


29 maggio 2020

v2.4

Formulario EN101b, v2.4, da utilizzare fino al 31.12.2020

 Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie		<b>EN-101b</b>		<b>Verifica energetica</b> <b>Fabbisogno energetico</b> Soluzione tramite calcolo				
Comune:		Part. n.:		Fabbr. n.:				
Oggetto:						EGID:		
<b>Dati dell'edificio</b>		Altitudine: _____ m.s.m.		Cantone: _____				
(secondo la SIA 380/1)		Tipo di verifica: <b>Verifica regolare</b>		Staz. climatica: _____				
Zone				1	2	3	4	Somma
Categoria d'edificio								(media)
Con acqua calda?								
Superficie di riferimento energetico AE		A <sub>E</sub>	m <sup>2</sup>					
Edificio nuovo								
<b>Impianti di aerazione e climatizzazione</b>								
La portata d'aria esterna termicamente determinante secondo F45-I45 è da inserire nel calcolo del fabbisogno termico (SIA 380/1)								
<b>Piccoli impianti di ventilazione standard</b>		Zone		1	2	3	4	Somma
Piccoli impianti con valori standard								
Tipo d'impianto								
Scambiatore con recupero di calore								
Azionamento dei ventilatori con								
Portata d'aria nominale			m <sup>3</sup> /h					
<b>Calcolo esterno</b>								
Raffreddamento o umidificazione?								
Portata d'aria esterna termicamente det.		V'	m <sup>3</sup> /h					
Fabb. elettricità per aerazione e antigelo		Q <sub>eL</sub>	kWh					
Fabb. elettricità raffreddamento e umidificazione		Q <sub>eK</sub>	kWh					
Fabb. di elettricità per il trasporto di freddo e per ausiliari		Q <sub>eB</sub>	kWh					
<b>Qh con portata d'aria esterna termicamente determinante</b>								
Portata d'aria esterna termicamente det.		V'/A <sub>E</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>					
Fabb. calore effettivo per il risc. con aeraz.		Q <sub>h,ef</sub>	kWh/m <sup>2</sup>					

Calcolo della copertura del fabbisogno termico di nuovi edifici con

## EN-101b

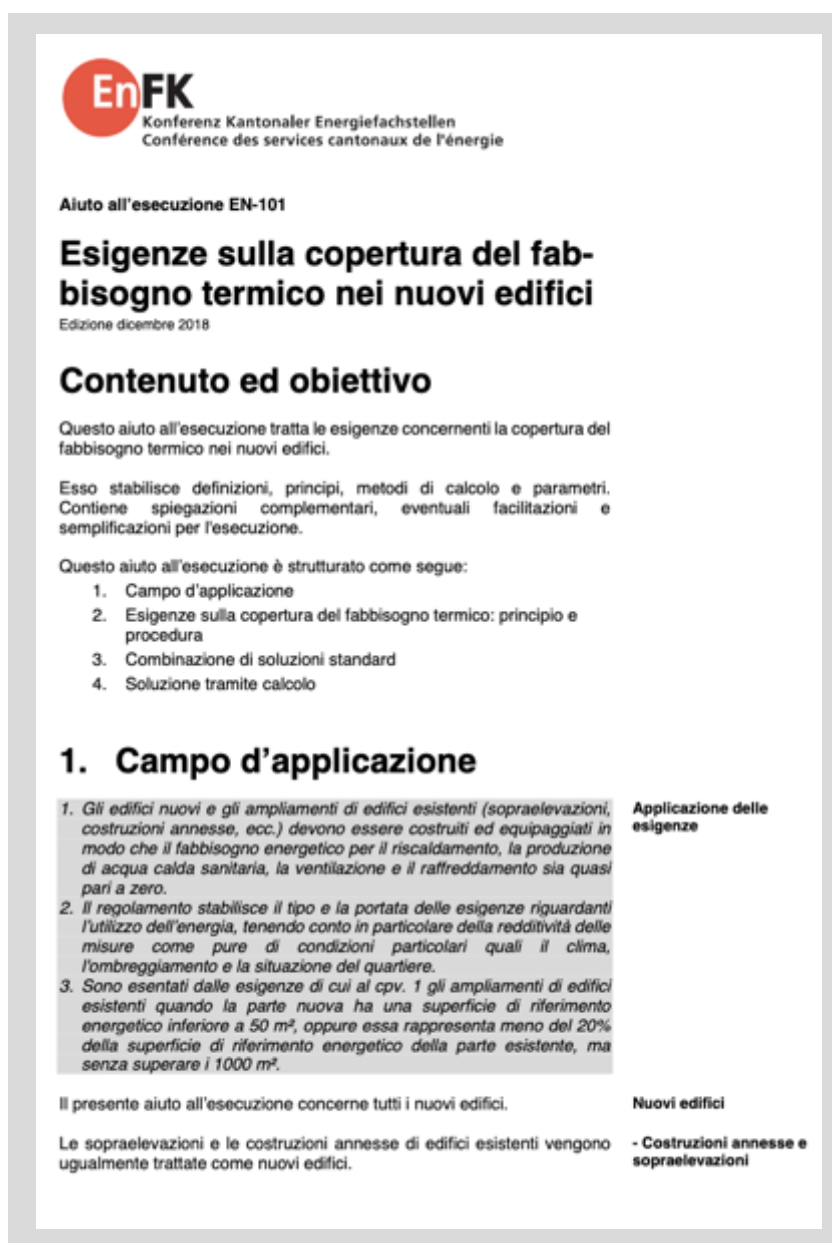
Descrizione dello strumento Excel, versione 2.0

## Verifica tramite calcolo con il modulo EN-101b

**Committente:** Conferenza dei servizi cantonali dell'energia EnFK  
c/o Direzione delle costruzioni del Canton Zurigo  
AWEL, Sezione energia  
Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zurigo

**Redatto da:** Arthur Huber, dipl. ing. ETH / SIA

**Requisiti:** I requisiti per coprire il fabbisogno termico di nuovi edifici sono descritti in dettaglio nel modello delle prescrizioni energetiche dei Cantoni [1] e nell'aiuto all'esecuzione EN-101 [1] dell'EnFK, edizione 2018, e sono contenuti solo parzialmente in questa pubblicazione.



**EnFK**  
Konferenz Kantonaler Energiefachstellen  
Conférence des services cantonaux de l'énergie

**Aiuto all'esecuzione EN-101**

**Esigenze sulla copertura del fabbisogno termico nei nuovi edifici**  
Edizione dicembre 2018

**Contenuto ed obiettivo**

Questo aiuto all'esecuzione tratta le esigenze concernenti la copertura del fabbisogno termico nei nuovi edifici.

Esso stabilisce definizioni, principi, metodi di calcolo e parametri. Contiene spiegazioni complementari, eventuali facilitazioni e semplificazioni per l'esecuzione.

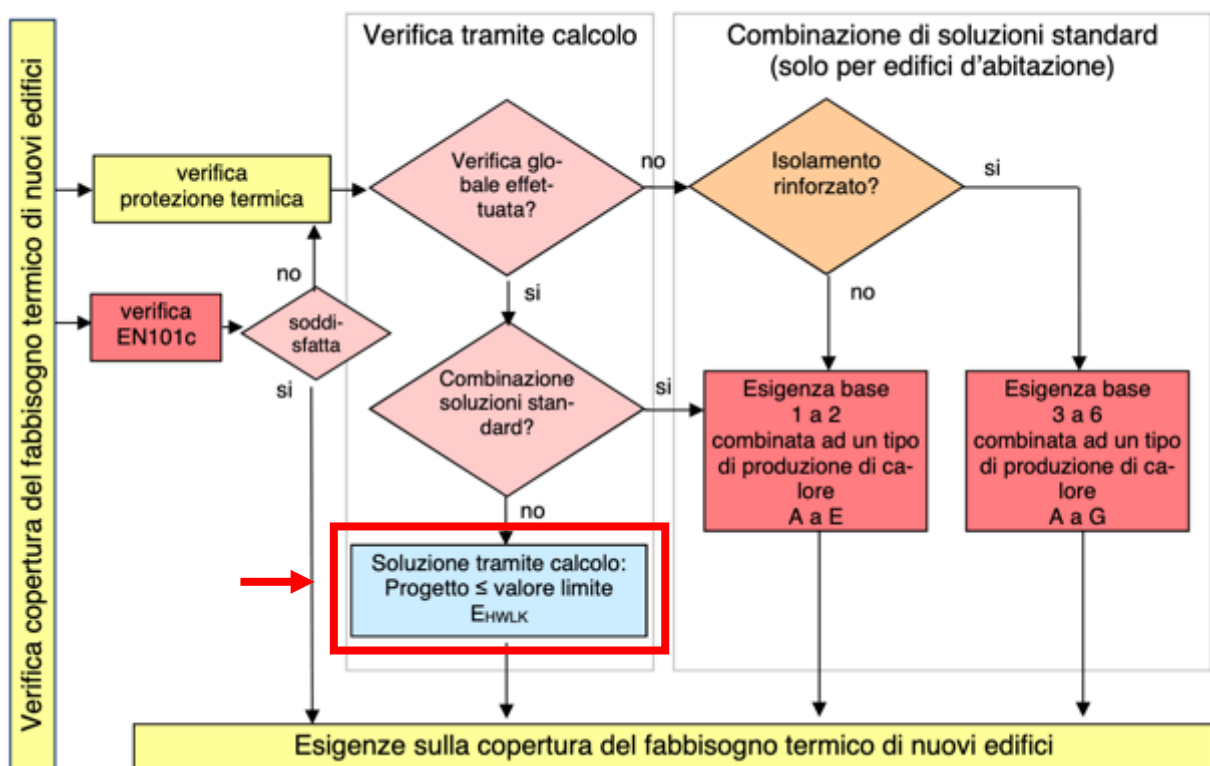
Questo aiuto all'esecuzione è strutturato come segue:

1. Campo d'applicazione
2. Esigenze sulla copertura del fabbisogno termico: principio e procedura
3. Combinazione di soluzioni standard
4. Soluzione tramite calcolo

**1. Campo d'applicazione**

<p>1. Gli edifici nuovi e gli ampliamenti di edifici esistenti (sopraelevazioni, costruzioni annesse, ecc.) devono essere costruiti ed equipaggiati in modo che il fabbisogno energetico per il riscaldamento, la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e il raffreddamento sia quasi pari a zero.</p> <p>2. Il regolamento stabilisce il tipo e la portata delle esigenze riguardanti l'utilizzo dell'energia, tenendo conto in particolare della redditività delle misure come pure di condizioni particolari quali il clima, l'ombreggiamento e la situazione del quartiere.</p> <p>3. Sono esentati dalle esigenze di cui al cpv. 1 gli ampliamenti di edifici esistenti quando la parte nuova ha una superficie di riferimento energetico inferiore a 50 m<sup>2</sup>, oppure essa rappresenta meno del 20% della superficie di riferimento energetico della parte esistente, ma senza superare i 1000 m<sup>2</sup>.</p>	<p><b>Applicazione delle esigenze</b></p>
<p>Il presente aiuto all'esecuzione concerne tutti i nuovi edifici.</p> <p>Le sopraelevazioni e le costruzioni annesse di edifici esistenti vengono ugualmente trattate come nuovi edifici.</p>	<p><b>Nuovi edifici</b></p> <p><b>- Costruzioni annesse e sopraelevazioni</b></p>

**Contenuto e scopo:** Questa descrizione riguarda i modelli e l'utilizzo dello strumento Excel EN101b.xlsx per la **verifica tramite calcolo** dei requisiti per la copertura del fabbisogno termico di nuovi edifici secondo il modello delle prescrizioni energetiche dei cantoni (MoPEC) nell'edizione 2014 (versione 2018) [1]. Queste prescrizioni sostituiscono quelle finora in vigore sulla quota parte massima di energia non rinnovabile, ma non sostituiscono la verifica della protezione termica. Per gli edifici residenziali è possibile, come già finora, una verifica semplificata con soluzioni standard [1]:



Se, secondo l'albero decisionale di cui sopra, la verifica semplificata con soluzioni standard per gli edifici residenziali non è possibile, allora per i nuovi edifici bisogna dimostrare tramite calcolo che il fabbisogno energetico ponderato annuale per il riscaldamento, l'acqua calda, la ventilazione e la climatizzazione non superi il valore limite consentito.

**Valori limite:**

I seguenti valori limite per il fabbisogno termico ponderato per il riscaldamento, l'acqua calda, la ventilazione e la climatizzazione non devono essere superati nella verifica tramite calcolo per i nuovi edifici. Per svolgere questa verifica tramite calcolo è stato sviluppato lo strumento EN101b.xlsx.

Categorie d'edificio		Valori limite per nuovi edifici $E_{HWLK,li}$ in kWh/m <sup>2</sup>	$E_{HWLK,li}$ senza acqua calda	Acqua calda: min. 20% da energie rinnovabili	Uso del calore residuo dall'aria di espulsione, dall'acqua del bagno e dalle docce.
I	Abitazioni plurifamiliari	35			
II	Abitazioni monofamiliari	35			
III	Amministrazione	40			
IV	Scuole	35			
V	Negozi	40			
VI	Ristoranti	45	X	X	
VII	Locali pubblici	40			
VIII	Ospedali	70			
IX	Industrie	20			
X	Magazzini	20			
XI	Impianti sportivi	25	X	X	
XII	Piscine coperte	Nessuna esigenza per $E_{HWLK}$		X	X

Per i siti posti in altitudine è talvolta prevista una correzione dei valori limite, la quale viene determinata dai Cantoni.

**Fabb. energetico:**

La base per il fabbisogno energetico degli edifici è il calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento secondo la **norma SIA 380/1:2016 [11]**. A differenza della verifica della protezione termica, che si basa anch'essa su questa norma, il fabbisogno termico per il riscaldamento effettivo  $Q_{h,eff}$  (tenendo conto degli impianti di ventilazione installati e del recupero di calore) può essere utilizzato come base di calcolo per la verifica del rispetto del fabbisogno di energia finale ponderato  $E_{HWLK,li}$ .

Se l'altezza lorda del locale è superiore a 3m, il fabbisogno termico per il riscaldamento  $Q_{h,eff}$  può essere convertito su 3m di altezza lorda del locale (=  $Q_{h,korr}$ ), come per la verifica MINERGIE.

Per il fabbisogno energetico, oltre alla generazione di calore per il riscaldamento e l'acqua calda, sono da tenere in considerazione anche l'energia per il trasporto e la preparazione dell'aria, così come il fabbisogno energetico per la climatizzazione. Oltre alla generazione di freddo, fanno parte del fabbisogno energetico per la climatizzazione anche il fabbisogno energetico per la dissipazione e la distribuzione del freddo.

## Indice

1	Requisiti per la copertura del fabbisogno di nuovi edifici.....	8
1.1	Di cosa si tratta?.....	8
1.2	Requisiti nuova costruzione.....	8
1.3	Regole di calcolo e fattori di ponderazione .....	9
2	Foglio "Dati".....	11
2.1	Codice dei colori.....	11
2.1.1	Giallo scuro .....	11
2.1.2	Verde chiaro .....	11
2.1.3	Giallo chiaro .....	12
2.1.4	Triangolino rosso di annotazione .....	12
2.2	Tipo di verifica .....	12
2.2.1	Verifica per le autorità.....	12
2.2.2	Passare alla verifica Minergie [5].....	12
2.3	Dati dell'edificio.....	13
2.3.1	Posizione dell'edificio.....	13
2.3.2	Stazione climatica.....	13
2.3.3	Categoria di edificio .....	14
2.3.4	Con acqua calda?.....	14
2.3.5	Superficie di riferimento energetico $A_E$ .....	14
2.3.6	Edificio nuovo .....	14
2.4	Ventilazione e climatizzazione per piccoli impianti.....	15
2.4.2	Tipologie d'impianto di ventilazione standard.....	16
2.4.3	Calcolo del volume d'aria per impianti di ventilazione standard ....	17
2.4.4	Recupero di calore per impianti di ventilazione standard .....	18
2.4.5	Recupero di calore negli apparecchi di ventilazione per singoli locali	19
2.4.6	Portata d'aria esterna termicamente determinante .....	20
2.4.7	Calcolo del fabbisogno di elettricità per la ventilazione negli impianti di ventilazione standard .....	21
2.5	Ventilazione con calcolo esterno .....	22
2.5.1	Riporto dal calcolo esterno del fabbisogno per la ventilazione .....	22
2.5.2	Fabbisogno di elettricità per climatizzazione e umidificazione .....	24
2.5.3	Raffreddamento di processo.....	24
2.5.4	Fabbisogno di elettricità per il calore e il trasporto del freddo .....	25

2.6	Fabbisogno termico effettivo $Q_{h,eff}$ risp. $Q_{h,corr}$ .....	25
3	Foglio "Verifica" .....	26
3.1	Produzione di calore .....	26
3.2	Gradi di rendimento .....	26
3.3	Tassi di copertura .....	28
3.4	Riporto / produzione di calore speciale .....	29
3.4.1	Esempio di riporto.....	29
3.5	Utilizzo del calore residuo.....	30
3.5.1	Grado di rendimento e fattore di ponderazione .....	30
3.5.2	Calore residuo dal freddo per la climatizzazione.....	30
3.5.3	Calore residuo da freddo industriale o elaborazione elettronica dati31	
3.5.4	Calore residuo da processi industriali .....	33
3.6	Nastri riscaldanti.....	33
3.7	Pompe di calore e WPesti.xlsx .....	34
3.8	Impianti solari termici.....	36
3.8.1	Impianto solare per la produzione di acqua calda.....	36
3.8.2	Impianto solare per acqua calda e supporto al riscaldamento .....	37
3.8.3	Fotovoltaico .....	37
4	Risultati foglio "Verifica" .....	38
4.1	Riassunto dei risultati .....	38
5	Riferimenti .....	39

# 1 Requisiti per la copertura del fabbisogno di nuovi edifici

## 1.1 Di cosa si tratta?

Fabbisogno energetico massimo per riscaldamento, acqua calda, ventilazione e climatizzazione

Il rispetto dei requisiti di protezione termica degli edifici porta a un basso fabbisogno termico per l'esercizio di questi ultimi. Il requisito per coprire il fabbisogno termico per il riscaldamento e l'acqua calda e il fabbisogno energetico per la ventilazione e la climatizzazione per nuovi edifici ha lo scopo di raggiungere una produzione d'energia più efficiente possibile con la maggior quota parte possibile di energia rinnovabile. Pertanto, analogamente ai requisiti di MINERGIE, i vettori energetici vengono ponderati in base alla loro rinnovabilità. Questo nuovo requisito sostituisce il precedente, riguardante la quota parte massima di energia non rinnovabile.

## 1.2 Requisiti nuova costruzione

Il fabbisogno energetico annuale ponderato per il riscaldamento, l'acqua calda, la ventilazione e la climatizzazione per nuovi edifici non deve superare il seguente valore:

Categoria dell'edificio		Valori limite per edifici nuovi $E_{hwik}$ in kWh/m <sup>2</sup>
I	Abitazioni plurifamiliari	35
II	Abitazioni monofamiliare	35
III	Amministrativi	40
IV	Scuole	35
V	Negozi	40
VI	Ristoranti	45
VII	Locali pubblici	40
VIII	Ospedali	70
IX	Industrie	20
X	Magazzini	20
XI	Impianti sportivi	25
XII	Piscine coperte	Nessuna esigenza $E_{hwik}$

Strumento di verifica  
EN101b.xlsx

Il rispetto di questi indici energetici limite ponderati è calcolato e verificato con lo strumento EN101b.

Per le cat. VI e XI, il requisito si applica senza considerare il fabbisogno di acqua calda. Per le cat. VI, XI e XII, almeno il 20% dell'energia per il riscaldamento dell'acqua calda deve essere coperto da energie rinnovabili. Per la cat. XII, l'uso del calore residuo dall'aria d'espulsione, dall'acqua delle vasche e docce deve essere ottimizzato; non sono previsti indici energetici limite.

I Cantoni possono stabilire delle correzioni di altitudine in base alla stazione meteorologica per i valori limite di cui sopra. Queste correzioni di altitudine



vengono periodicamente adattate nello strumento di verifica secondo la legislazione cantonale.

I requisiti devono essere soddisfatti con misure sul posto. Ciò significa che la compensazione su posti circostanti non è consentita; il perimetro di bilancio resta il luogo stesso.

Gli ampliamenti di edifici esistenti sono esenti dai requisiti di cui sopra se la nuova superficie di riferimento energetico creata è inferiore a 50 m<sup>2</sup> oppure se essa ammonta al massimo al 20% della superficie di riferimento energetico della parte esistente dell'edificio e non supera i 1000 m<sup>2</sup>.

### 1.3 Regole di calcolo e fattori di ponderazione

Per calcolare il fabbisogno energetico ponderato per il riscaldamento, l'acqua calda, la ventilazione e la climatizzazione, il fabbisogno termico utile per il riscaldamento  $Q_{h,eff}$  e l'acqua calda  $Q_W$  viene diviso per il grado di rendimento  $\eta$  dei generatori di calore selezionati e moltiplicato per il fattore di ponderazione  $g$  dei vettori energetici utilizzati. Inoltre, esso viene sommato con il dispendio di elettricità per la ventilazione e la climatizzazione  $E_{VC}$ , anch'esso ponderato per il corrispondente fattore di ponderazione  $g$ .

Il dispendio di elettricità per la climatizzazione comprende non solo il dispendio di corrente elettrica per la produzione del freddo e la dissipazione, ma anche quello per la distribuzione del freddo.

Se il calore viene generato da una pompa di calore, come rendimento va impiegato il coefficiente di lavoro annuo CLA. Per il CLA va incluso nel calcolo il fabbisogno di corrente elettrica per superare la perdita di carico nel condensatore e nell'evaporatore, così come il fabbisogno di elettricità dell'impianto della fonte di calore (incluse le perdite per lo sbrinamento nel caso dell'aria come fonte di calore). Il CLA può essere calcolato per mezzo dello strumento di calcolo per le pompe di calore WPesti [4]([www.endk.ch](http://www.endk.ch)).

Di regola, solo l'energia pregiata fornita all'edificio per il riscaldamento degli ambienti, l'acqua calda, la ventilazione e la climatizzazione degli ambienti è inclusa nel fabbisogno energetico. L'energia di processo dipendente dall'utilizzo non è inclusa nel calcolo del fabbisogno energetico.

L'elettricità da produzione propria di corrente non viene inclusa nel calcolo del fabbisogno energetico ponderato, eccezion fatta per l'elettricità da impianti di cogenerazione.

Il calore residuo di un processo, il cui dispendio energetico è già incluso nell'indice energetico, viene ponderato con un fattore 0 (ad esempio, il calore residuo di un impianto del freddo per la climatizzazione degli ambienti, il calore residuo delle acque di scarico dello stesso edificio). Nel caso di utilizzo di calore residuo dall'energia di processo, si deve sempre includere nel calcolo il consumo energetico aggiuntivo ponderato necessario all'uso del calore residuo stesso.

Il consumo di elettricità per i nastri riscaldanti va incluso nel calcolo.

Per la ponderazione dei vettori energetici dei diversi generatori di calore si applicano i seguenti fattori[3]:

Fattori di ponderazione	Generatore di calore	Ponderazione g
	Pompa di calore con sonde geotermiche, solo riscaldamento	2
	Pompa di calore con sonde geotermiche, solo ACS	2
	Pompa di calore aria-acqua, solo riscaldamento	2
	Pompa di calore aria-acqua, solo ACS	2
	Pompa di calore acqua-acqua, solo riscaldamento	2
	Pompa di calore acqua-acqua, solo ACS	2
	Pompa di calore con acqua di scarico, solo riscaldamento	2
	Pompa di calore con acqua di scarico, solo ACS	2
	Pompa di calore con acqua di falda, diretto, solo riscaldamento	2
	Pompa di calore con acqua di falda, diretto, solo ACS	2
	Pompa di calore con acqua di falda, indiretto, solo riscaldamento	2
	Pompa di calore con acqua di falda, indiretto, solo ACS	2
	Pompa di calore con fasci di tubi orizzontali, solo riscaldamento	2
	Pompa di calore con fasci di tubi orizzontali, solo ACS	2
	Teleriscaldamento (<=25% di energie non rinnovabili)	0.4
	Teleriscaldamento (<=50% di energie non rinnovabili)	0.6
	Teleriscaldamento (<=75% di energie non rinnovabili)	0.8
	Teleriscaldamento (>75% di energie non rinnovabili)	1
	Riscaldamento a legna	0.5
	Riscaldamento a pellet	0.5
	Energia solare termica, solo riscaldamento	0
	Energia solare termica, solo ACS	0
	Energia solare termica, risc. + ACS	0
	Riscaldamento elettrico ad accumulazione centralizzato	2
	Elettrico diretto	2
	Scaldacqua elettrico	2
	Nastri riscaldanti	2
	Caldaia a gasolio	1
	Caldaia a gasolio con condensazione, solo riscaldamento	1
	Caldaia a gasolio con condensazione, solo ACS	1
	Caldaia a gas	1
	Caldaia a gas con condensazione, solo riscaldamento	1
	Caldaia a gas con condensazione, solo ACS	1
	Scaldacqua a gas	1
	Pompa di calore a gas, solo riscaldamento	1
	Pompa di calore a gas, solo acqua calda	1
	Cogenerazione (fossile) - termico + elettrico	1
	Cogenerazione (legna) - termico + elettrico	0.5
	Impianto d'immissione/aspirazione aria con recupero calore e PdC sull'aspirazione	2
	Impianto d'immissione/aspirazione senza recupero di calore e con PdC sull'aspirazione	2
	Impianto d'estrazione dell'aria, senza immissione, con PdC sull'aspirazione	2
	PdC aria-acqua compatta con immissione e espulsione dell'aria, con recupero di calore	2
	PdC aria-acqua compatta immissione/aspirazione, senza recupero di calore (solo risc.)	2
	PdC aria-acqua compatta con immissione/aspirazione, senza recupero di calore (solo ACS)	2
	Biomassa, collegata alla rete idraulica	0.5
	Calore residuo climatizzazione	2
	Calore residuo industriale o elaborazione elettronica dati	2

## 2 Foglio "Dati"


### 2.1 Codice dei colori

#### 2.1.1 Giallo scuro

Giallo scuro =  
compilazione  
obbligatoria

Per i campi in colore giallo scuro, la compilazione è obbligatoria. Questo vale in linea di principio anche per i campi d'identificazione nell'intestazione del foglio "Dati". Per quanto riguarda le nuove costruzioni, tuttavia, può succedere che non tutti i dati per questi campi siano già conosciuti. In questo caso, solo i dati noti che servono a identificare univocamente il progetto di costruzione devono essere inseriti nell'intestazione del modulo:

v2.4 Formulario EN101b, v2.4, da utilizzare fino al 31.12.2020

 Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie	<b>EN-101b</b>	<b>Verifica energetica</b> <b>Fabbisogno energetico</b> Soluzione tramite calcolo	
Comune: <b>Zurigo</b>	Part. n.: <b>H1456</b>	Fabbr. n.:	
Oggetto: <b>Nuovo edificio plurifamiliare Via Esempio 26</b>	EGID:		

#### 2.1.2 Verde chiaro

Verde chiaro =  
campi con  
selezione

I campi in verde chiaro sono campi con selezione (= menu a tendina). Ad eccezione della categoria dell'edificio, tutti i campi in verde chiaro devono essere compilati obbligatoriamente. Per quanto concerne la categoria dell'edificio, devono essere compilati tanti campi quante sono le zone, mentre i campi rimanenti possono essere lasciati vuoti:

<b>Dati dell'edificio</b> (secondo la SIA 380/1)	Altitudine: <b>450</b> m s.m.	Cantone: <b>Svitto</b>				
	Tipo di verifica <b>Verifica regolare</b>	Staz. climatica <b>Luzern</b>				
Zone		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Somma</b>
Categoria d'edificio		Ab. plurif.	Amministr.			(media)
Con acqua calda?		si	no			
Superficie di riferimento energetico AE	A <sub>E</sub> m <sup>2</sup>	<b>860</b>	<b>630</b>			1'490
Edificio nuovo		si	si			

In linea di principio, il modulo di verifica deve essere sempre compilato dall'alto verso il basso. A seconda delle selezioni effettuate nei campi più in alto, i campi di selezione possono avere contenuti diversi. Ad esempio, le opzioni di selezione delle stazioni climatiche dipendono dal Cantone selezionato:

<b>Dati dell'edificio</b> (secondo la SIA 380/1)	Altitudine: <b>450</b> m s.m.	Cantone: <b>Svitto</b>			
	Tipo di verifica <b>Verifica regolare</b>	Staz. climatica <b>Luzern</b>			
Zone		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Categoria d'edificio		Ab. plurif.	Amministr.		<b>Luzern</b>
Con acqua calda?		si	no		<b>Zürich SMA</b>
Superficie di riferimento energetico AE	A <sub>E</sub> m <sup>2</sup>	<b>860</b>	<b>630</b>		
Edificio nuovo		si	si		

Un successivo cambiamento di un campo di selezione situato più in alto può quindi portare a un errore!

### 2.1.3 Giallo chiaro

Giallo chiaro =  
compilazione  
opzionale

I campi in giallo chiaro sono campi di input opzionali. Se la domanda corrispondente non è applicabile, questo campo può essere lasciato vuoto.

### 2.1.4 Triangolo rosso di annotazione

Messaggio di  
spiegazione

Se Excel è impostato in modo da permetterlo, per alcune voci appaiono dei triangolini angolini rossi negli angoli, i quali indicano che in quel punto è presente una nota di spiegazione. Passandoci sopra con il mouse, appare un testo di spiegazione del campo di input corrispondente.

Dati dell'edificio		Alitudine: 450 m.s.m.		Cantone: Svitto		
(secondo la SIA 380/1)		Tipo di verifica: Verifica regolare		Staz. climatica: Luzern		
Zone		1	2	3	4	Somma
Categoria d'edificio		Ab. plurif.	Amministr.			(media)
Con acqua calda?		si	no			
Superficie di riferimento energetico AE	A <sub>E</sub> m <sup>2</sup>	860	630			1'490
Edificio nuovo						

Ristoranti, edifici per lo sport e piscine coperte sono sempre da calcolare senza acqua calda. Amministrazioni, scuole, negozi, locali pubblici, industrie e depositi possono essere calcolati senza l'acqua calda alla condizione che sia previsto un impianto decentralizzato senza una rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria (es. solo piccoli scaldacqua nei locali pulizie delle scuole).

## 2.2 Tipo di verifica

### 2.2.1 Verifica per le autorità

Verifica per le  
autorità

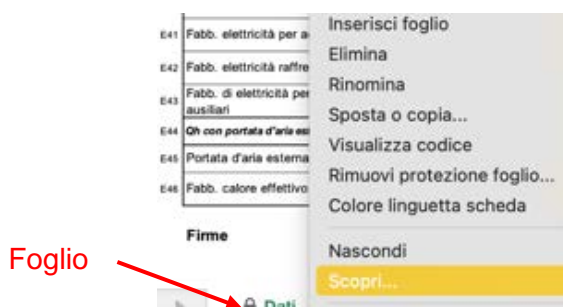
Per la verifica tramite calcolo dei requisiti per la copertura del fabbisogno termico dei nuovi edifici secondo il MoPEC 2014 (versione 2018 [1]), deve essere selezionata la "verifica per le autorità". In questo caso, sono presi in considerazione solo le parti dell'edificio con elementi costruttivi nuovi.

Se invece viene selezionata una delle voci MINERGIE, vengono presi in considerazione anche gli elementi costruttivi esistenti, sebbene ciò venga considerato in maniera proporzionale (secondo la A<sub>E</sub>) nel valore limite.

### 2.2.2 Passare alla verifica Minergie [4]

Verifica Minergie

Il modulo di verifica EN101b può essere utilizzato anche per la verifica Minergie [4]. Per farlo, occorre selezionare la relativa verifica Minergie e scoprire i fogli "MINERGIE", "Estate" e "Visione d'insieme". Per farlo, occorre cliccare con il tasto destro del mouse su un foglio visibile, poi su "Scopri" e scegliere i relativi fogli.



## 2.3 Dati dell'edificio

Nel foglio "Dati" vengono inserite le informazioni generali sull'edificio, la maggior parte delle quali possono essere riprese dal calcolo del fabbisogno termico secondo la SIA 380/1:2016 [11].

<b>Dati dell'edificio</b>		Altitudine:	450	m s.m.	Cantone:	Svitto
(secondo la SIA 380/1)		Tipo di verifica	Verifica regolare		Staz. climatica	Luzern
Zone			1	2	3	4
Categoria d'edificio			Ab. plurif.	Amministr.		
Con acqua calda?			si	no		
Superficie di riferimento energetico AE	A <sub>E</sub>	m <sup>2</sup>	860	630		1'490
Edificio nuovo			si	si		
<b>Somma</b>						

### 2.3.1 Posizione dell'edificio

Nel campo riguardante la posizione dell'edificio va inserita l'altitudine sopra il livello del mare del progetto di costruzione. Questo valore viene utilizzato per verificare la plausibilità della stazione climatica e per il calcolo dell'apporto solare dei collettori solari termici.

### 2.3.2 Stazione climatica

Ogni Cantone determina autonomamente quale stazione climatica sul luogo del progetto debba essere utilizzata per i calcoli. Le stazioni disponibili per la selezione dipendono dalla selezione del Cantone e appaiono solamente una volta che il Cantone è stato selezionato. Sulla base della stazione climatica selezionata viene determinata la correzione del valore limite in base all'altitudine. Attualmente vengono utilizzate le seguenti correzioni di altitudine per il valore limite:

Stazione climatica SIA 2028	Maggiorazione climatica in kWh/m <sup>2</sup>
Adelboden	0
Davos	4
Disentis	0
Engelberg	2
Grand-St-Bernard	8
La Chaux-de-Fonds	0
Montana	0
Robbia	0
Samedan	8
San Bernardino	2
Scuol	2
Zermatt	2

Le correzioni di altitudine vengono determinate periodicamente secondo la legislazione vigente dei rispettivi Cantoni. È ipotizzabile che in futuro non tutti i Cantoni determineranno la stessa maggiorazione climatica per la stessa stazione climatica. Lo strumento di verifica EN101b.xlsx è già predisposto a tale scopo.

### 2.3.3 Categoria di edificio

La categoria di edificio corrisponde alla definizione data dalla norma SIA 380/1:2016. L'indice energetico limite da rispettare è definito in base alla categoria d'edificio e alla stazione climatica (cfr. capitolo 1.2). Essa determina inoltre se nella categoria corrispondente sia possibile effettuare una verifica con o senza acqua calda.

### 2.3.4 Con acqua calda?

A seconda della categoria di edificio, la verifica può essere effettuata tenendo o meno conto dell'acqua calda.

Se in un edificio della categoria III amministrazione, IV scuola, V negozio, VII locale pubblico, IX industria o X deposito il fabbisogno di acqua calda è dimostrabilmente molto basso, ovvero non vi è un sistema di distribuzione di acqua calda (ad esempio solo piccoli bollitori singoli nei locali di pulizia di edifici scolastici), l'indice energetico può essere calcolato senza considerare l'acqua calda.

Il valore limite viene quindi ridotto del valore del fabbisogno standard di acqua calda secondo la SIA 380/1:2016. Questo ammonta a (arrotondato):

Fabbisogno di  
acqua calda  
secondo SIA  
380/1:2016

Cifra	Categoria di edificio	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
		abitazione plurifamiliare	abitazione monofamiliare	amministrazione	scuola	negozio	ristorante	locale pubblico	ospedale	industria	deposito	impianto sportivo	piscina coperta	
-	fabbisogno termico per l'acqua calda*	$Q_{W}$ kWh/m <sup>2</sup>	21	14	7	7	7	56	14	28	7	1	83	83

Esempio categoria amministrazione = 40 kWh/m<sup>2</sup> valore limite annuo  
 Fabbisogno standard di acqua calda = 7 kWh/m<sup>2</sup> annui per acqua calda  
 Valore limite annuo risultante = 40 kWh/m<sup>2</sup> - 7 kWh/m<sup>2</sup> = 33 kWh/m<sup>2</sup>

### 2.3.5 Superficie di riferimento energetico A<sub>E</sub>

A<sub>E</sub>

La superficie di riferimento energetico deve corrispondere al calcolo SIA 380/1:2016 e deve essere ripresa di conseguenza.

### 2.3.6 Edificio nuovo

Per la verifica tramite calcolo dei requisiti per la copertura del fabbisogno termico vengono presi in considerazione, secondo la verifica per le autorità, solo i nuovi edifici. I vecchi edifici non vengono considerati nel processo di verifica.

## 2.4 Ventilazione e climatizzazione per piccoli impianti

Nella seconda sezione del foglio "Dati" vengono definiti gli impianti di ventilazione, climatizzazione e del freddo. Inoltre, in questa sezione va riportato per singola zona il fabbisogno termico effettivo  $Q_{h,eff}$  dal calcolo SIA 380/1:2016. Questa collocazione sottolinea il fatto che nel fabbisogno termico effettivo  $Q_{h,eff}$  viene tenuto conto anche del recupero di calore del sistema di ventilazione, per il cui calcolo è necessario il volume della portata d'aria esterna termicamente determinante, il quale viene calcolato nello strumento di verifica EN101b.xlsx.

La sezione degli impianti di ventilazione è divisa in una parte per l'inserimento di piccoli impianti di ventilazione standard e una seconda per l'inserimento di valori da calcoli esterni relativi agli impianti di ventilazione e climatizzazione. Solitamente queste due parti vengono usate alternativamente:

Impianti di aerazione e climatizzazione				1)			
La portata d'aria esterna termicamente determinante secondo F45-145 è da inserire nel calcolo del fabbisogno termico (SIA 380/1)							
Piccoli impianti di ventilazione standard		Zone	1	2	3	4	Somma
Piccoli impianti con valori standard			si	no			
Tipo d'impianto			Ventil.+RC				
Locali con immissi. d'aria o n. di persone			23				
Scambiatore con recupero di calore			controcorrente				
Azionamento dei ventilatori con			Motore DC/EC				
Portata d'aria nominale		m <sup>3</sup> /h	690				690
<b>Calcolo esterno</b>				1) Allegare un calcolo esterno e inserire i valori nelle celle F40 - I43			
Raffreddamento o umidificazione?			nessuno	Raffreddam.			
Portata d'aria esterna termicamente det.		V'	m <sup>3</sup> /h	750			750
Fabb. elettricità per aerazione e antigelo		Q <sub>eL</sub>	kWh	1'200			1'200
Fabb. elettricità raffreddamento e umidificazione		Q <sub>eJK</sub>	kWh	850			850
Fabb. di elettricità per il trasporto di freddo e per ausiliari		Q <sub>eB</sub>	kWh	150			150
<b>Qh con portata d'aria esterna termicamente determinante</b>							
Portata d'aria esterna termicamente det.		V'/A <sub>E</sub>	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>	0.36	1.34		0.77
Fabb. calore effettivo per il risc. con aeraz.		Q <sub>h,eff</sub>	kWh/m <sup>2</sup>	27.2	20.8		24.5

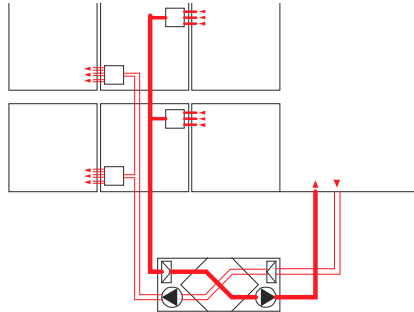
Cosa sono i piccoli impianti?

Per le categorie di edificio residenziale mono- e plurifamiliare (categorie I e II) fino a una dimensione massima di 2'000 m<sup>2</sup> di superficie di riferimento energetico per zona, così come per le categorie amministrazione e scuola fino a una dimensione di 1'000 m<sup>2</sup> di superficie di riferimento energetico, può essere effettuato un calcolo semplificato del ricambio d'aria mediante lo strumento EN101b.xlsx. Ciò rende superfluo un calcolo esterno della portata d'aria esterna termicamente determinante e del fabbisogno di elettricità per la ventilazione. Tale calcolo è facoltativo ma comunque possibile, qualora si vogliano considerare valori migliori di quelli ottenuti.

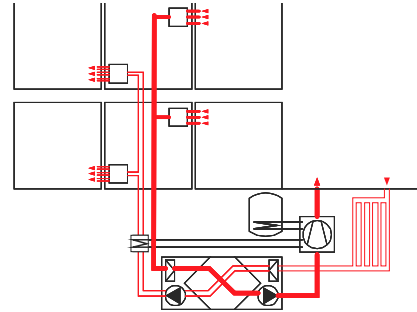
### 2.4.2 Tipologie d'impianto di ventilazione standard

Tipologie di ventilazione standard

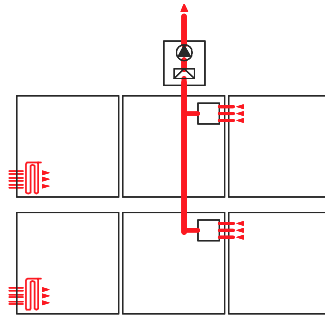
Sono disponibili le seguenti tipologie di ventilazione standard:



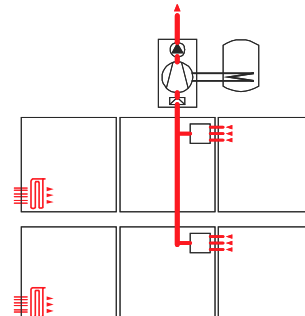
Ventilazione meccanica controllata con recupero di calore (ventilazione + RC) [3]



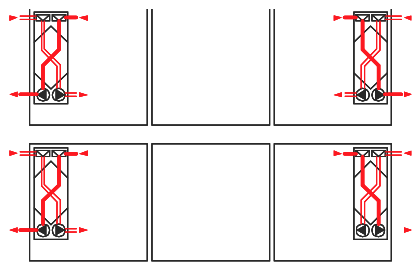
Immissione/aspirazione con RC e PdC sull'aspirazione (ventilazione + PdC) [3]



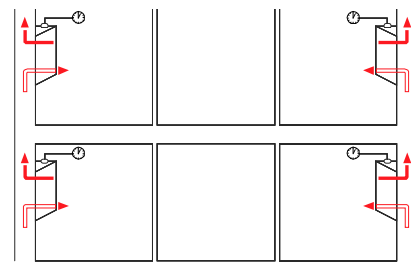
Impianto d'aspirazione, ev. con aperture per l'aria di compenso (solo aspirazione) [3]



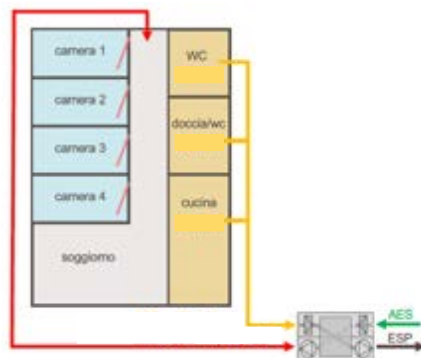
Impianto d'aspirazione con PdC sull'aspirazione (PdC su aspirazione) [3]



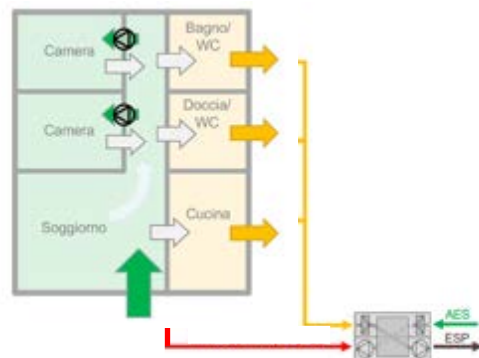
Apparecchi di ventilaz. per singolo locale [3]



Ventilazione autom. tramite finestre [3]



Ventilazione di base [3]



Ventilazione di collegamento [8]



Se l'edificio è utilizzato a scopo residenziale, amministrativo o scolastico e l' $A_E$  della zona non supera i 2'000 m<sup>2</sup> (rispettivamente 1'000 m<sup>2</sup> a scopo amministrativo e scolastico), la parte "Piccoli impianti di ventilazione standard" può venire compilata. In questo caso, verranno utilizzati i valori del caso peggiore (lato sicurezza). Se l'impianto di ventilazione raggiunge valori migliori di quelli proposti, è possibile selezionare "No" per "Piccoli impianti con valori standard" e inserire direttamente la portata d'aria esterna termicamente determinante e il fabbisogno di elettricità per la ventilazione e la protezione antigelo alla voce "Calcolo esterno".

**Attenzione:** Le combinazioni insensate tra tipologie di ventilazione e di recupero di calore non vengono riconosciute nella versione attuale dello strumento!

### 2.4.3 Calcolo del volume d'aria per impianti di ventilazione standard

Se alla domanda "Piccoli impianti con valori standard" per uso residenziale (casa mono- o plurifamiliare) si risponde con "Sì", nel campo giallo deve essere inserito il numero di locali con immissione d'aria. In questo caso, ad esempio nel caso di una ventilazione meccanica controllata con RC, il tasso di ricambio dell'aria viene impostato a 30 m<sup>3</sup>/h per locale con immissione d'aria. Per le categorie di utilizzo amministrazione e scuola, deve essere inserito il numero di persone alle condizioni di dimensionamento. Il tasso di ricambio dell'aria per gli impianti di ventilazione standard viene fissato a 30 m<sup>3</sup>/h per persona per la categoria amministrazione e a 25 m<sup>3</sup>/h per le scuole:

Zone			1	2
Categoria d'edificio			Ab. plurif.	Amministr.
Con acqua calda?			si	no
Superficie di riferimento energetico AE	$A_E$	m <sup>2</sup>	500	500
Edificio nuovo			si	si

Impianti di aerazione e climatizzazione			1)		
La portata d'aria esterna termicamente determinante secondo F45-I45 è da inserire nel calcolo del fabbisogno termico (SIA 38)					
<b>Piccoli impianti di ventilazione standard</b>			Zone	1	2
Piccoli impianti con valori standard				si	si
Tipo d'impianto				Ventil.+RC	Ventil. RC
Locali con immissi. d'aria o n. di persone		Numero di locali con immissione d'aria		12	25
Scambiatore con recupero di calore				controcorrente	controcorrente
Azionamento dei ventilatori con				Motore DC/EC	Motore DC/EC
Portata d'aria nominale		m <sup>3</sup> /h		360	750

Numero di persone

A dipendenza della tipologia di ventilazione, il volume d'aria per locale con immissione d'aria o per persona è definito diversamente:

Tipo ventilazione	PF	MF	Amministrazione	Scuola
	m <sup>3</sup> /h/locale(IMM)		m <sup>3</sup> /h/persona	
Ventilazione senza RC	30	30	30	25
Ventilazione meccanica controllata con RC	30	30	30	25
Ventilazione meccanica controllata con PdC su aspirazione	40	40	40	33
Impianto d'aspirazione con aperture per aria di compenso	40	40	40	33
Impianto d'aspirazione con PdC su aspirazione	40	40	40	33
Impianti VMC per singolo locale	30	30	30	25
Ventilazione automatica tramite finestre	40	40	40	33
Ventilazione di collegamento	30	30	30	25
Ventilazione base	20	20	30	25

Volume d'aria minimo

Va notato che per utilizzo residenziale viene considerata una portata d'immissione d'aria di almeno 30 m<sup>3</sup>/h per 50 m<sup>2</sup> di superficie di riferimento energetico, per gli edifici amministrativi almeno 30 m<sup>3</sup>/h per 20 m<sup>2</sup> di A<sub>E</sub> e per le scuole almeno 25 m<sup>3</sup>/h per 10 m<sup>2</sup> di A<sub>E</sub>.

Se il volume d'aria effettivo è significativamente inferiore al volume d'aria minimo, in opzione il volume d'aria può essere calcolato anche esternamente. In questo caso, alla domanda "Piccolo impianto con valori standard" si deve rispondere con "No".

#### 2.4.4 Recupero di calore per impianti di ventilazione standard

Rendimento RC

Per gli impianti di ventilazione standard si assumono i seguenti gradi di recupero del calore a seconda della tipologia di recupero di calore selezionato:

Nessun RC	0 %
Flusso incrociato	45 %
Controcorrente	70 %
Scambiatore rotativo	70 %
Scambiatore entalpico	60 %

Se il recupero di calore effettivo è significativamente più alto dei valori di cui sopra, in opzione il sistema di ventilazione può essere calcolato anche esternamente. In questo caso, alla domanda "Piccolo impianto con valori standard" si deve rispondere con "No". Tuttavia, va notato che il grado di recupero del calore deve essere sempre fornito sensibile, poiché solo questo corrisponde al calcolo del fabbisogno termico secondo SIA 380/1:2016.

### 2.4.5 Recupero di calore negli apparecchi di ventilazione per singoli locali

Secondo gli studi di H. Huber e M. Liniger [9] a causa della protezione antigelo, la resa del RC al di sotto del punto di accensione previsto dalla funzione di protezione antigelo non può essere computata nel caso di apparecchi di ventilazione per singoli locali standard. In una situazione standard, si parte dal presupposto che l'apparecchio di ventilazione viene spento e che i locali interessati vengano poi ventilati attraverso le finestre. Le perdite termiche dovute alla ventilazione (energia e potenza) vengono così coperte dal sistema di riscaldamento del locale. Fanno eccezione gli apparecchi con scambiatori entalpici, che possono rimanere in funzione anche a temperature inferiori.

Tipicamente, la suddivisione tra l'Altopiano centrale e la regione alpina viene definita sulla base della posizione dell'edificio/altitudine sopra il livello del mare. Sopra gli 800 m.s.l.m. si applica la riduzione per la regione alpina.

Ne risultano i seguenti valori arrotondati per le riduzioni del RC:

Riduzione standard RC	Altopiano e regione alpina al sud delle Alpi	Regione alpina al nord delle Alpi
Recuperatore di calore a piastre convenzionale	10%	35%
Recuperatore entalpico	0%	10%

## 2.4.6 Portata d'aria esterna termicamente determinante

La portata d'aria esterna termicamente determinante dipende non solo dal grado di rendimento del recupero di calore, ma anche dal tempo di utilizzo e dal livello di ventilazione. In particolare per le categorie amministrativo e le scuola i tempi di utilizzo sono notevolmente inferiori a quelli per la categoria residenziale. Nella scelta del sistema di ventilazione standard questo aspetto viene preso in considerazione per mezzo del seguente fattore di correzione:

Tipo ventilazione	PF	MF	Amministrazione	Scuola
	Fattore di correzione			
Ventilazione senza RC	87.3%	87.3%	28.5%	18.4%
Ventilazione meccanica controllata con RC	87.3%	87.3%	28.5%	18.4%
Ventilazione meccanica controllata con PdC su aspirazione	87.7%	87.7%	28.6%	18.3%
Impianto d'aspirazione con aperture per aria di compenso	87.7%	87.7%	28.6%	18.3%
Impianto d'aspirazione con PdC su aspirazione	87.7%	87.7%	28.6%	18.3%
Impianti VMC per singolo locale	87.3%	87.3%	28.5%	18.4%
Ventilazione automatica tramite finestre	100.0%	100.0%	28.6%	18.3%
Ventilazione di collegamento	87.3%	87.3%	28.5%	18.4%
Ventilazione base	130.9%	130.9%	28.5%	18.4%

Per determinare la portata d'aria media della ventilazione (tenendo conto del tempo di utilizzo e del livello di ventilazione) occorre moltiplicare la portata d'aria nominale  $V$  (cfr. capitolo 2.4.3) per il fattore di correzione ( $corr$ ) della tabella precedente.

$$v_o = 0,15 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

Inoltre, è inclusa nel calcolo un'infiltrazione  $v_o$  di  $0,15 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ . Questa infiltrazione è causata dallo scambio d'aria dovuto alla non completa ermeticità dell'involucro dell'edificio e alle finestre e porte. In deroga alla norma SIA 380/1:2016, questa infiltrazione è inclusa nel calcolo anche durante il funzionamento del sistema di ventilazione. In questo modo si tiene conto del peggioramento del grado di recupero di calore causato dal bypass per la protezione antigelo o dalla riduzione dell'immissione di aria alle basse temperature esterne, così come dello squilibrio tra le portate d'immissione e di aspirazione dell'aria causati, ad esempio, dal deposito di sporco nei filtri. In questo modo (in deroga alla norma SIA 380/1:2016), il grado di recupero di calore non deve più essere ridotto a seguito di questi effetti.

La portata d'aria esterna termicamente determinante è calcolata con i fattori d'influenza descritti sopra come segue:

$$V'/A_E = V \times corr \times (1 - \eta_{RC})/A_E + v_o$$

### 2.4.7 Calcolo del fabbisogno di elettricità per la ventilazione negli impianti di ventilazione standard

Fabbisogno specifico di elettricità per la ventilazione

Alla selezione dell'impianto di ventilazione standard viene inserito il fabbisogno specifico di elettricità per l'approvvigionamento di aria (in Wh/m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> A<sub>E</sub>) secondo la seguente tabella:

Tipo ventilazione	PF	MF	Amministrazione	Scuola
Ventilazione senza RC	0.94	0.94	0.88	0.88
Ventilazione meccanica controllata con RC	0.94	0.94	0.88	0.88
Ventilazione meccanica controllata con PdC su aspirazione	1.14	1.14	0.98	0.88
Impianto d'aspirazione con aperture per aria di compenso	0.58	0.58	0.58	0.58
Impianto d'aspirazione con PdC su aspirazione	0.68	0.68	0.68	0.68
Impianti VMC per singolo locale	0.70	0.70	0.70	0.70
Ventilazione automatica tramite finestre	0.012	0.012	0.032	0.032
Ventilazione di collegamento	0.94	0.94	0.88	0.88
Ventilazione base	0.94	0.94	0.88	0.88

Il fabbisogno di elettricità per l'approvvigionamento di aria è calcolato moltiplicando la portata d'aria nominale e la durata dell'esercizio annuale pari a 8'760 h/a.

Azionamento del ventilatore

Scegliendo dei ventilatori DC o EC, il fabbisogno di elettricità calcolato si dimezza:

Impianti di aerazione e climatizzazione		1)	
La portata d'aria esterna termicamente determinante secondo F45-I45 è da inserire nel calcolo del fabbisogno termico (SIA 380/1)			
Piccoli impianti di ventilazione standard	Zone	1	2
Piccoli impianti con valori standard		si	si
Tipo d'impianto		Ventil.+RC	Ventil.+RC
Locali con immissi. d'aria o n. di persone		12	Motore AC
Scambiatore con recupero di calore		controcorrente	Motore DC/EC
Azionamento dei ventilatori con		Motore AC	Motore DC/EC
Portata d'aria nominale	m <sup>3</sup> /h	360	750

## 2.5 Ventilazione con calcolo esterno

### 2.5.1 Riporto dal calcolo esterno di fabbisogno per la ventilazione

Se non è possibile calcolare gli impianti di ventilazione come impianto di ventilazione standard (cfr. capitolo 2.4), al minimo la portata d'aria esterna termicamente determinante e il fabbisogno elettrico per la ventilazione e la protezione antigelo devono essere riportati da un calcolo esterno (per esempio tramite la scheda di calcolo esterno per la ventilazione EN101d della EnFK [1]):

Impianti di aerazione e climatizzazione							
La portata d'aria esterna termicamente determinante secondo F45-145 è da inserire nel calcolo del fabbisogno termico (SIA 380/1)							
Piccoli impianti di ventilazione standard		Zone	1	2	3	4	Somma
Piccoli impianti con valori standard			no				
Tipo d'impianto							
Scambiatore con recupero di calore							
Azionamento dei ventilatori con							
Portata d'aria nominale		m3/h					
Calcolo esterno							
Raffreddamento o umidificazione?							
Portata d'aria esterna termicamente det.		V	m3/h				
Fabb. elettricità per aerazione e antigelo		Q <sub>el</sub>	kWh	844			844
Fabb. elettricità raffreddamento e umidificazione		Q <sub>ex</sub>	kWh	15'077			15'077
Fabb. di elettricità per il trasporto di freddo e per ausiliari		Q <sub>es</sub>	kWh				

Scheda calcolo esterno per la ventilazione EN-101d:

EnFK		Calcolo del fabbisogno per la ventilazione (EN-101d)		Le celle con sfondo verde e giallo scuro sono obbligatorie, sfondo										
Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie														
Progetto: Nuova costruzione - PF, via Modello 24, 8032 Zurigo														
Riportare nel formulario EN101b o nel formulario Minergie.														
Portata d'aria esterna term. det.		844 m3/h		(media annua, senza infiltrazioni)										
Fabbisogno di corrente per la ventilazione		15'077 kWh/a		Ventilatori (+ pompe RC con circuito idraulico)										
Nr.	AE	Utilizzo	Superficie m2	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	
					m3/h	m3/h	EC	kW		kW	h/a		h/a	-
AE in totale=			2568		3'440	calcolato	incerto	calcolato		incerto	calcolato		incerto	calcolato
W1.1	SI	plurifamiliare - AE +	2500	immissione ed estrazione con RC	3'350	3'350	X	2.10	2.10	a due stadi	7'000	monocolo a stadi		0.72
KR1	NO	locale annesso	210		90	90		0.11	0.11	a uno stadio con termopozzatore	3'000			0.00
					0	0		0.00	0.00					0.00

La scheda calcolo esterno per la ventilazione EN-101d si basa, in particolare per le ore a pieno carico, sui dati di utilizzo dei locali per la tecnica energetica e della costruzione della SIA 2024:2015 [10]. Le indicazioni sulla potenza devono quindi sempre venire inserite alle condizioni di dimensionamento (potenza massima e non media).

Ventilazione al di fuori della A<sub>E</sub>

Va tenuto conto del fatto che anche la ventilazione al di fuori dell'involucro termico dell'edificio (ad esempio, la ventilazione di locali accessori al piano cantina) deve essere computata. Inoltre, il fabbisogno di elettricità deve includere anche un'eventuale pompa per il sistema di recupero del calore a circuito chiuso (pompa "Kreislaufverbundsystem – KVS").

Infiltrazione di v<sub>0</sub> = 0,15 m<sup>3</sup>/h al m<sup>2</sup>

Analogamente alla ventilazione standard, anche in questo caso si aggiunge al calcolo un'infiltrazione v<sub>0</sub> di 0,15 m<sup>3</sup>/h al m<sup>2</sup>, nella quale viene tenuto conto anche

del bypass per la protezione antigelo e delle portate d'aria asincrone, ad esempio a causa dell'accumulo di sporco nei filtri.

## 2.5.2 Fabbisogno di elettricità per climatizzazione e umidificazione

L'energia ausiliaria è da computare

Il calcolo del fabbisogno di elettricità per il freddo, la climatizzazione e l'umidificazione va effettuato per mezzo di uno strumento esterno e va allegato. È necessario tenere conto che, nel caso del freddo, vanno inclusi nel calcolo non solo il fabbisogno energetico per la produzione del freddo, ma anche per la dissipazione (fabbisogno elettrico delle pompe e i ventilatori, così come il trattamento dell'acqua e lo sbrinamento dei dissipatori), le pompe dell'evaporatore e del condensatore, l'energia ausiliaria (riscaldamento delle vasche dell'olio, ecc.) comprese le pompe e i ventilatori per la distribuzione del freddo.

Nel calcolo del grado di rendimento della produzione di freddo, bisogna tenere presente che alcuni fornitori tendono a far apparire le proprie macchine frigorifere più efficienti di quanto non siano in realtà. Per fare ciò vengono utilizzati vari espedienti:

- Mancata computazione delle pompe dell'evaporatore e del condensatore
- Indicazione dell'efficienza tramite un valore medio durante il periodo d'esercizio, a volte anche durante il periodo di riscaldamento (p.es. utilizzo del valore SEER)
- Indicazione dell'efficienza a carico parziale senza riduzione della portata attraverso l'evaporatore e il condensatore

Quando si specifica il fabbisogno elettrico per il raffreddamento, deve essere calcolato il fabbisogno effettivo di elettricità previsto dell'intero impianto del freddo progettato, comprese tutta l'energia ausiliaria, e non un ipotetico "fabbisogno standard" di un impianto immaginario. Se il raffreddamento dovesse essere messo a disposizione anche durante il periodo di riscaldamento e non è da escludere una situazione di riscaldamento e raffreddamento simultanei, in tal caso, oltre al fabbisogno elettrico per il raffreddamento, sarà necessario considerare anche l'aumento del fabbisogno termico rispetto al calcolo SIA 380/1, al momento dell'inserimento del fabbisogno termico  $Q_{h,eff}$ .

## 2.5.3 Raffreddamento di processo

Il raffreddamento di processo non deve essere incluso nel fabbisogno di freddo per la verifica (ad esempio, freddo industriale o raffreddamento di locali server, ecc.). Il calore residuo del raffreddamento di processo deve essere utilizzato in conformità con i requisiti di legge, ma non può essere computato direttamente nella verifica. Tuttavia, esso può essere utilizzato come fonte di calore analogamente al calore ambientale, ad esempio usato in una pompa di calore e inserito nel foglio "Verifica". In questo caso, rispetto a una dissipazione con la migliore tecnologia, il fabbisogno energetico supplementare va incluso nel calcolo del rendimento per la generazione di calore. Questo include da un lato l'elettricità supplementare necessaria per l'innalzamento del livello di temperatura per



l'utilizzo del calore residuo rispetto a una dissipazione con, ad esempio, un dissipatore ibrido ottimamente dimensionato dal punto di vista energetico, dall'altro tutta l'energia ausiliaria e delle pompe per l'utilizzo del calore residuo.

### 2.5.4 Fabbisogno di elettricità per il calore e il trasporto del freddo

Sotto questa voce va computato tutto il fabbisogno di elettricità per l'esercizio ausiliario di calore e di trasporto del freddo, che non è già stato incluso nel calcolo del grado di rendimento o che si verifica anche al di fuori del periodo di esercizio di un impianto. Nella verifica per le autorità, il fabbisogno di elettricità per la distribuzione del calore non va incluso nel calcolo, ad eccezione del fabbisogno di elettricità della pompa del condensatore per le pompe di calore. Deve essere incluso nel calcolo tutto il fabbisogno di elettricità per la produzione e la distribuzione di freddo, così come il fabbisogno di elettricità lato fonte per le pompe di calore negli impianti di riscaldamento.

## 2.6 Fabbisogno termico effettivo $Q_{h,eff}$ risp. $Q_{h,corr}$

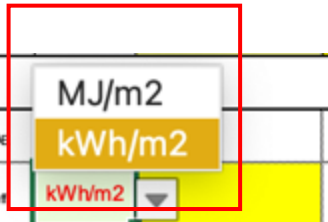
Il calcolo del fabbisogno termico secondo la norma SIA 380/1:2016 [11] serve come base per il fabbisogno energetico degli edifici. A differenza della verifica dell'isolamento termico, che si basa anch'essa su tale norma, il fabbisogno termico effettivo  $Q_{h,eff}$  (tenendo conto degli impianti di ventilazione installati e del recupero di calore) può essere utilizzato come base di calcolo nella verifica del rispetto del fabbisogno energetico ponderato  $E_{rvac,li}$ .

Come nella verifica MINERGIE, se l'altezza lorda del locale è superiore a 3m, il fabbisogno termico  $Q_{h,eff}$  può essere convertito in un'altezza lorda del locale di 3m ( $= Q_{h,corr}$ ), sempre che ciò non sia già stato fatto nel programma di verifica energetica SIA 380/1:2016. In questo caso, una correzione con l'altezza media del locale non è consentita, ma deve essere inserita individualmente ogni superficie parziale con l'altezza del locale corrispondente. Il fabbisogno termico corretto  $Q_{h,corr}$  va impiegato come fabbisogno termico effettivo  $Q_{h,eff}$  per zona.

Inserimento in  
MJ/m<sup>2</sup> o kWh/m<sup>2</sup>

Alla riga E46 è possibile specificare se i dati del fabbisogno termico sono da inserire in kWh/m<sup>2</sup> o in MJ/m<sup>2</sup>. Si raccomanda di lasciare l'impostazione predefinita su kWh/m<sup>2</sup>, poiché questa corrisponde all'attuale norma SIA 380/1:2016 [11]


E44	<i>Qh con portata d'aria esterna termicamente determinante</i>			
E45	Portata d'aria esterna termicamente det.	V/A <sub>e</sub>		
E46	Fabb. calore effettivo per il risc. con aeraz.	Q <sub>h,eff</sub>		



## 3 Foglio "Verifica"

### 3.1 Produzione di calore

La produzione di calore può essere verificata inserendo fino a cinque generatori diversi. Sono disponibili quattro campi di calcolo dettagliati (produzione di calore A - D), così come un campo per l'inserimento di ulteriori produzioni di calore.

 <small>Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie</small>		<b>EN-101b</b>		<b>Verifica energetica</b> <b>Fabbisogno energetico</b> Soluzione tramite calcolo	
<b>Produzione di calore:</b>		<b>Rendimento / CLA</b>		<b>Tasso di copertura [%]</b>	
<i>Produzione di calore A</i>		Valore	Valore utilizz.	Riscaldam.	Acqua calda
<b>Caldia a gasolio con condensazione, solo riscaldamento</b>			0.91	92.0	
<i>Produzione di calore B</i>					
<b>Caldia a gasolio con condensazione, solo ACS</b>		0.97	0.95		50.0
		Valore calcolato →			
<i>Produzione di calore C</i>					
<b>Energia solare termica, solo ACS</b>			1.00		45.0
Superficie dell'assorbitore [m <sup>2</sup> ]		4.5			45.0
Produzione netta per m <sup>2</sup> di assorbitore [kWh/m <sup>2</sup> ]		428.8			
<i>Produzione di calore D</i>					
<b>Cavi riscaldanti</b>			1.00		5.0
<i>Riporto da altre produzioni di calore</i>					
<b>Riporto da altre produzioni di calore</b>				8	
Elettricità fornita (non ponderata) kWh					
Energia fornita (escluso elettricità, ponderata) kWh					
<b>Copertura totale:</b>				<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

L'elenco attuale dei generatori di calore selezionabili con i loro fattori di ponderazione si trova al capitolo 1.3

### 3.2 Gradi di rendimento


L'inserimento dei gradi di rendimento (= coefficiente di lavoro annuo per le pompe di calore) è facoltativo. Se il campo viene lasciato vuoto, lo strumento EN101b.xlsx applica un valore cautelativo. In questo caso, un'ulteriore verifica del grado rendimento non è più necessaria. Lo strumento definisce anche un valore di input massimo possibile per il grado di rendimento. Se il valore inserito è maggiore del valore massimo possibile, per il calcolo viene utilizzato il valore massimo e tale valore viene anche riportato nel campo "Valore utilizzato".

Nella versione attuale dello strumento EN101b.xlsx sono definiti i seguenti valori per il grado di rendimento, quali valori di default (in caso di input mancante) e quali valori massimi:

Generatore di calore	Rendimento	
	$\eta$	$\eta$ max
Pompa di calore con sonde geotermiche, solo riscaldamento	3.1	10
Pompa di calore con sonde geotermiche, solo ACS	2.7	7
Pompa di calore aria-acqua, solo riscaldamento	2.3	6
Pompa di calore aria-acqua, solo ACS	2.3	5
Pompa di calore acqua-acqua, solo riscaldamento	2.7	10
Pompa di calore acqua-acqua, solo ACS	2.8	7
Pompa di calore con acqua di scarico, solo riscaldamento	2.7	10
Pompa di calore con acqua di scarico, solo ACS	2.8	7
Pompa di calore con acqua di falda, diretto, solo riscaldamento	3.2	10
Pompa di calore con acqua di falda, diretto, solo ACS	2.9	7
Pompa di calore con acqua di falda, indiretto, solo riscaldamento	2.7	8
Pompa di calore con acqua di falda, indiretto, solo ACS	2.7	6
Pompa di calore con fasci di tubi orizzontali, solo riscaldamento	2.9	8
Pompa di calore con fasci di tubi orizzontali, solo ACS	2.7	6
Teleriscaldamento (<=25% di energie non rinnovabili)	1	1
Teleriscaldamento (<=50% di energie non rinnovabili)	1	1
Teleriscaldamento (<=75% di energie non rinnovabili)	1	1
Teleriscaldamento (>75% di energie non rinnovabili)	1	1
Riscaldamento a legna	0.75	0.9
Riscaldamento a pellet	0.85	0.9
Energia solare termica, solo riscaldamento	1	1
Energia solare termica, solo ACS	1	1
Energia solare termica, risc. + ACS	1	1
Riscaldamento elettrico ad accumulazione centralizzato	0.93	0.95
Elettrico diretto	1	1
Scaldacqua elettrico	0.9	0.95
Nastri riscaldanti	1	1
Caldaia a gasolio	0.85	0.9
Caldaia a gasolio con condensazione, solo riscaldamento	0.91	1
Caldaia a gasolio con condensazione, solo ACS	0.88	0.95
Caldaia a gas	0.85	0.9
Caldaia a gas con condensazione, solo riscaldamento	0.95	1
Caldaia a gas con condensazione, solo ACS	0.92	0.95
Scaldacqua a gas	0.7	0.9
Pompa di calore a gas, solo riscaldamento	1.3	2
Pompa di calore a gas, solo acqua calda	1.3	2
Cogenerazione (fossile) - termico + elettrico	0.8	0.9
Cogenerazione (legna) - termico + elettrico	0.7	0.9
Impianto d'immissione/aspirazione aria con recupero calore e PdC sull'aspirazione	2.3	3.5
Impianto d'immissione/aspirazione senza recupero di calore e con PdC sull'aspirazione	2.7	3.9
Impianto d'estrazione dell'aria, senza immissione, con PdC sull'aspirazione	2.5	3.7
PdC aria-acqua compatta con immissione e espulsione dell'aria, con recupero di calore	2.3	3.5
PdC aria-acqua compatta immissione/aspirazione, senza recupero di calore (solo risc.)	2.7	3.9
PdC aria-acqua compatta con immissione/aspirazione, senza recupero di calore (solo ACS)	2.5	3.7
Biomassa, collegata alla rete idraulica	0.75	0.85
Calore residuo climatizzazione	10	10
Calore residuo industriale o elaborazione elettronica dati	10	10

### 3.3 Tassi di copertura

Il tasso di copertura è la rispettiva quota percentuale di produzione di calore. Il tasso di copertura totale (somma di tutti i valori dei tassi di copertura) deve essere sempre pari al 100%. A seconda del tipo di produzione di calore (ad esempio, nel caso di impianti solari termici), può accadere che l'apporto non sia sufficiente per raggiungere il tasso di copertura desiderato nelle condizioni limite selezionate (ad esempio la superficie dei collettori). In questo caso, sotto il campo giallo nella colonna "Tasso di copertura" appare un valore in nero che indica il massimo tasso di copertura possibile. In questo caso, tale valore viene preso come tasso di copertura così che, come nell'esempio seguente, il tasso di copertura totale del 100% non può più essere raggiunto:

 <small>Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie</small>		EN-101b		Verifica energetica Fabbisogno energetico Soluzione tramite calcolo	
Produzione di calore:		Rendimento / CLA		Tasso di copertura [%]	
		Valore	Valore utilizz.	Riscaldam.	Acqua calda
<b>Produzione di calore A</b>					
<b>Caldia a gasolio con condensazione, solo riscaldamento</b>			0.91	92.0	
<b>Produzione di calore B</b>					
<b>Caldia a gasolio con condensazione, solo ACS</b>		0.97	0.95		50.0
<b>Produzione di calore C</b>					
<b>Energia solare termica, solo ACS</b>			1.00		50.0
Superficie dell'assorbitore [m <sup>2</sup> ]	4.5				49.0
Produzione netta per m <sup>2</sup> di assorbitore [kWh/m <sup>2</sup> ]	453.8				Tasso di copertura troppo alto
<b>Produzione di calore D</b>					
<b>Cavi riscaldanti</b>			1.00		5.0
<b>Riporto da altre produzioni di calore</b>					
<b>Riporto da altre produzioni di calore</b>					8
Elettricità fornita (non ponderata)	kWh	2'500			
Energia fornita (escluso elettricità, ponderata)	kWh				
<b>Copertura totale:</b>				100.0	104.0

Copertura < 100%

### 3.4 Riporto / produzione di calore speciale

Se sono necessarie più di 4 tipologie di produzione di calore o se la produzione di calore progettata non è selezionabile (ad esempio, utilizzo diretto di calore residuo da processi industriali), è possibile utilizzare il "Riporto da altre produzioni di calore".

#### 3.4.1 Esempio di riporto

A<sub>E</sub> dal foglio dati:

<b>Dati dell'edificio</b>		Altitudine:	450	m s.m.	Cantone: Zurigo		
(secondo la SIA 380/1)		Tipo di verifica	Verifica regolare		Staz. climatica Zürich SMA		
Zone			1	2	3	4	<b>Somma</b>
Categoria d'edificio			Ab. monof.				(media)
Con acqua calda?			si				
Superficie di riferimento energetico AE	A <sub>E</sub>	m <sup>2</sup>	320				320
Edificio nuovo			si				

<b>Qh con portata d'aria esterna termicamente determinante</b>						
Portata d'aria esterna termicamente det.	V/A <sub>E</sub>	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>	1.46			1.46
Fabb. calore effettivo per il risc. con aeraz.	Q <sub>ext</sub>	kWh/m <sup>2</sup>	29.5			29.5

Foglio verifica:

Produzione di calore A	Valore	Valore utilizz.	Riscaldam.	Acqua calda
<b>PdC aria-acqua compatta con immissione e espulsione dell'aria, senza re</b>		2.50		50.0
<i>Produzione di calore B</i>				
<b>Riscaldamento a legna</b>	0.97	0.90		35.0
<i>Produzione di calore C</i>				
<b>Cavi riscaldanti</b>		1.00		5.0

Produzione di calore: (Riscaldamento+ACS)	η o COP	Ponderazione	Tasso di copertura		Fabb. fin. pond. kWh/m <sup>2</sup>		Calore kWh/m <sup>2</sup>
			Riscaldam.	Acqua calda	Elettricità	altro	
PdC compatta senza RC, ACS	2.50	2		50.0%	5.6		6.9
Caldiaia a legna	0.90	0.5		35.0%		2.7	4.9
Cavi riscaldanti	1.00	2		5.0%	1.4		0.7
Riporto da altre produzioni di calore							
Fabb. elettricità impianti di aerazione		2			7.5		
Elettricità per climatizzazione + ausiliari							
<b>Totale:</b>				<b>90%</b>	<b>14.4</b>	<b>2.7</b>	<b>12.5</b>

Calcolo dei valori da riportare

**Tasso di copertura:**

$$50\% + 35\% + 5\% = 90\%$$

**Energia fornita (senza elettricità, ponderata):**

$$320 \text{ m}^2 \times 2.7 \text{ kWh/m}^2 = 864 \text{ kWh}$$

**Elettricità fornita (non ponderata):**

$$320 \text{ m}^2 \times (5.6+1.4)/2 \text{ kWh/m}^2 = 1'120 \text{ kWh}$$

Inserimento dei valori da riportare

<b>Riporto da altre produzioni di calore</b>				90
Elettricità fornita (non ponderata)	kWh	1'120		
Energia fornita (escluso elettricità, ponderata)	kWh	864		
<b>Copertura totale:</b>			<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

## 3.5 Utilizzo del calore residuo

### 3.5.1 Grado di rendimento e fattore di ponderazione

Ad ogni tipo di produzione di calore devono essere assegnati un grado di rendimento e un fattore di ponderazione. L'utilizzo del calore residuo senza un fabbisogno supplementare di elettricità non è possibile. Tale fabbisogno supplementare di elettricità (cioè l'elettricità che è necessaria solamente perché il calore residuo viene utilizzato) può essere da ricondurre ai seguenti aspetti:

- Elettricità per il trasporto dell'energia (ad esempio, l'elettricità per le pompe)
- Elettricità necessaria perché processo di generazione calore residuo non è ottimale (dal punto di vista del processo), causa sfruttamento calore residuo

Un esempio per il secondo caso è l'utilizzo di calore residuo dal freddo industriale. Questo processo funziona in modo ottimale quando la dissipazione può avvenire alle temperature più basse possibili. In tal caso, quale valore di riferimento può essere presa la temperatura dell'aria esterna. Da un punto di vista tecnico, tuttavia, di solito è possibile (e spesso sensato in termini energetici) aumentare la temperatura di dissipazione per incrementare la quota di utilizzo del calore residuo. Questo comporta un consumo supplementare di elettricità, il quale è da attribuire all'utilizzo del calore residuo. In alcuni casi ciò viene realizzato installando un compressore supplementare nell'impianto del freddo industriale, così che la temperatura di dissipazione venga innalzata a 45°C. Un'altra possibilità è il dimensionamento troppo piccolo o a secco di un compressore, il che fa aumentare notevolmente la temperatura nel ciclo intermedio. Ciò incrementa sì lo sfruttamento del calore residuo, ma peggiora il processo rispetto a una progettazione energeticamente ottimale della dissipazione.

Sulla base delle considerazioni di cui sopra, il calore residuo può essere considerato analogamente a una PdC, con l'elettricità come vettore energetico (→ fattore di ponderazione 2) e grado di rendimento  $>1$ . Il grado di rendimento in tal caso è il rapporto tra il calore residuo utilizzato e il consumo supplementare di elettricità nel trasporto e nel processo (rispetto a un processo ottimale).

### 3.5.2 Calore residuo dal freddo per la climatizzazione

Poiché il freddo per la climatizzazione è disponibile solo in estate, esso può essere utilizzato solo per il preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria, ma non per il riscaldamento. Per questo motivo, il suo computo per il riscaldamento è impedito nello strumento. In un anno standard in Svizzera, il freddo per la climatizzazione viene prodotto per un massimo di 4 mesi all'anno, il che significa che può essere coperto un massimo di 1/3 del fabbisogno di acqua calda. Ulteriori limitazioni sono la quantità di calore residuo e il livello di temperatura. Il

calore residuo massimo utilizzabile è determinato partendo dal fabbisogno di elettricità dichiarato per la climatizzazione (cella E42), moltiplicato con il rendimento della produzione di freddo (EER), che deve essere dichiarato è limitato a 5. Anche il livello di temperatura del calore residuo (dichiarazione) limita il tasso di copertura, sebbene venga assunta di partenza una temperatura dell'acqua fredda di 10°C e una temperatura dell'acqua calda di 60°C.

La temperatura mass. del calore residuo da freddo per la climatizzazione è limitata a 45°C. Il tasso mass. di copertura per la produzione di ACS da calore residuo è:

$$Tasso\ di\ copertura_{ACS,Max} = \text{Min} \left[ \frac{1}{3} * \frac{T_{calore\ res.} - 10^{\circ}C}{(60^{\circ}C - 10^{\circ}C)}, \frac{1}{3} * \frac{EER * elettricità\ (climat.)}{q_{ACS} * A_E} \right]$$

Il grado di rendimento del calore residuo (corrispondente al CLA delle pompe di calore, cioè il calore residuo utilizzato in rapporto al fabbisogno di elettricità supplementare per l'utilizzo del calore residuo) è limitato a 5.

Lo schema d'inserimento dati per l'utilizzo del calore residuo del freddo per la climatizzazione si presenta quindi come segue:

Produzione di calore:		Rendimento / CLA		Tasso di copertura [%]	
Produzione di calore A		Valore	Valore utilizz.	Riscaldam.	Acqua calda
<b>Calore residuo climatizzazione</b>			5.00		
Rendimento climatizzazione (EER)	5.0	6			23.3
Temperature del calore residuo [°C]	45.0	50			

### 3.5.3 Calore residuo da freddo industriale o elaborazione elettronica dati

A differenza del calore residuo dal freddo per la climatizzazione, il calore residuo dal freddo industriale il raffreddamento per l'elaborazione elettronica dei dati è disponibile tutto l'anno e può quindi essere utilizzato anche per il riscaldamento. Il tasso di copertura è limitato dalla quantità di energia disponibile (dichiarata) e dalla temperatura del calore residuo (dichiarata con un limite di 45°C). Analogamente al tasso di copertura per i collettori solari, anche per il calore residuo viene sempre determinato prima il possibile tasso di copertura per l'acqua calda:

$$Tasso\ di\ copertura_{ACS,Max} = \text{Min} \left[ \frac{T_{calore\ res.} - 10^{\circ}C}{(60^{\circ}C - 10^{\circ}C)}, \frac{Q_{calore\ res.}}{q_{ACS} * A_E} \right]$$

Se dopo l'utilizzo del calore residuo per il preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria rimane ancora del calore disponibile, esso può essere anche impiegato per il riscaldamento in inverno:

$$Tasso\ di\ copertura_{risc,max} = \frac{1}{2} * \frac{(Q_{calore\ res.} - Tasso\ di\ copertura_{ACS} * q_{ACS} * A_E)}{q_h * A_E}$$

Il rendimento del calore residuo (corrispondente al CLA delle pompe di calore, cioè il calore residuo utilizzato in rapporto al fabbisogno di elettricità supplementare per l'utilizzo del calore residuo) è limitato a 10 per una temperatura del calore residuo di 30°C e a 5 per una temperatura del calore residuo di 45°C. Tra i due viene effettuata un'interpolazione lineare.

Lo schema d'inserimento dei dati per l'utilizzo del calore residuo da freddo industriale o l'elaborazione elettronica dei dati si presenta quindi come segue:

Produzione di calore:		Rendimento / CLA		Tasso di copertura [%]	
		Valore	Valore utilizz.	Riscaldam.	Acqua calda
<i>Produzione di calore A</i>					
<b>Calore residuo industriale</b>			5.00		
Calore residuo [kWh]	20000			3.5	70.0
Temperature del calore residuo [°C]	45.0 50				
<i>Produzione di calore B</i>					



### 3.5.4 Calore residuo da processi industriali

Oltre al calore residuo derivante dal freddo per la climatizzazione (cfr. 3.5.2) e dal freddo industriale (raffreddamento) o dal calore residuo per l'elaborazione elettronica dei dati (cfr. 3.5.3), esistono molteplici ulteriori possibilità di utilizzo di calore residuo. Questi includono, per esempio, il calore residuo da processi industriali. Se si usa una pompa di calore per l'utilizzo di questo calore residuo, questo tipo di generazione di calore può essere dichiarato come una pompa di calore acqua-acqua. Se il calore di scarto può essere utilizzato direttamente (ad esempio per il riscaldamento di un capannone industriale dal processo industriale), questo tipo di utilizzo del calore di scarto può essere dichiarato sotto la voce "Riporto da altre produzioni di calore", sebbene i principi espressi al capitolo 3.5.1 devono essere presi in considerazione anche qui:

Calore residuo industriale			30	
Elettricità fornita (non ponderata)	kWh	1'540		
Energia fornita (escluso elettricità, ponderata)	kWh		Copertura totale: 100.0 100.0	

### 3.6 Nastri riscaldanti

Fabbisogno di  
elettricità:  
35 kWh/m

Nel momento in cui si utilizzano i nastri riscaldanti nella distribuzione dell'acqua calda, con essi viene prodotta anche una parte di quest'ultima. I cavi riscaldanti possono essere dichiarati come produzione propria di calore. Il tasso di copertura di questa produzione di acqua calda può venire calcolato, per esempio, con lo strumento ausiliario WPEsti [4]. Senza ulteriori informazioni, si possono ipotizzare **35 kWh per metro di cavo riscaldante** (5 W x 7'000 h/a). Questo fabbisogno di elettricità va rapportato con il fabbisogno termico per l'acqua calda secondo la SIA 380/1, per determinare il tasso di copertura. Il tasso di copertura va inserito nel foglio "Verifica" come segue:

Produzione di calore:	Rendimento / CLA		Tasso di copertura [%]	
	Valore	Valore utilizz.	Riscaldam.	Acqua calda
<b>Produzione di calore A</b>				
<b>Caldiaia a gas con condensazione, solo ACS</b>		0.92		92.0
<b>Produzione di calore B</b>				
<b>Cavi riscaldanti</b>		1.00		8.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cavi riscaldanti</li> <li>Caldiaia a gasolio</li> <li>Caldiaia a gasolio con condensazione, solo riscaldamento</li> <li>Caldiaia a gasolio con condensazione, solo ACS</li> <li>Caldiaia a gas</li> <li>Caldiaia a gas con condensazione, solo riscaldamento</li> <li>Caldiaia a gas con condensazione, solo ACS</li> <li>Scaldacqua a gas</li> <li>Pompa di calore a gas, solo riscaldamento</li> <li>Pompa di calore a gas, solo acqua calda</li> <li>Cogenerazione (Bosalis) - termico + elettrico</li> <li>Cogenerazione (Degal) - termico + elettrico</li> </ul>		1.30	100.0	

### 3.7 Pompe di calore e WPEsti.xlsx

Per le pompe di calore quali generatori di calore si raccomanda l'utilizzo dello strumento WPEsti.xlsx per calcolare il coefficiente di lavoro annuo (CLA) e il tasso di copertura [4]

Il seguente esempio con un impianto bivalente a pompa di calore con 2 sonde geotermiche da 165 m (dimensionate secondo [7]) e 20 m<sup>2</sup> di collettori solari per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria con una resistenza elettrica per l'igiene, nonché 45 m di nastri riscaldanti, ha lo scopo di mostrare come i risultati dello strumento di calcolo per le pompe di calore WPEsti.xlsx [4] andrebbero riportati nello strumento di verifica EN-101b:

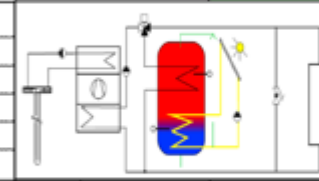
Esempio di calcolo pompe di calore con WPEsti [4]

#### Foglio di calcolo Wpesti

Progetto: #VALORE!

Nuova costruzione PF via esempio 26, 8032 Zurigo

Dati dell'edificio			
Stazione climatica	Zürich SMA		
Categoria dell'edificio	Abitazione plurifamiliare		
Superficie di riferimento energetico A <sub>E</sub>	A <sub>E</sub>	m <sup>2</sup>	800
Fabbisogno termico per il riscaldamento secondo SIA 380/1	Q <sub>tr,eff</sub>	MJ/m <sup>2</sup> a	111
Perdite per trasmissione secondo SIA 380/1	Q <sub>T</sub>	MJ/m <sup>2</sup> a	170
Perdite termiche per ventilazione secondo SIA 380/1	Q <sub>V</sub>	MJ/m <sup>2</sup> a	55
Riscaldamento: ulteriori perdite di distribuzione		%	10%
Durata di interruzione di corrente della PdC		h/d	3
Potenza termica senza acqua calda -8°C	Valore proposto:	16.1	kW
Fabbisogno termico per l'acqua calda ACS secondo SIA 380/1	Q <sub>acc</sub>	MJ/m <sup>2</sup> a	75.0
Acqua calda sanitaria: ulteriori perdite di accumulazione e distribuzione		%	

Sistemi di pompe di calore		Elenco dei PdC	Hersteller:	CTA AG
Nome e tipo della PdC			Typ:	S/W Optiheat OH 1-tes
Fonte di calore			Pompa di calore con sonda geotermica una velocità	
Utilizzazione (riscaldamento o acqua calda)			Riscaldamento + ACS	
Accumulatore per il riscaldamento			senza accumulatore riscaldamento	
Modalità di funzionamento della PdC			Impianto bivalente supplemento fossile	
Temperatura della fonte di calore (dalle PdC):	°C			0
Valore di calcolo della T <sub>mand</sub> 35°C(Q <sub>h</sub> /COP):	°C			7.7kW / 4.5
Potenza elettrica assorbita dalla pompa salamoia			W	280
Sonde geotermiche:	Numero:	2	Lunghezza:	m
Temperatura di dimensionamento delle sonde (opzioni, calcolo esterno)			0.0	°C
Temperatura mirata per il locale più caldo (ad es. bagno)			T <sub>i,soll</sub>	°C
Temperatura di mandata del riscaldamento: (T <sub>a</sub> = -8°C)			T <sub>mand</sub>	°C
Temperatura di ritorno del riscaldamento: (T <sub>a</sub> = -8°C)			T <sub>rit</sub>	°C
Tipo d'appoggio elettrico per ACS			resistenza elettrica per postriscaldamento	
Temperatura dell'ACS garantita senza appoggio elettrico:			°C	55
Temperatura dell'ACS con post-riscaldamento elettrico:			°C	60
Circolazione dell'ACS/ cavo riscaldante	Cavo riscaldante	Länge:	m	45

Riporto nello strumento EN101b.xlsx

Impianto solare		Riscaldamento solare dell' ACS	
Superficie dell'assorbitore		m <sup>2</sup>	20.0
Orientamento / inclinazione dei collettori	Azimut [°]: 10	inclinazione [°]:	40
Apporto netto per m <sup>2</sup> d'assorbitore	Valore proposto: 457.2	kWh/m <sup>2</sup> a	
Altitudine dell'impianto		msm	450
Tasso di copertura solare per l'ACS	ε =	%	54.9%
Tasso di copertura solare per il riscaldamento	ε =	%	0.0%

Risultati			
Quota di energia fossile per il riscaldamento	ε =	39.9%	kWh = 11'274
Quota di energia elettrica per il riscaldamento dell'ACS	ε =	8.0%	kWh = 1'422
Perdite in modalità riscaldamento (avviamento, accumulatore, ecc.)		2%	Etah = 98%
Perdite in modalità preparazione dell' ACS (avviamento, accumulatore, ecc.)		6%	Etaw = 94%
Durata di funzionamento della pompa di calore			h / a 3'317
Quota e CLA della pompa di calore per il riscaldamento	ε =	60.1%	JAZ <sub>re</sub> = 4.16
Quota e CLA della pompa di calore per l'ACS	ε =	37.1%	JAZ <sub>re</sub> = 2.34

Produzione di calore:	Rendimento / CLA		Tasso di copertura [%]	
	Valore	Valore utiliz.	Riscaldam.	Acqua calda
<b>Produzione di calore A</b>				
<b>PdC con sonde geotermiche, solo riscaldamento</b>	4.16	4.16	60.1	92.0
<b>Produzione di calore B</b>				
<b>Caldaia a gasolio con condensazione, solo riscaldamento</b>	0.95	0.95	39.9	8.0
<b>Produzione di calore C</b>				
<b>PdC con sonde geotermiche, solo ACS</b>	2.34	2.34	100.0	37.1
<b>Produzione di calore D</b>				
<b>Energia solare termica, solo ACS</b>		1.00		54.9
Superficie dell'assorbitore [m <sup>2</sup> ]				54.9
Produzione netta per m <sup>2</sup> di assorbitore [kWh/m <sup>2</sup> ]	457.2			
<b>Riporto da altre produzioni di calore</b>				
<b>Riscaldamento supplementare ACS + nastro riscaldante</b>				8
Elettricità fornita (non ponderata)	kWh	1'422		
Energia fornita (escluso elettricità, ponderata)	kWh		<b>Copertura totale:</b>	<b>100.0</b>
				<b>100.0</b>

Dati dell'edificio, ventilazione e valori limite		1	2	3	4	Tot./media
Qh con ricambio d'aria effettivo	kWh/m <sup>2</sup>	30.8				30.8
Q <sub>ew</sub> Fabbisogno di calore per ACS SIA 380/1	kWh/m <sup>2</sup>	20.8				20.8
Fabbisogno elettrico per ventilazione	kWh/m <sup>2</sup>	1.3				1.3
Fabbisogno elettrico per climatizzazione e ausiliari	kWh/m <sup>2</sup>					
Valore limite determinante	kWh/m <sup>2</sup>	35.0				35.0

Produzione di calore: (Riscaldamento+ACS)	η o COP	Ponderazione	Tasso di copertura		Fabb. fin. pond. kWh/m <sup>2</sup>		Calore kWh/m <sup>2</sup>
			Riscaldam.	Acqua calda	Elettricità	altro	
PdC con sonde geotermiche, riscaldamento	4.16	2	60.1%		8.9		18.5
Caldaia a gasolio con condensazione	0.95	1	39.9%			13.0	12.3
PdC con sonde geotermiche, ACS	2.34	2		37.1%	6.6		7.7
Energia solare termica per ACS	1.00			54.9%			11.4
Riscaldamento supplementare ACS + nastro riscaldante				8.0%	3.6		1.7
Fabb. elettricità impianti di aerazione		2			2.5		
Elettricità per climatizzazione + ausiliari							
<b>Totale:</b>			<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>21.6</b>	<b>13.0</b>	<b>51.7</b>

### 3.8 Impianti solari termici

Gli impianti solari possono essere inseriti nello strumento di verifica con tre diversi tipi d'impianto (solo acqua calda / solo riscaldamento / riscaldamento + acqua calda). Nel caso di impianti solari per la produzione di acqua calda e per impianti per la produzione di acqua calda e supporto al riscaldamento, l'utente deve solo inserire la superficie dei collettori. L'apporto solare e il tasso di copertura vengono calcolati automaticamente dal programma. Se l'utente seleziona un impianto per il solo riscaldamento, oltre alla superficie dei collettori, va inserito manualmente anche l'apporto solare. Questo può essere determinato da programmi riconosciuti, come ad esempio il programma Polysun [9] (ciò vale per tutti e tre i tipi di impianto), ma anche con lo strumento ausiliario per le pompe di calore WPesti [4].

Di base viene fatta una distinzione tra le diverse altitudini in cui trova l'edificio: l'apporto solare viene calcolato separatamente per gli edifici fino a 800 m.s.l.m. (Altopiano centrale) e per quelli sopra gli 800 m.s.l.m. (regione alpina).

Per gli impianti solari i valori di apporto solare inseriti nello strumento corrispondono a un azimut di 45° e un'inclinazione di 45°, e coincidono con i valori di apporto solare dello strumento ausiliario WPesti. Inserendo valori di inclinazione e azimut differenti, possono risultare valori di apporto solare differenti.

#### 3.8.1 Impianto solare per la produzione di acqua calda

Apporto solare  $Q_{SAC}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] fino a 800 m.s.l.m.  $Q_{SAC} = \frac{640}{1 + \frac{380 \cdot SA}{A_E \cdot Q_{AC}}}$

Apporto solare  $Q_{SAC}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] da 800 m.s.l.m.  $Q_{SAC} = \frac{700}{1 + \frac{380 \cdot SA}{A_E \cdot Q_{AC}}}$

SA = superficie assorbitore [m<sup>2</sup>]

Calcolo del tasso di copertura X [%] fino a 800 m.s.l.m.  $X = \frac{640 - Q_{SAC}}{3.8}$

Calcolo del tasso di copertura X [%] da 800 m.s.l.m.  $X = \frac{700 - Q_{SAC}}{3.8}$

Nella verifica sono ammessi tassi di copertura fino a un massimo dell'80%.

### 3.8.2 Impianto solare per acqua calda e supporto al riscaldamento

Apporto solare  $Q_{SAC+R}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] fino a 800 m.s.l.m.  $Q_{SAC+R} = \frac{440}{1 + \frac{610 \cdot SA}{A_E \cdot (Q_{AC} + Q_R)}}$

Apporto solare  $Q_{SAC+R}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] da 800 m.s.l.m.  $Q_{SAC+R} = \frac{490}{1 + \frac{610 \cdot SA}{A_E \cdot (Q_{AC} + Q_R)}}$

SA = superficie assorbitore [m<sup>2</sup>]

Calcolo del tasso di copertura X [%] fino a 800 m.s.l.m.  $X = \frac{440 - Q_{SAC+R}}{6.1}$

Calcolo del tasso di copertura X [%] da 800 m.s.l.m.  $X = \frac{490 - Q_{SAC+R}}{6.1}$

Fino a un massimo del 70% del fabbisogno annuale di energia viene assegnato automaticamente in 1<sup>a</sup> priorità all'acqua calda, mentre il restante apporto solare viene assegnato al riscaldamento. Il tasso di copertura totale dell'acqua calda e del riscaldamento non può superare l'80% del fabbisogno energetico annuale per il riscaldamento e l'acqua calda.

Se l'apporto solare per un impianto con acqua calda e riscaldamento è determinato utilizzando un programma di calcolo riconosciuto, il relativo apporto specifico può essere inserito manualmente nel campo giallo chiaro alla riga corrispondente. Il tasso di copertura nel modulo di verifica è calcolato in automatico. All'acqua calda viene assegnato fino al 100% in 1<sup>a</sup> priorità e il restante apporto solare viene assegnato al riscaldamento. I tassi di copertura per il riscaldamento e l'acqua calda possono anche essere inseriti manualmente nel modulo di verifica, corrispondentemente al risultato del programma di calcolo riconosciuto. Tuttavia, il modulo di verifica accetta solo valori che sono inferiori o uguali al rapporto di copertura determinato automaticamente.

### 3.8.3 Fotovoltaico

Di principio il fotovoltaico non è preso in considerazione per coprire il fabbisogno.

## 4 Risultati foglio "Verifica"

### 4.1 Riassunto dei risultati

Il foglio "Verifica" riporta un riassunto con i dati dell'edificio e della ventilazione, la catalogazione della produzione di calore e il confronto con i valori limite.

I requisiti supplementari, che vanno rispettati oltre al valore limite, non sono riportati nel foglio di verifica tramite calcolo.

In una sezione a parte possono essere elencati separatamente gli allegati:

Dati dell'edificio, ventilazione e valori limite		1	2	3	4	Tot./media
Qh con ricambio d'aria effettivo	kWh/m <sup>2</sup>	30.8				<b>30.8</b>
Q <sub>ew</sub> Fabbisogno di calore per ACS SIA 380/1	kWh/m <sup>2</sup>	20.8				<b>20.8</b>
Fabbisogno elettrico per ventilazione	kWh/m <sup>2</sup>	1.3				<b>1.3</b>
Fabbisogno elettrico per climatizzazione e ausiliari	kWh/m <sup>2</sup>					
Valore limite determinante	kWh/m <sup>2</sup>	35.0				<b>35.0</b>

Produzione di calore: (Riscaldamento+ACS)	η o COP	Ponderazione	Tasso di copertura		Fabb. fin. pond. kWh/m <sup>2</sup>		Calore kWh/m <sup>2</sup>
			Riscaldam.	Acqua calda	Elettricità	altro	
PdC con sonde geotermiche, riscaldamento	4.16	2	60.1%		8.9		18.5
Caldaia a gasolio con condensazione	0.95	1	39.9%			13.0	12.3
PdC con sonde geotermiche, ACS	2.34	2		37.1%	6.6		7.7
Energia solare termica per ACS	1.00			54.9%			11.4
Riscaldamento supplementare ACS + nastro riscaldante				8.0%	3.6		1.7
Fabb. elettricità impianti di aerazione		2			2.5		
Elettricità per climatizzazione + ausiliari							
<b>Totale:</b>			<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>21.6</b>	<b>13.0</b>	<b>51.7</b>

Rispetto delle esigenze:	Esigenza	Valore calcolato	Rispettato?
Valore limite	<b>35.0 kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>34.5 kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>si</b>

Allegati (presentare tutti gli allegati della colonna a sinistra)	x	Crociare gli allegati da presentare
x Schema riscaldamento e ventilazione	x	Tool di calcolo WPEsti
x Calcoli e schede tecniche	x	Foglio di calcolo fabbisogno ventilazione

## 5 Riferimenti

- [1] **EnFK, Aiuto all'esecuzione EN-101, 2018.** Esigenze sulla copertura del fabbisogno termico nei nuovi edifici. Edizione dicembre 2018. [www.endk.ch](http://www.endk.ch).
- [2] **EnDK / EnFK, Modello di prescrizioni energetiche dei cantoni (MoPEC), 2018.** Edizione 2014, versione italiana (Adeguamento 2018 – a seguito di modifica delle norme): Esigenze concernenti la copertura del fabbisogno di calore negli edifici nuovi. Edizione aprile 2018. [www.endk.ch](http://www.endk.ch).
- [3] **EnFK, EN-101d "Bedarfsberechnung Lüftung" (zu EN-101b):** <https://www.endk.ch/de/fachleute-1/energienachweis/>
- [4] EnDK / BFE, Nationale Gewichtungsfaktoren für die Beurteilung von Gebäuden. Bern, 4. Februar 2016. [www.endk.ch](http://www.endk.ch).
- [5] **MINERGIE®, Regolamento di prodotto 2020.1:** Regolamento di prodotto degli standard di costruzione MINERGIE® / MINERGIE-P® / MINERGIE-A®. Versione 2020.1. [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch).
- [6] **MINERGIE®, Guida all'uso 2021.1:** Guida all'uso degli standard di costruzione MINERGIE® / MINERGIE-P® / MINERGIE-A®. Versione 2021.1. [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch).
- [7] **Huber, A.; Stalder, M. 2018: Rechenmethode WPEsti.** Handbuch mit Beispielen Version 8.3. EWZ / Energieinstitut Vorarlberg / AWEL / FWS / Verein MINERGIE. [www.endk.ch](http://www.endk.ch).
- [8] **Huber, A., 2019: Programm EWS, Version 5.3.** Berechnung von Erdwärmesonden. Benutzerhandbuch und Download Probeversion [www.hetag.ch](http://www.hetag.ch)
- [9] Huber, H., 2020: Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Lüftungssysteme. Präsentation Swissbau 2020. [www.swissbau.ch](http://www.swissbau.ch)
- [10] **Huber, H.; Liniger, M., 2018: Bericht „Standardlüftungssysteme“.** Berechnungs- und Nachweisverfahren für Standardlüftungssysteme in Wohnbauten. EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- [11] **Quaderno tecnico SIA 2024:2015,** Dati d'utilizzo di locali per l'energia e l'impiantistica degli edifici. Società svizzera degli ingegneri e degli architetti. [www.sia.ch](http://www.sia.ch).
- [12] **Norma SIA 380/1:2016. Fabbisogno termico per il riscaldamento.** Società svizzera degli ingegneri e degli architetti. [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- [13] **Vela Solaris, 2019: Polysun Software.** Benutzerhandbuch. [www.velasolaris.com](http://www.velasolaris.com)