati direttamente nella verifica. Per utilizzare PVopti nella verifica, la selezione corrispondente deve essere effettuata nella verifica alla voce "Produzione propria di elettricità".

PVopti è stato rivisto nel corso dell'integrazione e offre le seguenti funzioni:

- Il fabbisogno energetico non deve più essere inserito, ma viene ricavato direttamente dalle informazioni contenute nella verifica Minergie. La distribuzione nell'arco dell'anno viene effettuata secondo i profili del QT SIA 2024:2021.
- È possibile definire un numero qualsiasi di impianti di produzione FV. Il rendimento viene calcolato in base al codice postale di ogni località.
- È possibile specificare se viene utilizzato un sistema di gestione dell'energia per il controllo mirato dei consumi. Sono disponibili le seguenti opzioni:
 - Nessun sistema di gestione dell'energia: non vi è alcun controllo mirato tra rendimento e consumo del fotovoltaico.
 - Sistema di gestione semplice dell'energia: è previsto un controllo semplice tra il rendimento e il consumo del fotovoltaico, ad esempio utilizzando contatti elettrici sull'inverter e sulla pompa di calore.
 - Sistema di gestione dell'energia certificato: i consumi sono controllati in modo specifico in base al rendimento fotovoltaico. A questo scopo viene utilizzato un sistema intelligente. Questa selezione è possibile solo se in parallelo viene utilizzato un modulo di monitoraggio certificato con funzionalità di gestione dell'energia.
- Integrazione dei profili di elettromobilità (sono mostrati solo a scopo informativo, nella verifica è incluso l'autoconsumo senza elettromobilità).

I risultati sono visualizzati nella verifica.

I valori corrispondenti per il bilanciamento nella verifica Minergie sono presi direttamente dal calcolo PVopti e non è più necessario il trasferimento manuale.

Produzione propria di elettricità Commenti

Calcolo con PVopti

Sistema di gestione dell'energia Semplice sistemi ▾
Indica se viene utilizzato un sistema per la gestione automatica dell'energia tra la pompa di calore, le stazioni di ricarica e l'impianto fotovoltaico. La gestione energetica certificata può essere selezionata se il sistema è utilizzato in combinazione con un modulo di monitoraggio certificato.

Batteria di accumulo disponibile?

Capacità di accumulo elettrico kWh

Ubicazione dell'impianto fotovoltaico / codice postale
Il codice postale della località è necessario per selezionare l'irraggiamento corretto per il calcolo del rendimento fotovoltaico.

Unità di generazione fotovoltaica 1 Cancellare il sistema di generazione

Orientamento °
L'orientamento è l'angolo dei moduli fotovoltaici rispetto al sud. -90° è est, 0° è sud e 90° è ovest.

Angolo di attacco °
Angolo dei moduli fotovoltaici rispetto al piano orizzontale.

Potenza installata kWp
Indicazione della potenza installata con questo angolo e orientamento.

+ Aggiungere un sistema di generazione

Inserimento PVopti nella verifica Minergie

11.3.2 Simulazione Polysun

Polysun è un software per la simulazione di sistemi energetici. A partire dal 01.01.2022 Polysun è stato anche approvato per il calcolo del tasso di autoconsumo.

Nel software sotto >Risultati >Rapporti speciali, si può creare il "Rapporto Minergie", il quale deve essere presentato per la certificazione.

La prima pagina del rapporto mostra una panoramica del sistema, la località e i valori da riportare nel modulo di verifica (figura 41).

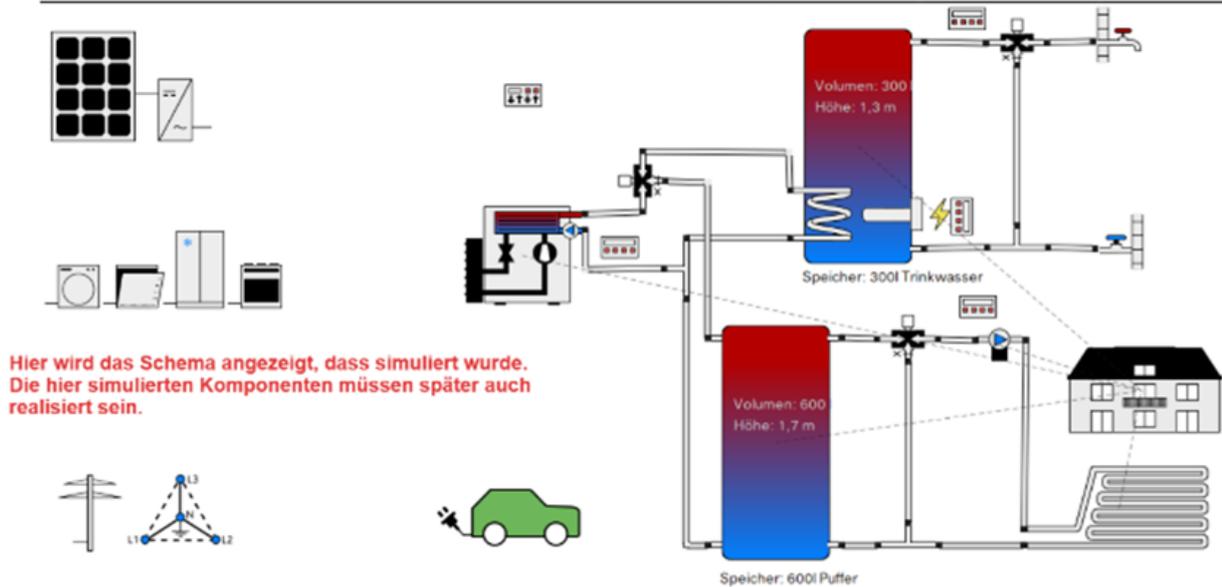
Quando si inseriscono i dati nel sistema di simulazione si deve osservare quanto segue:

- Per il profilo di carico "elettricità residenziale", è necessario selezionare un profilo di distribuzione domestico standardizzato dal catalogo disponibile. Per il fabbisogno annuale di elettricità è necessario utilizzare il modello di fabbisogno di elettricità residenziale.
- Il fabbisogno di calore per il 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. Può essere incluso un massimo di un veicolo per abitazione con un chilometraggio annuale di 10'000 km. 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 43: rapporto Minergie con commenti

11.4 Domande frequenti e casi problematici

11.4.1 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 di elettricità all'anno in Svizzera (stato 2017). Con un orientamento esclusivamente verso est o ovest, il valore peggiora del 20%.

Esempio: in una casa monofamiliare di nuova costruzione con una A_E di 200 m² sono richiesti almeno 10 Wp/ m² = 2 kWp; ciò corrisponde a un impianto fotovoltaico di 12 m² con un rendimento annuo previsto di 2'000 kWh; in un impianto orientato esclusivamente verso est, il valore si ridurrebbe a 1'600 kWh.

11.4.2 Gestione delle corti interne coperte

Domanda: la superficie coperta da vetro di una corte interna (per l'illuminazione) deve essere conteggiata come superficie utile del tetto?

Risposta: la parte del tetto che copre la corte non deve essere inclusa nella superficie utile del tetto se serve a illuminare i locali adiacenti ad essa. Il resto della superficie del tetto che copre l'edificio deve essere inclusa.

12 Mobilità elettrica

12.1 Precisazioni riguardo al regolamento

12.1.1 Livello di equipaggiamento secondo SIA 2060

I nuovi edifici, ad eccezione della categoria II (case monofamiliari), devono essere predisposti per la mobilità elettrica secondo il Quaderno tecnico SIA 2060, livello di equipaggiamento C2. Ciò significa che il 60% dei parcheggi deve essere dotato di una linea di alimentazione per una stazione di ricarica, compresi i dispositivi di protezione associati e il cablaggio di comunicazione.

I risanamenti (tutte le categorie di edifici) e le nuove costruzioni nella categoria di edifici II (case monofamiliari) devono essere predisposte per la mobilità elettrica secondo SIA 2060, livello di equipaggiamento A. Ciò significa che per tutti i parcheggi è installata un'infrastruttura di linea vuota (sistemi di supporto cavi, tubi vuoti). L'infrastruttura di linea deve essere dimensionata in modo tale che in futuro tutti i parcheggi possano essere dotati di stazioni di ricarica per i veicoli elettrici. Nel quadro di distribuzione devono essere previste adeguate riserve di spazio per contatori elettrici e dispositivi di protezione.

La potenza di allacciamento dell'edificio secondo SIA 2060 livello di equipaggiamento B deve essere verificata individualmente e chiarita con il gestore della rete di distribuzione (azienda elettrica). Il calcolo della potenza di allacciamento domestico non deve necessariamente essere effettuato secondo il metodo di calcolo del Quaderno tecnico SIA.

A partire da due stazioni di ricarica si consiglia di utilizzare un sistema di gestione della ricarica per controllare il carico di potenza complessivo. Si consiglia di utilizzare stazioni di ricarica uniformi e controllabili per garantire una gestione ottimale del carico. Le stazioni di ricarica dovrebbero essere integrate in un sistema di controllo dell'edificio / sistema di gestione dell'energia per poter controllare in modo ottimale i carichi elettrici nell'edificio e coordinarli con la produzione fotovoltaica.

Dove possibile, le stazioni di ricarica rapida con una potenza di ricarica >22 kW dovrebbero essere evitate per evitare picchi di potenza inutilmente elevati.

12.2 Modalità di verifica

12.2.1 Livello di equipaggiamento secondo SIA 2060

La verifica avviene nel formulario di verifica per autodichiarazione.

Quale documentazione vanno presentati inoltre i documenti inerenti alla mobilità elettrica (schema elettrico, posti auto attrezzati, dimensionamento potenza). Il Quaderno tecnico SIA 2060 può fungere da linea guida.

Se non sono previsti parcheggi per l'edificio (es. quartiere senza auto), può essere selezionato "N/A" (non applicabile).

12.3 Domande frequenti e casi problematici

12.3.1 Il consumo per la mobilità elettrica è computato nel bilancio energetico?

Il fabbisogno energetico per la mobilità non viene preso in considerazione negli edifici Minergie e non è incluso nel bilancio energetico / Indice Minergie. La mobilità indotta è al di fuori dei limiti del sistema edificio e quindi anche di Minergie. Per questo motivo, l'elettromobilità non viene conteggiata per l'autoconsumo e non può essere presa in considerazione nel PVopti.

12.3.2 L'installazione di una piastra posteriore è obbligatoria per il livello di equipaggiamento C2?

Non è necessario installare una piastra posteriore se non è ancora chiaro quali stazioni di ricarica saranno installate. Lo scopo del livello di equipaggiamento C2 richiesto è quello di garantire che le stazioni di ricarica possano essere installate in un secondo momento con il minimo sforzo possibile.

13 Monitoraggio

13.1 Precisazioni riguardo al regolamento

Il monitoraggio energetico offre agli utenti un feedback sul proprio edificio e costituisce la base per l'ottimizzazione dell'esercizio evitando sprechi energetici. Nella tabella seguente è indicato quando un edificio che viene certificato Minergie, deve disporre di un monitoraggio energetico.

	Nuova costruzione	Risanamento
Minergie	Da 1000 m ² A _E	Da 1000 m ² A _E *
Minergie-P	Da 1000 m ² A _E	Da 1000 m ² A _E *
Minergie-A	Sempre (energia termica utile da 1000 m ² A _E)	Sempre (energia termica utile da 1000 m ² A _E)

Tabella 28: Panoramica sui requisiti per l'obbligo del monitoraggio energetico

* Nel caso di interventi significativi nella tecnica dell'edificio, vale a dire che uno o più dei seguenti elementi sono di nuova realizzazione o rinnovati: generatore di calore, distribuzione del calore, sistema di emissione del calore, impianti di ventilazione, impianti elettrici.

Nel caso di un edificio con diversi numeri civici, l'A_E di 1'000 m² si riferisce all'intero edificio, se questo, secondo capitolo 2.1, è registrato come un unico progetto sulla piattaforma dei label.

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 (vedere capitolo 13.2).

13.1.1 Misurazione dei flussi energetici

Devono essere misurati separatamente almeno i flussi energetici seguenti.

Monitoraggio per tutti gli edifici Minergie-A e Minergie/-P con A_E > 1000m²

1. Consumo di energia finale per il riscaldamento dei locali e la produzione di acqua calda.
Contatore per il generatore / i generatori di calore
2. Misura separata della resistenza elettrica per l'acqua calda, se utilizzata regolarmente (per es. protezione anti-legionella o eccedenza fotovoltaico).
3. Elettricità, esclusa la produzione di calore, per categoria di edificio SIA.
4. Produzione propria di energia dell'edificio (fotovoltaico, solare termico, cogenerazione).
Contatore dopo l'inverter negli impianti fotovoltaici, risp. dopo un impianto di cogenerazione.
5. Raffreddamento/climatizzazione per gli edifici funzionali (se presente)

1. contatore di elettricità per dissipatori, torri di raffreddamento, ecc.
2. contatore elettrico per macchina(e) frigorifera(e) incl. energia ausiliaria per pompe e regolazione

Inoltre, per il monitoraggio standard (edificio > 1000 m² A_E)

6. Energia utile per il riscaldamento e
7. Energia utile per 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:

- Sensori di temperatura (accumulatore, mandata e ritorno), in particolare per il monitoraggio senza misure di calore, al fine di poter dichiarare l'efficienza della pompa di calore e le 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 dell'impianto di ventilazione
- Temperature dei locali
- Quando si utilizza un sistema di accumulazione a batteria, si raccomanda di conteggiare e registrare sia il rendimento netto del fotovoltaico (dopo il sistema di accumulazione) che il rendimento lordo del fotovoltaico (dopo il sistema di accumulazione), in modo tale da poter valutare l'efficienza e l'utilizzo della batteria.

Se il monitoraggio viene effettuato da un fornitore certificato Minergie, la misurazione separata della resistenza elettrica 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.

13.1.2 Salvataggio ed elaborazione dei dati misurati

- L'elaborazione dei dati dovrebbe essere per quanto possibile automatica oppure tramite procedure facili da gestire (per esempio inserimento dei 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, nei risanamenti) o tramite Wi-Fi/ chiavetta USB/ LoRa/ ecc.
- Misurazioni dei valori dell'elettricità almeno ogni 15 minuti.
- 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.

13.1.3 Visualizzazione

- I dati devono essere visualizzati tramite PC, smartphone, tablet o rapporto cartaceo durante l'esercizio.
- Una rappresentazione grafica di facile interpretazione deve essere possibile.

13.2 Modalità di verifica

La verifica per il monitoring Minergie può avvenire secondo le seguenti due modalità:

1. Selezione di un modulo di monitoraggio Minergie

Quando si richiede la certificazione, un [modulo di monitoraggio](#) può essere selezionato sulla piattaforma dei label. Sono disponibili diversi [fornitori di moduli certificati](#). L'implementazione del monitoraggio da parte di un fornitore di un modulo 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 facoltativa: una valutazione (Monitoring+) confronta i valori pianificati e misurati e permette così di individuare eventuali malfunzionamenti e indicazioni per l'ottimizzazione del funzionamento.

2. 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 metodo dei punti di misurazione sono definiti. I requisiti minimi devono essere soddisfatti.
- Tipo di archiviazione dei dati, preferibilmente automatizzata
- Tipo di visualizzazione, preferibilmente automatizzata

2.1 Verifica per la certificazione provvisoria

- Modulo Minergie monitoraggio: almeno un contratto assegnato a un produttore certificato (e selezionato sulla piattaforma dei label). Idealmente, lo schema di misurazione è archiviato sulla piattaforma dei label
- Concetto di monitoraggio: una dichiarazione di intenzione di presentare e implementare un concetto di monitoraggio compatibile con Minergie.

2.2 Verifica per la certificazione definitiva

- Modulo Minergie monitoraggio: caricare lo schema di misurazione definitivo e il protocollo di messa in esercizio sulla piattaforma dei label. Per le caratteristiche che richiedono una valutazione, il fornitore del modulo deve aver inserito le specifiche della configurazione del monitoraggio sulla piattaforma dei label.

- Concetto di monitoraggio: concetto finale e partner di implementazione secondo i punti menzionati sopra.

13.3 Esempi

Gli schemi seguenti mostrano i punti di misurazione o dati necessari e consigliati per il monitoraggio Minergie secondo il capitolo 13.1.1. Essi possono servire come base di lavoro. I flussi di energia non presenti possono essere cancellati.

I punti dati necessari per il monitoraggio di edifici Minergie-A con $A_E < 1000 \text{ m}^2$ sono evidenziati in giallo, mentre quelli degli edifici di tutti gli standard Minergie con $A_E > 1000 \text{ m}^2$ sono evidenziati in arancione. Altri punti di misurazione consigliati sono contrassegnati in grigio. Questi schemi mostrano i possibili punti di rilevamento dati; ovviamente, devono essere registrate solo le applicazioni effettivamente presenti nell'edificio.

I punti dati elencati negli schemi corrispondono anche ai punti dati richiesti per Monitoring+.

13.3.1 Schema di monitoraggio generale

Messpunkte/Datenpunkte Minergie Monitoring

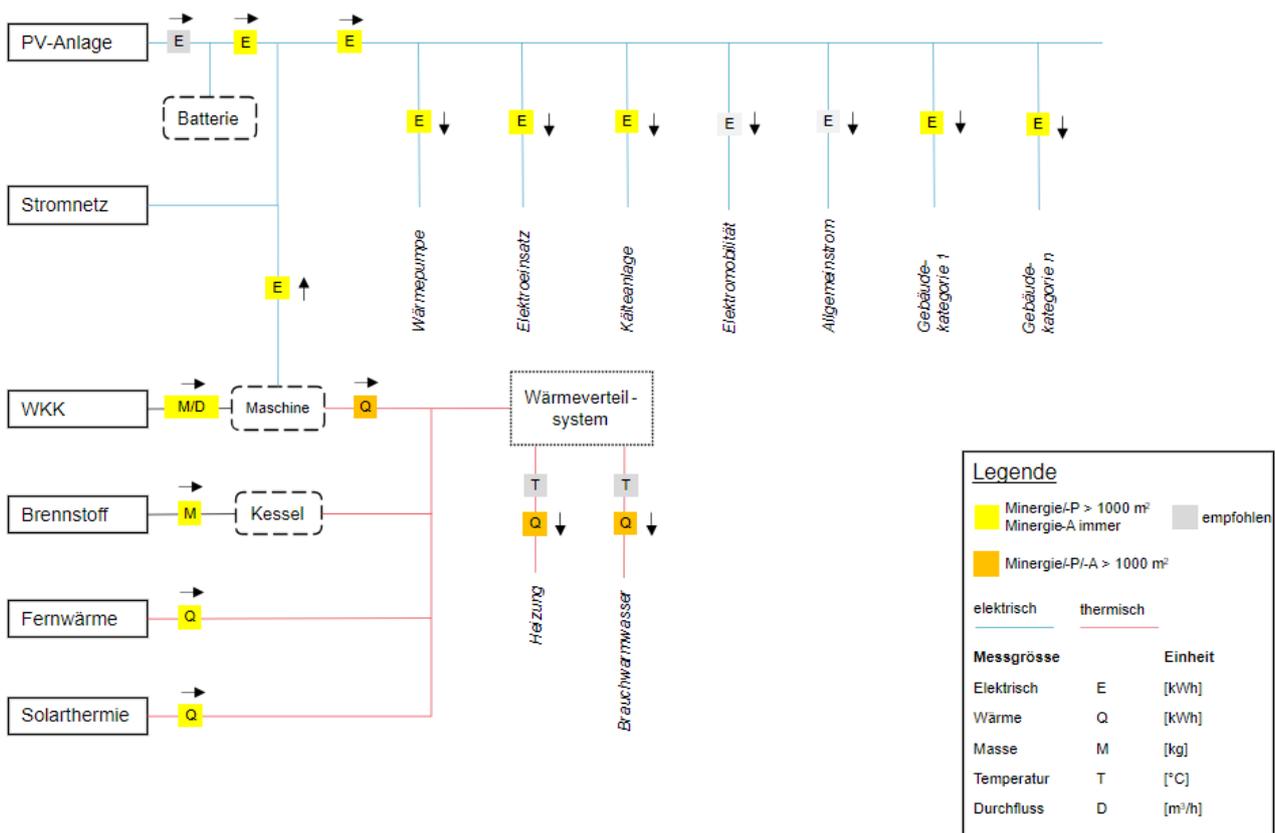


Figura 44: Punti dati / punti di misurazione monitoraggio Minergie

13.3.2 Esempio di edificio plurifamiliare con riscaldamento a pompa di calore e resistenza elettrica

Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH Monitoring mit Wärmepumpe und Elektroersatz

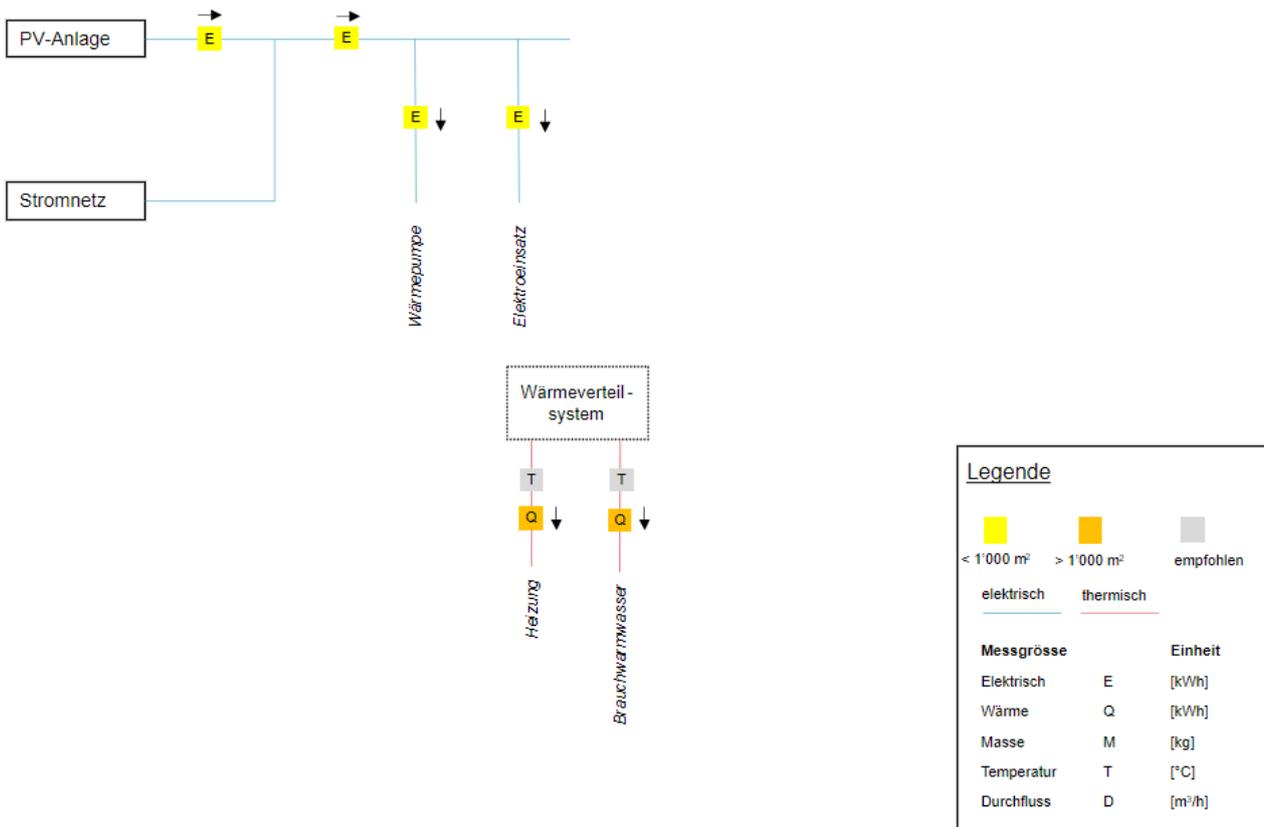


Figura 45: Punti dati monitoraggio Minergie d'esempio per un edificio con riscaldamento a pompa di calore e resistenza elettrica per la produzione di acqua calda

13.3.3 Esempio di edificio con due categorie e con sistema di teleriscaldamento e impianto di raffreddamento

Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH und Verwaltung mit Fernwärme und Kühlung

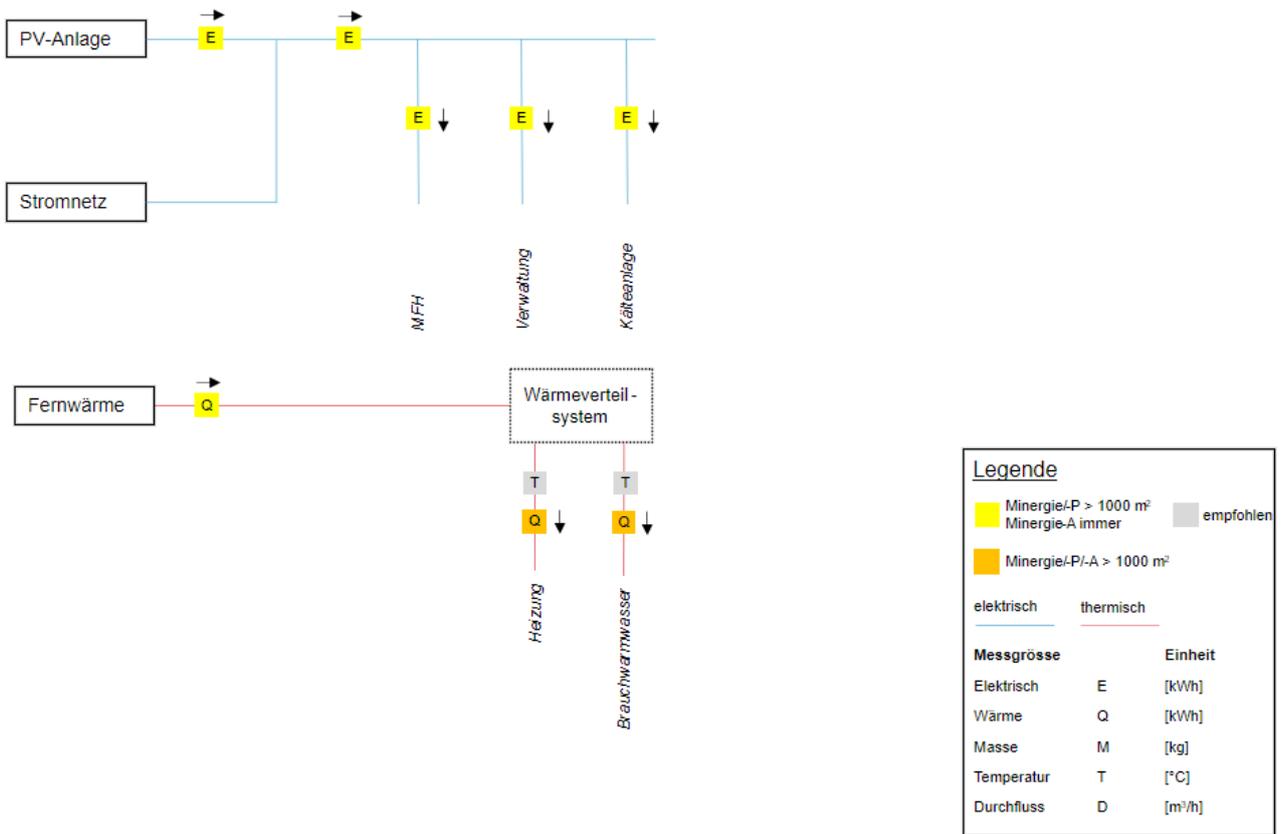


Figura 46: Punti dati monitoraggio Minergie per un edificio con due categorie con teleriscaldamento e raffreddamento

13.4 Domande frequenti e casi problematici

13.4.1 Valori di misurazione / valori di progetto paragonabili?

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. Il [Monitoring+](#) è un servizio supplementare facoltativo.

I valori pianificati nella verifica si basano generalmente su dati di utilizzo standard in anni di riferimento standard secondo SIA. Pertanto, questi valori a volte possono differire in modo significativo dai dati di consumo effettivi. Per questo motivo, nella valutazione Monitoring+, il proprietario (o il gestore) ha la possibilità di verificare la plausibilità dei dati pianificati con alcune informazioni sull'utilizzo dell'edificio. Nella valutazione si deve tenere conto di influenze come il tasso di sfritto, il numero di persone, la temperatura interna, ecc. Inoltre, viene eseguita una correzione climatica atta a correggere 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 origine deve essere comprovata. I grandi scostamenti devono essere esaminati criticamente in ogni caso e costituiscono la base per riconoscere i malfunzionamenti ed eseguire delle ottimizzazioni. Inoltre, questo confronto aumenta la consapevolezza di come l'energia viene utilizzata quotidianamente.

13.4.2 Impiego delle misure dei flussi di energia

Domanda: a cosa 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.

13.4.3 Misurazione del calore e specifiche EN-103

Domanda: secondo EN-103 (Riscaldamento e acqua calda sanitaria) si può rinunciare alla misurazione del consumo di calore se la potenza termica specifica è $< 20 \text{ W/m}^2 A_E$ o se è prevista la certificazione Minergie. Questo significa anche che si può rinunciare ai contatori di calore nel monitoraggio?

Risposta: l'esonero dalla misurazione del consumo di calore si riferisce alla fatturazione basata sul fabbisogno di riscaldamento e acqua calda, il che significa che si può rinunciare alla misurazione del calore per unità abitativa. In ogni caso, Minergie non richiede la misurazione del calore per appartamento. La misurazione del calore utile totale ai sensi del punto 13.1 delle note esplicative del regolamento non è influenzata da ciò e deve sempre essere effettuata se l'edificio è $> 1'000\text{m}^2 A_E$.

14 Ammodernamento di sistema

14.1 Precisazioni riguardo al regolamento

Per il risanamento di edifici residenziali (categorie di edificio I e II), Minergie offre una seconda via semplificata per la verifica: l'ammmodernamento di sistema Minergie (in seguito AS). L'AS offre, con cinque sistemi risp. soluzioni di sistema, soluzioni standard per il risanamento 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, risp. 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 comfort, efficienza e protezione del clima. 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 risanamenti al di fuori dell'AS, è comunque sempre possibile la certificazione 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.

14.1.1 Scelta del sistema

La scelta del sistema dipende dalle caratteristiche individuali e dallo stato 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 richiede misure limitate in ambito elettrico (apparecchi) e PV. Si raccomanda il recupero di calore per la ventilazione, ma questo non è obbligatorio. In alternativa alla produzione propria è possibile utilizzare apparecchi efficienti o raggiungere la classe di efficienza globale CECE B.

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 compensata da due facciate annesse.

Per edifici annessi e sopraelevazioni, vedere Capitolo 2.5 Nuova costruzione / risanamento.

14.1.2 Delimitazione per l'ammodernamento di sistema tra risanamento e nuova costruzione

In modo da poter certificare un risanamento con Ammodernamento di sistema Minergie bisogna:

- devono essere rispettate le disposizioni relative alla A_E elencate nel capitolo 2.5 Nuova costruzione / risanamento.

14.1.3 Utilizzo misto

Al massimo il 20% della A_E può non appartenere all'uso residenziale. Se la proporzione è superiore, è necessario utilizzare la procedura di verifica convenzionale.

14.1.4 Precisazioni riguardo ai requisiti per i valori U dei singoli sistemi

- Tetti/soffitti fino al massetto: per tutte le soluzioni di sistema tutta la superficie
- Parete esterna: superficie totale per tutte le soluzioni di sistema. Per pareti verso locali non riscaldati o verso il terreno si applicano i requisiti "pavimento" (vedi sotto).
- Finestre: valore U telaio, vetro e collegamento vetro-telaio
- Pavimenti, risp. soffitti e pareti con superfici verso locali non riscaldati o verso il 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.

14.1.5 Isolamento interno in caso di rinnovo dell'impianto

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.

14.1.6 Produzione del calore

Le temperature di mandata delle pompe di calore indicate (40°C per le aria-acqua e 50°C per le salamoia-acqua) si riferiscono alla mandata nel circuito di riscaldamento.

Per ogni aumento di 5°C rispetto alla temperatura di mandata di 40°C, deve essere soddisfatto uno dei seguenti requisiti supplementari:

- $Q_{h,eff}$ massimo 125% del $Q_{h,li}$ per i sistemi 2-5, risp. 75% del $Q_{h,li}$ per il sistema 1
- Ventilazione con recupero del calore (escluso sistema 4)
- Impianto PV di almeno 20 W/m²
- Verifica WPesti che dimostri che il CLA per il riscaldamento >3.0.

L'acqua calda deve essere preparata con energie rinnovabili.

14.1.7 Requisito per l'elettricità

Il requisito per l'elettricità è da soddisfare con un impianto PV e/o mediante apparecchi efficienti.

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 quelli conformi alla tabella 22. Apparecchi esistenti che corrispondono alle due migliori classi disponibili sul mercato possono anche essere computati.

14.1.8 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 aspirazione. Una ventilazione semplice di base è ammessa.

14.1.9 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.

14.2 Modalità di verifica

14.2.1 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 al CECE (o ai valori di isolamento termico), alle tipologie di produzione del calore, ai requisiti per l'elettricità e al 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 CECE pubblicato aggiornato. Se oltre al risanamento è previsto un ampliamento o sopraelevazione, vanno dimostrati anche i valori U di queste parti (vedere capitolo 4.2).

Elettricità & PV

L'adempimento del requisito inerente all'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 inerente alle dimensioni dell'impianto PV viene considerata l'intera A_E (inclusi gli ampliamenti).

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 del calore, l'elettricità e il ricambio dell'aria, possono portare ad una certificazione tramite 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 altro).

Con un CECE con la classe di efficienza globale B per il sistema 1, o la classe A per i sistemi 2-5, gli apparecchi efficienti e la produzione propria non devono essere dimostrati. La classe di efficienza globale A del CECE richiede un'efficienza molto elevata combinata alla produzione

propria.

14.2.2 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 del calore, dell'impianto di ventilazione e dell'impianto PV.

14.3 Domande frequenti e casi problematici

14.3.1 Procedura nel caso di abbaini, 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.

14.3.2 Possibilità freecooling

Chiedere: è possibile l'adozione di un impianto freecooling?

Risposta: sì, ed è anche raccomandato.

14.3.3 Accettazione del rinnovamento dell'impianto da parte delle autorità edilizie (gennaio 2020)

Chiedere: le autorità cantonali accettano un certificato Minergie ottenuto con l'AS, sebbene i singoli valori U non corrispondano ai requisiti legali in materia?

Risposta: sì, nella maggioranza dei Cantoni dato che si tratta di una verifica 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, per la produzione del 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 i singoli valori U non corrispondono alle esigenze per la verifica dei singoli elementi costruttivi.

15 Emissioni di gas a effetto serra nella costruzione

15.1 Precisazioni riguardo al regolamento

Le emissioni di gas a effetto serra (EGES) durante la costruzione e la demolizione rivestono un ruolo importante di fronte all'avanzare dei cambiamenti climatici e all'obiettivo del governo federale di raggiungere emissioni nette zero in Svizzera entro il 2050. Ciò è dovuto, da un lato, all'aumento proporzionale della loro importanza, in considerazione del fatto che l'energia d'esercizio è stata notevolmente ridotta negli ultimi anni grazie a Minergie e all'applicazione di normative sempre più severe. Da un altro lato, le emissioni geogeniche che si verificano durante la produzione dei materiali (in particolare calcestruzzo, risp. cemento), rappresentano un'altra grande porzione delle emissioni di gas a effetto serra durante la costruzione. Prendendo in considerazione anche le emissioni di gas a effetto serra nella costruzione, gli edifici sono responsabili del 40% delle EGES in Svizzera.

Pertanto, a partire dal 2022, le EGES vengono prese in considerazione nella costruzione di tutti i nuovi edifici secondo lo standard edilizio Minergie/-P/-A. Con Minergie 2023 è stato introdotto a settembre 2023 un valore limite per categoria di edificio per tutte le nuove costruzioni. Il bilancio e il valore limite Minergie per le EGES nella costruzione si basano sulla stessa metodologia di calcolo del complemento ECO. Tutti i valori limite si basano sul quaderno tecnico SIA 2032 e sui dati in ambito edilizio dell'ecobilancio KBOB 2009/1:2022.

Per fornire ai progettisti degli elementi efficaci verso l'obiettivo di riduzione delle EGES nell'applicazione di Minergie e per mantenere contenuto entro dei limiti l'impegno dei progettisti, Minergie ha sviluppato una verifica semplice e regolata per fasi (campo "costruzione (EGES)" all'interno della verifica Minergie). Per questa verifica, i principali elementi per ridurre al minimo le EGES nella costruzione e nella demolizione sono esaminati per lo più qualitativamente.

La verifica può essere svolta utilizzando il campo "costruzione (EGES)" (integrato all'interno della procedura di verifica Minergie) oppure con uno strumento di verifica riconosciuto per il calcolo del bilancio ecologico. In questo secondo caso, i risultati devono essere trasferiti nella verifica Minergie sulla piattaforma dei label.

Il campo "costruzione" è integrato all'interno della verifica Minergie e si basa sul quaderno tecnico SIA 2032 e sui dati in ambito edilizio dell'ecobilancio KBOB 2009/1:2022. La metodologia si basa su un edificio modello per ogni categoria di edificio, che viene fattorizzato in base agli input inseriti dall'utente. La metodologia esatta è descritta nel documento ["Rapporto esplicativo per la verifica Minergie campo costruzione"](#) (solo in tedesco). Gli elementi e le descrizioni esatte che possono essere selezionate nello strumento di verifica sono riportate nel documento ["Elementi per la verifica Minergie campo costruzione"](#) (solo in tedesco).

Oltre ai gas a effetto serra emessi, ai sensi della sensibilizzazione viene preso in considerazione anche lo stoccaggio del carbonio (senza che influisca sul calcolo del valore limite). Se il carbonio viene "stoccato" nell'edificio, il suo rilascio, rispettivamente la formazione di CO₂ nell'atmosfera, vengono ritardati. In particolare, gli edifici in legno spesso trattengono il carbonio "solido" per decenni o secoli. In tal senso hanno quindi un effetto frenante sul cambiamento climatico.

I risultati possono variare leggermente da uno strumento all'altro. Questo non dipende necessariamente dalla precisione dello strumento, ma ha più a che fare con i diversi dati di input e alle metodologie. Nello strumento di verifica Minergie l'accento è stato posto sulle corrispondenti fasi, in modo che sia necessario inserire solo le caratteristiche note conosciute nella fase corrispondente.

15.2 Bilancio EGES e composizione del valore limite

Per il calcolo delle EGES nella costruzione si considerano gli elementi della colonna sinistra della seguente tabella. I parametri della colonna di destra sono invece necessari per il calcolo del valore limite. Per non penalizzare gli edifici di nuova costruzione che fanno ampio uso di energie rinnovabili (per es. fotovoltaico, solare termico, geotermia), si applicano valori limite specifici per ogni oggetto. Per calcolarli, sono necessarie informazioni sull'edificio e sulle sue dotazioni tecniche. Il valore limite da rispettare per tutti gli standard edilizi Minergie è quindi dinamico e dipende dalle caratteristiche del progetto da calcolare.

Parametri necessari per il bilancio delle EGES nella costruzione e per il valore limite specifico dell'oggetto:

Calcolo delle EGES nella costruzione	Calcolo del valore limite specifico dell'oggetto
<ul style="list-style-type: none"> • Involucro dell'edificio riscaldato • Involucro dell'edificio non riscaldato • Elementi costruttivi interni: pareti e solette interne • Tecnica dell'edificio (sonde geotermiche, fotovoltaico, collettori solari termici, impianti di riscaldamento, di ventilazione, sanitari ed elettrici) • Scavo 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo principale dell'edificio • Superficie di riferimento energetico • Superficie di piano • Sonde geotermiche • Impianto fotovoltaico • Collettori solari termici

Tabella 28: Parametri per il bilancio EGES nella costruzione

Nella maggior parte dei casi, un edificio è composto da una zona riscaldata e da una non riscaldata. Per la verifica energetica secondo Minergie (- P/- A), il valore di riferimento è la superficie di riferimento energetico. Di conseguenza sono stati determinati valori limite di base per la superficie riscaldata (VLAE). Poiché anche la zona non riscaldata di un edificio (per es. garage, cantina) deve essere tenuta in considerazione nel calcolo dei gas a effetto serra totali durante la costruzione, sono stati determinati anche in questo caso i corrispondenti valori limite di base per la superficie non riscaldata (VLSP-AE), che hanno un influsso nel calcolo dei valori limite.

La tabella seguente riporta i valori limite di base che si applicano alle zone riscaldate e non riscaldate dell'edificio. Il valore limite specifico dell'oggetto è composto da entrambe le zone citate precedentemente e dalle dotazioni tecniche dell'edificio. La formula esatta è spiegata nella tabella seguente.

Valori limite di base per le zone di edificio riscaldate (A_E) e non riscaldate ($SP-A_E$), supplementi per le dotazioni tecniche dell'edificio e formula per il calcolo del valore limite specifico dell'oggetto

Nuove costruzioni	Categoria dell'edificio								
	I	II	III	IV	v	VI	VII	VIII	IX
	Abitazioni plurifamiliari	Abitazioni monofamiliari	Amministrazione	Scuole	Negozi	Ristoranti	Locali pubblici	Ospedali	Industrie

Valore limite di base _(AE) [CO ₂ -eq/ m ² A _E *a]	12.4	13.6	13.6	12.4	19.9	16.1	17.4	19.9	17.4
Valore limite di base _(SP- AE) [CO ₂ -eq/ m ² A _E *a]	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Supplemento specifico dell'oggetto per la tecnica dell'edificio	7,1 kg CO ₂ -eq per ogni m ² di impianto PV installato. Il supplemento viene accreditato al 100% per l'autoconsumo e al 40% per la quota di immissione in rete.								
	5,6 kg CO ₂ -eq per ogni m ² di collettori solari termici installati								
	0,3 kg CO ₂ -eq per ogni m ² A _E di supplemento per le sonde geotermiche (per tutti gli stadi di acque sotterranee)								
Calcolo del valore limite specifico per l'oggetto (Analogo al complemento ECO) [CO ₂ -eq/ m ² A _E *a]	$VL_{\text{oggetto}} = (VL_{\text{base}_{(AE)}} * A_E + \text{supplemento specifico dell'oggetto per la tecnica dell'edificio}) / A_E$ $VL_{\text{base}_{(AE)}} = \text{Valore limite di base}_{(AE)} \text{ (v. sopra)}$ $VL_{\text{base}_{(SP-AE)}} = \text{Valore limite di base}_{(GF-AE)} \text{ (v. sopra)}$ SP = Superficie di piano dell'oggetto A _E = Superficie di riferimento energetico								

Tabella 29: Valori limite di base per le zone di edificio riscaldate e non riscaldate

Ulteriori informazioni sul calcolo del valore limite dei gas serra nella costruzione per Minergie e Minergie-ECO sono disponibili nel documento "[Metodo di calcolo del valore limite EGES nella costruzione](#)" (solo in tedesco).

15.3 Applicazione della verifica Minergie campo "costruzione (EGES)"

La verifica può essere svolta utilizzando il campo "costruzione (EGES)" nel sistema di verifica Minergie sulla piattaforma dei label oppure con uno strumento di verifica riconosciuto per il calcolo del bilancio ecologico. Per il calcolo delle EGES nella costruzione sono riconosciuti i seguenti tool "esterni":

- Lesosai (www.lesosai.com da Lesosai 7.1 con verifica ECO completa)
- GREG (www.energiekonzepte.ch/greg/)
- Enerweb 380/1 (www.enerweb.ch)
- Thermo (www.thermo-bauphysik.ch)

Indipendentemente dallo strumento utilizzato, il valore limite di progetto calcolato all'interno di esso deve essere sempre rispettato in ogni caso. I risultati possono variare leggermente da uno strumento all'altro. Ciò è dovuto prevalente ai diversi dati di input e alle metodologie.

Nel capitolo seguente vengono approfondite le voci del campo di verifica Minergie "costruzione (EGES)".

15.3.1 Utilizzo delle informazioni esistenti

Dove possibile, per il calcolo sono utilizzati i dati già inseriti nella verifica Minergie. La tabella 30 riporta i dati che sono già disponibili nella verifica Minergie.

Dati utilizzati	Utilizzo
Tipo di verifica (Minergie/-A/-P oppure con complemento ECO, nonché nuova costruzione / risanamento)	Calcolo del valore limite
Categoria dell'edificio	Determinazione del valore limite di base e assegnazione dei fattori
Superficie di riferimento energetico	Calcolo del valore limite di base, ecobilancio delle sonde geotermiche e dell'impianto fotovoltaico, stima della potenza per il ri-scaldamento
Fattore di forma	Classificazione della compattezza
Fabbisogno termico per il riscaldamento	Stima della potenza per il riscaldamento
Produzione propria di elettricità (potenza PV installata)	Ecobilancio PV
Tipo di generatore di calore e produzione ACS	Ecobilancio sonde geotermiche
Fattore di rendimento annuale	Stima della potenza per il riscaldamento

Tabella 30: Dati già disponibili nella verifica Minergie e il loro utilizzo per il calcolo delle EGES nella costruzione

Nel campo “costruzione (EGES)” della verifica Minergie sono richieste anche le informazioni mancanti sull'edificio e sulla tecnica dell'edificio, che sono necessarie per il bilancio delle EGES della costruzione.

15.3.2 Inserimenti dell'utente nel campo “costruzione (EGES)” della verifica Minergie

Per il calcolo dell'ecobilancio specifico per il progetto nella verifica Minergie si è posto l'accento sulla necessità di lasciare il minor numero possibile di dati input liberi, in modo tale da evitare difficoltà ed errori. I dati input che devono essere inseriti dall'utente servono per selezionare i fattori da utilizzare per determinare le EGES specifiche dell'oggetto rispetto all'edificio modello predefinito nello strumento di calcolo. Questo modello è definito per ogni categoria di edificio e descritto nel [“Rapporto esplicativo per la verifica Minergie campo costruzione”](#) (solo in tedesco).

In linea di principio vengono richiesti all'utente i dati input relativi alla struttura e al sistema costruttivo dell'edificio, con l'obiettivo di definire i principali componenti e i fattori di influenza per le EGES nella costruzione in modo specifico per il progetto. I dati di input possono essere selezionati tramite un menu a tendina.

Nel caso in cui nell'elenco di selezione non sia presente nessuna scelta corrispondente, deve essere selezionato il dato più simile. Lo stesso vale per la scelta del dato da inserire o per l'assegnazione di una determinata parte: deve sempre essere selezionata la “parte più grande” di una specifica costruzione o di un sistema costruttivo. Ad esempio, se due terzi di una determinata zona sono composti da solette in legno-calcestruzzo, dovrà essere selezionato questo sistema costruttivo per la relativa composizione delle solette.

Le voci da inserire vengono spiegate di seguito. Tutti gli inserimenti devono essere supportati da documenti planimetrici quali sezioni e piante del progetto. Gli elementi, gli scavi e le fondazioni selezionabili sono spiegati nel rapporto [“Elementi per la verifica Minergie campo costruzione”](#) (solo in tedesco).

Inserimento “Superficie di piano”

A differenza della superficie di riferimento energetico, nella superficie di piano si devono computare anche le superfici esterne al perimetro dell'isolamento termico. Poiché il calcolo dell'ecobilancio comprende l'intero edificio, i valori di riferimento devono essere determinati utilizzando, tra l'altro, la superficie di piano dell'edificio.

L'indicazione della superficie di piano deve essere documentata con i piani dell'edificio. La superficie di piano totale dell'edificio (inclusi i piani interrati) deve essere inserita in conformità alla SIA 416. Il valore inserito per la superficie di piano non può essere inferiore alla superficie di riferimento energetico totale.

Inserimento “Riuso”

Questa possibilità di inserimento è determinante per il risultato dell'ecobilancio. Se gli elementi costruttivi dell'edificio vengono riutilizzati in loco, non devono essere nuovamente fabbricati e costruiti – questi porta a grandi risparmi (di calcestruzzo). Le possibilità più importanti sono il riuso del piano interrato esistente e/o il riuso della struttura grezza esistente, anche in caso di

sventramento. Con il riuso del piano interrato e/o della struttura grezza è possibile effettuare una trasformazione completa di un edificio, risparmiando però molte emissioni di gas serra durante la costruzione. Di conseguenza, queste opzioni hanno un impatto notevole sull'ecobilancio.

Entrambe le opzioni "nuova costruzione su piano interrato esistente" e "struttura grezza esistente (sventramento)", sono progetti edilizi considerati come nuovi edifici, sia nelle verifiche ufficiali (EN-102, capitolo 4) che nelle verifiche Minergie. In tal senso, se un edificio viene sventrato, è considerato come un nuovo edificio e deve rispettare quindi un valore limite EGES. È quindi permessa la selezione dell'opzione "struttura grezza esistente (sventramento)" nel campo "costruzione (EGES)" della verifica Minergie, alla voce "riuso".

Promemoria: per i risanamenti Minergie non è necessario effettuare un bilancio delle EGES, né tantomeno rispettare un valore limite. Un ampliamento che fa parte di un risanamento di un edificio esistente deve invece essere considerato come nuovo edificio e inserito separatamente: la parte di edificio esistente è considerata come "risanamento" (ecobilancio non necessario), mentre la parte di ampliamento rientra come "nuova costruzione su piano interrato esistente".

Il riuso (Re-Use) di singoli elementi costruttivi non può (ancora) essere preso in considerazione nella verifica Minergie. Si ritiene che queste possibilità di inserimento siano meno rilevanti per l'ecobilancio; tuttavia, in futuro saranno oggetto di un ulteriore lavoro di sviluppo del campo "costruzione (EGES)" della verifica Minergie, ma richiedono ancora molto lavoro di base.

Inserimento "Scavo di fondazione"

I lavori di scavo sono processi che hanno un alto impatto sull'emissione di gas a effetto serra e sull'utilizzo di energia e portano quindi a un peggioramento del risultato (ad eccezione delle scarpate). Pertanto, uno scavo di fondazione semplice è l'opzione a più basse emissioni ed è sempre preferibile laddove possibile.

Altri scavi di fondazione diversi dalle scarpate, vengono generalmente utilizzati quando lo spazio è limitato (edifici e infrastrutture circostanti, presenza superficiale o condizioni speciali delle acque sotterranee, così come fosse di scavo molto profonde (molto materiale di scavo che comporta costi elevati). Questo aspetto può essere verificato sulla base dei piani di scavo, dei piani generali o del descrittivo della costruzione.

Se in un progetto dovessero essere previsti diverse tipologie di scavo, deve essere scelta l'opzione con la quota di superficie maggiore.

Inserimento "Fondazione"

Le tipologie di fondazioni speciali hanno un alto impatto sull'emissione di gas a effetto serra e sull'utilizzo di energia e portano quindi a un peggioramento del risultato (ad eccezione delle fondazioni poco profonde / superficiali). In tal senso una fondazione poco profonda / superficiale è quindi l'opzione a più basse emissioni ed è sempre preferibile laddove possibile.

Altre tipologie di fondazioni diverse da quelle poco profonde / superficiali sono necessarie in caso di carichi molto elevati e/o di condizioni complicate del sottosuolo. Condizioni particolari delle acque sotterranee, come ad esempio un livello elevato della falda, possono richiedere altre tipologie di fondazioni a causa degli effetti di spinta dell'acqua. Anche i concetti statici sfavorevoli, con carichi puntuali elevati o mancanza di vincoli nelle strutture del basamento, possono richiedere fondazioni diverse. Questo aspetto può essere verificato sulla base dei piani di costruzione (che spesso contengono una raccomandazione per la fondazione), dei piani generali o del descrittivo della costruzione.

Se in un progetto dovessero essere previsti diverse tipologie di fondazioni, deve essere scelta l'opzione con la quota di superficie di fondazione maggiore.

Inserimento "Struttura del piano interrato"

La figura seguente illustra le nove opzioni disponibili per la configurazione della struttura del piano interrato:

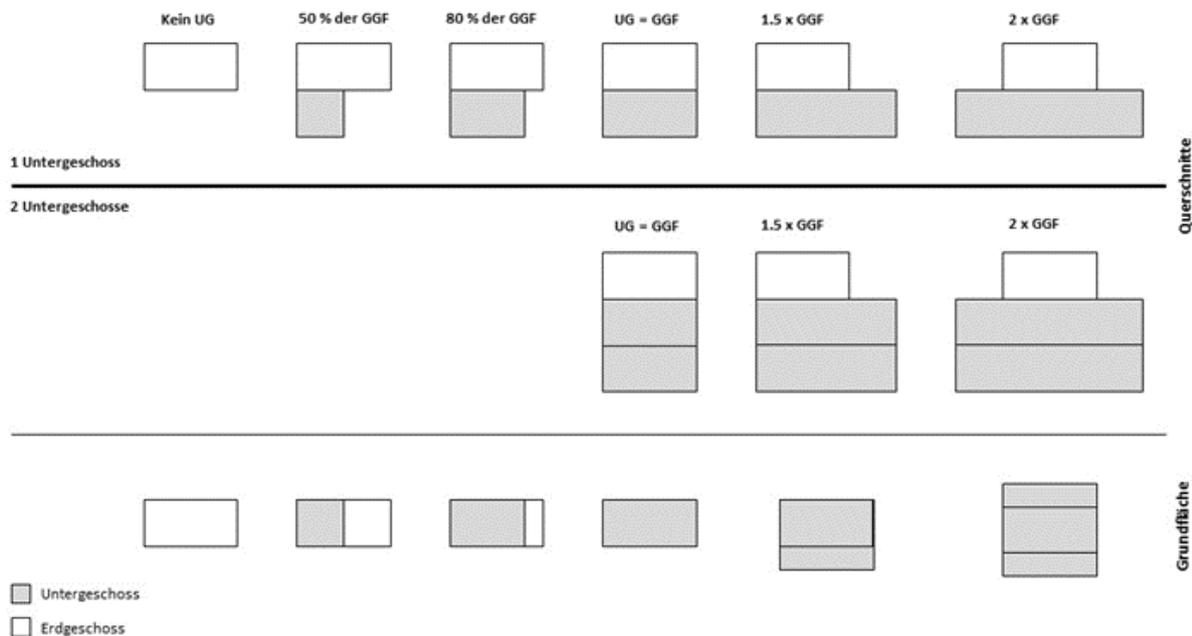


Figura 47: Raffigura le nove opzioni disponibili per la configurazione della struttura del piano interrato

La superficie del piano interrato (PI) è espressa in relazione alla superficie di piano edificata (SE, v. SIA 416). Il dato inserito può portare a un miglioramento o a un peggioramento del risultato.

Nel caso in cui un piano interrato sia utilizzato da più edifici, la superficie del piano interrato deve essere suddivisa in modo logico (ad esempio, in base ai posti auto assegnati ad ogni edificio).

Inserimento elementi costruttivi "Tetto", "Soletta", "Parete", "Facciata"

A seconda della tipologia di elementi/costruzione/rivestimento, si ottiene un EGES maggiore. Per questo motivo, la scelta dei materiali da costruzione rappresenta una buona possibilità di ottimizzazione per i progettisti e viene quindi richiesto un inserimento per ogni elemento costruttivo dell'edificio (solette, tetto, pareti e facciate di ogni zona).

Se la tipologia di costruzione dell'oggetto non è disponibile nell'elenco di selezione, deve essere selezionato in ogni caso l'elemento più simile.

Nel rapporto "[Elementi per la verifica Minergie campo costruzione](#)" (solo in tedesco) sono descritte le rispettive costruzioni nel dettaglio.

Inserimento "campata della struttura portante del tetto"

La larghezza della campata ha una grande influenza sulla quantità di materiale da utilizzare e di conseguenza sulle EGES nella costruzione. Per l'inserimento nella verifica Minergie, è necessario

selezionare la larghezza della campata predominante della struttura portante del tetto. A seconda della categoria di edificio selezionata, le opzioni di selezione delle diverse larghezze di campata sono diverse. Inoltre, non sono possibili tutte le combinazioni tra la larghezza della campata e la tipologia di costruzione del tetto. La figura 47 mostra le combinazioni possibili.

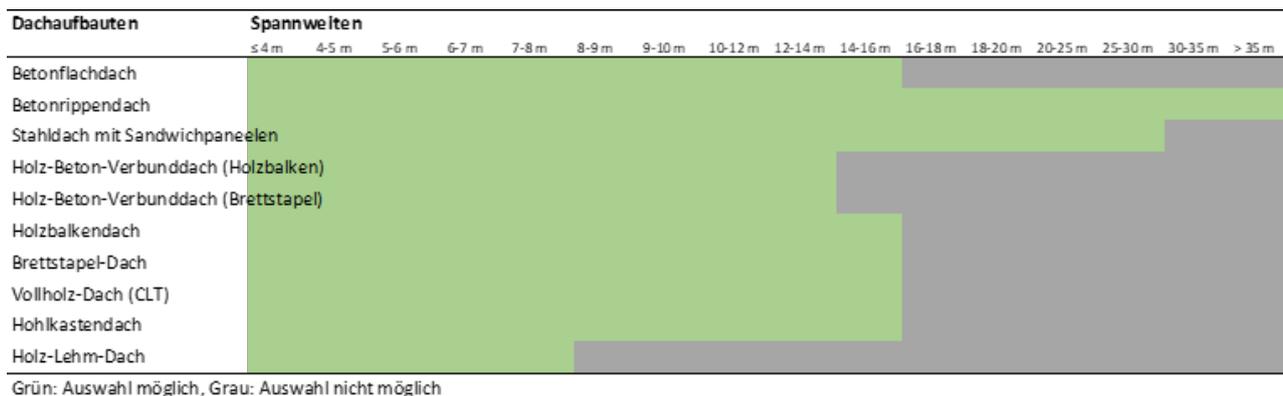


Figura 48: Possibili combinazioni tra tipologia di costruzione del tetto e larghezza della campata. Verde = selezione possibile, grigio = selezione non possibile

Inserimento “campata della struttura portante della soletta”

Come per il tetto, anche la larghezza della campata della struttura portante della soletta ha un’influenza sull’ecobilancio a causa della quantità di materiale da utilizzare.



Figura 49: Possibili combinazioni tra larghezza della campata della soletta e tipologia di costruzione.

Verde = selezione possibile, grigio = selezione non possibile

Per l’inserimento nella verifica Minergie, è necessario selezionare la larghezza della campata predominante della struttura portante della soletta. Il calcolo presuppone un trasferimento regolare e logico del carico. Per le strutture portanti irregolari, deve essere scelta una campata più grande. La tabella 31 mostra le categorie di campate.

Per ogni categoria di edificio esistono sei categorie di larghezza delle campate delle solette. Tuttavia, la larghezza della campata differisce tra le varie categorie di edificio.

Categoria di edificio	Larghezza della campata (categorie)					
	1	2	3	4	5	6
Abitazioni PF	≤ 4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m	8-9 m
Abitazioni MF	≤ 4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m	8-9 m

Amministrazione	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m
Scuole	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m
Negozi	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m
Ristoranti	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m
Locali pubblici	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m	20-25 m
Ospedali	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m
Industrie	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m	20-25 m
Magazzini	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m	20-25 m
Impianti sportivi	16-18 m	18-20 m	20-25 m	25-30 m	30-35 m	> 35 m
Piscine coperte	16-18 m	18-20 m	20-25 m	25-30 m	30-35 m	> 35 m

Tabella 31: Campate possibili per categoria di edificio

Inserimento “Facciata” e possibile larghezza dell’edificio

La figura 49 mostra le possibili combinazioni tra la facciata scelta e la larghezza dell’edificio.

Fassadenaufbauten	Spannweiten															
	≤4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m	20-25 m	25-30 m	30-35 m	>35 m
Holz-Ständer-Fassade	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Massivholzaufassade (HWS, CLT oder Brettstapel)	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Stahlbetonfassade mit Aussendämmung	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Mauerwerk mit Aussendämmung	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Stahlleichtbaufassade mit Sandwichelement	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün

Grün: Auswahl möglich, Grau: Auswahl nicht möglich

Figura 50: Possibili combinazioni tra tipologia di costruzione della facciata e larghezza dell’edificio.

Verde = selezione possibile, grigio = selezione non possibile

Inserimento “Quota delle finestre”

L’utente può selezionare la quota delle finestre in scalini di incremento del 10%. Per gli edifici ad uso residenziale, amministrativo e scolastico e per i ristoranti si raccomanda una percentuale di finestre del 30%, poiché è necessario mirare ad un buono sfruttamento dell’illuminazione naturale.

La quota delle finestre si riferisce alla % in relazione alla superficie della facciata e può essere presa dal calcolo SIA 380/1.

A seconda della selezione della tipologia di facciata, il valore % della superficie delle finestre influisce positivamente o negativamente sul risultato. Selezionando una tipologia di facciata di costruzione attuale, la quale ha un EGES ridotta, un’ele-vata percentuale di finestre ha un impatto negativo sul risultato.

Inserimento “Spessore soletta”

L’inserimento degli impianti tecnici all’interno delle solette richiede più materiale, in quanto questi necessitano di spessori di solette maggiori (di solito in calcestruzzo), che a loro volta comportano un’EGES più elevata nella costruzione. Pertanto, se sono previsti grandi impianti tecnici annegati nelle solette in calcestruzzo (per es. condotte per la ventilazione o per il riscaldamento) o se è previsto un elevato accumulo di impianti è necessario selezionare la

spunta "Inserimento degli impianti nelle solette".

Inserimento "Utilizzo di calcestruzzo arricchito con CO₂"

Se in almeno l'80% di tutti gli elementi costruttivi in calcestruzzo (per i quali ciò è possibile) viene utilizzato calcestruzzo arricchito con CO₂, l'utente può selezionare l'opzione "sì".

15.4 Domande frequenti

15.4.1 Inserimento degli impianti dell'edificio

Domanda: per quale motivo gli impianti tecnici non vengono inseriti?

Risposta: le variabili più importanti che influenzano gli impianti tecnici sono incluse nella procedura di verifica Minergie e sono prese in considerazione nel calcolo delle EGES nella costruzione. Questi includono la generazione, la distribuzione e l'emissione del calore, così come la ventilazione, gli impianti sanitari ed elettrici e l'impianto più importanti PV. La domanda sullo spessore della soletta presente nel campo "costruzione (EGES)" della verifica Minergie ha lo scopo di prendere in considerazione eventuali supplementi di materiale per l'inserimento degli impianti tecnici inseriti all'interno delle solette.

15.4.2 La verifica Minergie è sufficientemente accurata?

Il campo "costruzione (EGES)" della verifica Minergie è strutturato per fasi. Ciò significa che in questa fase di progettazione vengono richieste le informazioni che sono normalmente conosciute in questo momento. Uno strumento di verifica più preciso non sarebbe più accurato in questa fase, in quanto sarebbe necessario formulare diverse ipotesi che potrebbe non corrispondere al vero. L'obiettivo del campo "costruzione (EGES)" della verifica Minergie è di permettere al progettista di orientarsi tra i principali fattori di influenza al fine di ridurre al minimo le EGES nella costruzione.

15.4.3 Come vengono scelti i valori limite

Al fine di determinare i valori limite Minergie nella "costruzione (EGES)", sono stati valutati oltre 80 edifici certificati. L'obiettivo dei valori limite attuali è quello di rendere impossibili le opere edilizie chiaramente scadenti dal punto di vista dell'ecobilancio. L'intenzione è quella di inasprire i valori limite nei prossimi anni, in modo da minimizzare le EGES nella costruzione. Il settore deve avere il tempo di affrontare la questione e tenere il passo con le misure più restrittive.

15.4.4 Per i progetti ECO è possibile calcolare l'energia grigia e le EGES nella costruzione anche con la verifica Minergie?

Per la richiesta di certificazione provvisoria, tutti i progetti Minergie-ECO possono essere verificati anche con la verifica Minergie. Tuttavia, per la richiesta definitiva di edifici $>1'000 \text{ m}^2$, è necessario effettuare un ecobilancio con uno strumento riconosciuto.

I risultati possono variare leggermente da uno strumento di calcolo all'altro. Ciò è dovuto prevalente ai diversi dati di input e alle metodologie. Tutti gli strumenti e i metodi di valutazione si basano sul quaderno tecnico SIA 2032 e sui dati dell'ecobilancio KBOB.

15.4.5 Per quale motivo si differenziano i valori limite per

Minergie e Minergie-ECO?

Minergie-ECO richiede da anni un bilancio e il rispetto di un valore limite per le EGES nella costruzione. Gli edifici Minergie-ECO sono quindi già confrontati sul tema e hanno, tra le altre cose, un'elevata sensibilità nell'ambito della scelta dei materiali, a causa di altri criteri nell'ambito della salute. Questi favoriscono la minimizzazione delle EGES nella costruzione.

Per la certificazione secondo standard Minergie invece, il rispetto di un valore limite è richiesto solo a partire dalla metà del 2023. Inoltre, ben oltre 1'000 edifici all'anno sono certificati Minergie /-P/-A, il che corrisponde a una quota di mercato di circa il 10%. Questo significa che un intero settore deve affrontare per la prima volta l'argomento. Ciò richiede tempo. Si prevede di inasprire progressivamente i valori limite Minergie per le EGES nella costruzione.