

Aiuto all'esecuzione EN-120

# Calore rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore

Edizione gennaio 2020

## Contenuto ed obiettivo

Il presente aiuto all'esecuzione tratta le esigenze in materia di calore da fonti rinnovabili in caso di sostituzione del generatore di calore negli edifici abitativi.

Esso stabilisce definizioni, principi, metodi di calcolo e parametri. Sono inoltre contenute spiegazioni supplementari così come disposizioni concernenti alleggerimenti o semplificazioni dell'applicazione.

La scheda si suddivide come segue:

1. Esigenze
2. Spiegazioni
3. Soluzioni standard

## 1. Esigenze

1. *Edifici abitativi esistenti soggetti a sostituzione del generatore di calore devono garantire che la quota parte di energia non rinnovabile non superi il 90% del fabbisogno determinante di energia. Per determinare la soluzione standard da applicare si considera un fabbisogno annuale complessivo di energia per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria pari a 100 kWh/m<sup>2</sup>.*
2. *I requisiti sono soddisfatti se è dimostrato che:*
  - a) *viene assicurata l'esecuzione a regola d'arte di una soluzione standard; oppure*
  - b) *l'edificio dispone di una certificazione MINERGIE; oppure*
  - c) *l'edificio raggiunge la classe D del CECE per l'efficienza energetica globale.*
3. *Gli edifici ad uso misto sono esentati dalle esigenze di cui al paragrafo 1 se l'area residenziale non eccede i 150 m<sup>2</sup> di superficie di riferimento energetico (SRE).*
4. *Le esigenze devono essere soddisfatte con l'applicazione di misure in loco.*

**Applicazione delle esigenze**

<b>Sostituzione del riscaldamento</b>	Con «sostituzione del generatore di calore» si intende la sostituzione di un impianto esistente di produzione di calore per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria. Si includono, ad esempio, tutte le caldaie funzionanti a combustibile fossile, tutti i sistemi di riscaldamento elettrico diretto, le termopompe, le caldaie a legna e gli allacciamenti ad una rete di teleriscaldamento.
<b>Riscaldamenti elettrici</b>	La sostituzione del generatore di calore con un sistema di riscaldamento elettrico diretto non è consentita. Per ulteriori informazioni, vedere gli aiuti all'esecuzione EN-103, EN-121, EN-122 e, a seconda del cantone, EN-123.
<b>Edifici residenziali</b>	<p>La presente esigenza si applica agli edifici residenziali esistenti. In caso d'utilizzo misto, si applica unicamente alla parte residenziale. Vengono considerati come edifici residenziali quelli appartenenti alle categorie I (abitazioni plurifamiliari) e II (abitazioni monofamiliari), conformemente alla norma SIA 380/1:2016.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Categoria d'edificio I, abitazioni plurifamiliari: case plurifamiliari, residenze o appartamenti per anziani, alberghi, case di vacanza plurifamiliari, colonie, ostelli per la gioventù, centri diurni, case per handicappati, centri per tossicodipendenti, caserme e penitenziari.</li><li>• Categoria d'edificio II, abitazioni monofamiliari: case mono e bifamiliari, case di vacanza mono e bifamiliari, case a schiera monofamiliare.</li></ul>
<b>MINERGIE</b>	Se l'edificio dispone di un certificato definitivo MINERGIE, le esigenze vengono considerate soddisfatte. Se la sostituzione del generatore di calore ha luogo nell'ambito di un ammodernamento MINERGIE, è sufficiente il certificato MINERGIE provvisorio.
<b>Edifici che rispettano la quota massima di energia non rinnovabile alla costruzione</b>	Gli edifici che hanno già soddisfatto il requisito della quota massima di energia non rinnovabile al momento della costruzione (come un nuovo edificio) devono continuare a soddisfare tale requisito anche in caso di sostituzione del generatore di calore.
<b>Ampliamento di edifici</b>	Nel caso in cui l'ampliamento di un edificio esistente dovesse soggetto alla quota massima di energia non rinnovabile, si applicano le esigenze di copertura del fabbisogno di calore per i nuovi edifici (vedi aiuto all'esecuzione EN-101).
<b>Teleriscaldamento</b>	Quando si sostituisce il generatore di calore di una rete di teleriscaldamento per edifici residenziali, il requisito si applica all'intero sistema.
<b>Stato della tecnica</b>	<p>La sostituzione del generatore di calore deve essere eseguita in conformità allo stato della tecnica attuale. Oltre alle disposizioni energetiche, devono essere rispettate anche le prescrizioni comunali e cantonali. Dal punto di vista energetico, devono in particolare essere rispettate le seguenti specifiche:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• le caldaie alimentate da combustibile fossile (con una temperatura di sicurezza inferiore a 110°C) devono essere in grado di utilizzare il calore di condensazione;</li><li>• devono essere rispettate le prescrizioni relative alla sostituzione e alla nuova installazione di scaldacqua elettrici;</li></ul>

- gli scaldabagni, nonché gli accumulatori d'acqua calda sanitaria e di calore, devono rispettare lo spessore minimo d'isolamento su tutti i lati;
- le condotte di riscaldamento e acqua calda sanitaria liberamente accessibili, così come tutte le tubazioni nuove, devono essere isolate contro le perdite di calore;
- per ulteriori indicazioni consultare l'aiuto all'esecuzione EN-103 «Riscaldamento e acqua calda sanitaria»;
- per riscaldamenti all'aperto consultare l'aiuto all'esecuzione EN-134 «Riscaldamenti all'aperto»;
- Per piscine all'aperto consultare l'aiuto all'esecuzione EN-135 «Riscaldamento di piscine all'aperto».

## 2. Spiegazioni

L'esecuzione e gli aspetti procedurali (procedura di approvazione tramite licenza edilizia, semplice annuncio, ecc.) sono definite dal Cantone. Le misure descritte di seguito devono essere applicate indipendentemente dalla procedura. Se a causa di circostanze straordinarie non può essere realizzata nessuna delle 11 soluzioni standard, deve essere presentata una giustificazione all'autorità competente.

**Esecuzione**

Un edificio è esentato dalla verifica di conformità ad una delle soluzioni standard se con il nuovo generatore di calore proposto conferma il certificato MINERGIE o se raggiunge almeno la classe D di efficienza energetica globale del CECE.

**Edifici esonerati**

Il rispetto delle presenti disposizioni non esonerano dalle ulteriori prescrizioni e autorizzazioni necessarie per la sostituzione del riscaldamento, per esempio:

**Procedura**

- geotermia, utilizzo di acque sotterranee o superficiali;
- protezione contro il rumore;
- protezione dell'aria;
- licenza di costruzione.

L'esecuzione avviene nell'ambito della procedura d'autorizzazione legata al generatore di calore.

Se il provvedimento è composto in più parti, esse dovranno in principio essere realizzate simultaneamente. Misure individuali (impianto solare, isolamento termico, ecc.) possono essere realizzate al più tardi entro l'inizio del periodo di riscaldamento successivo. Gli interventi già eseguiti devono essere documentati e comprovati (CECE, bollettini di consegna, fatture).

**Realizzazioni puntuali in tempo utile**

Al fine di implementare soluzioni appropriate, per la definizione delle soluzioni standard è stato ipotizzato un edificio parzialmente ristrutturato con un fabbisogno termico per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria di 100 kWh/m<sup>2</sup>a, indipendentemente dalle effettive condizioni energetiche dell'immobile in questione. In questo modo si evita che la situazione iniziale sia determinata individualmente per ogni oggetto.

**Fabbisogno termico globale → nessun calcolo per i singoli casi**

<b>Equipaggiamento</b>	L'adempimento delle esigenze richiede un effettivo intervento sulle installazioni. I certificati legati alle energie rinnovabili non sono considerati validi in quanto non contribuiscono ad un apporto fisico di energie rinnovabili.
<b>Edifici con riscaldamenti elettrici decentralizzati</b>	Se la sostituzione di impianti di riscaldamento elettrici decentralizzati è ancora ammessa (vedi prescrizioni cantonali o comunali), il fabbisogno è considerato rispettato se almeno il 50% dell'acqua calda sanitaria è fornita da energie rinnovabili.
<b>Stufe per riscaldamento ambiente di singoli locali</b>	Le esigenze per la produzione di acqua calda sanitaria, si applicano anche alle singole stufe alimentate a combustibile fossile ed utilizzate come riscaldamento principale per singoli locali. Almeno il 50% dell'acqua calda sanitaria deve essere prodotta da fonti di energie rinnovabili.
<b>Considerazione delle misure migliorative tecniche o costruttive</b>	Le misure costruttive o tecniche già realizzate possono essere computate attraverso l'etichettatura CECE, in conformità alla classe di efficienza energetica globale richiesta. Le misure devono essere documentate. L'etichettatura CECE deve essere calcolata includendo il nuovo generatore di calore previsto.

### 3. Soluzioni standard

<b>Verifica tramite soluzioni standard</b>	L'esigenza relativa alle energie rinnovabili per la sostituzione del generatore di calore è rispettata se una delle seguenti soluzioni standard viene realizzata a regola d'arte. Si osserva che, non tutte le soluzioni standard possono essere applicate in modo sensato ad ogni casistica.
<b>Misure precedenti computabili</b>	Se una delle soluzioni standard è già in uso al momento della sostituzione del generatore di calore (ad esempio impianto solare già installato nella dimensione corrispondente), essa potrà essere dichiarata e computata.
<b>Scaldabagni decentralizzati</b>	Gli scaldabagni elettrici decentralizzati esistenti (p. es.: singoli ad ogni piano) sono ancora ammessi (vedi aiuto all'applicazione EN-103 «Riscaldamento e acqua calda sanitaria»; capitolo 7). Ciò significa che le soluzioni standard possono essere realizzate senza che il riscaldamento dell'acqua sanitaria venga effettuato dal sistema di riscaldamento.

#### 3.1. Soluzione standard 1: collettori solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

<b>Esigenza</b>	<i>Collettori solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria Impianto solare: superficie di almeno il 2% della SRE</i>
<b>Principio</b>	La soluzione standard 1 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante l'utilizzo di un impianto di collettori solari termici per il riscaldamento dell'acqua sanitaria e la posa di un nuovo impianto di riscaldamento conforme allo stato della tecnica. Questa soluzione è adatta per la sostituzione di impianti alimentati a combustibile fossile con sistemi analoghi.

La superficie minima dei collettori solari è pari al 2% della superficie di riferimento energetico; per i collettori piani con rivestimento selettivo viene misurata la superficie assorbente vetrata, e la superficie d'apertura per i collettori tubolari. I collettori per piscine non sono considerati come installazioni solari termiche.

**Superficie minima dell'assorbitore**

In diversi cantoni il sistema descritto di seguito è equiparato ad un impianto solare termico secondo la soluzione standard 1: Impianto di acqua calda sanitaria, in cui l'acqua calda è riscaldata tramite l'elettricità prodotta da un impianto solare fotovoltaico (installato con set di riscaldamento). Le seguenti condizioni devono essere rispettate:

**Sistema 'scalda acqua elettrico accoppiato a pannelli solari fotovoltaici'**

- Il riscaldamento dell'acqua deve essere effettuato direttamente con la corrente continua dell'impianto fotovoltaico, cioè non dev'essere installato nessun inverter e non vi dev'essere alcun collegamento dell'impianto fotovoltaico alla rete elettrica.
- La superficie dell'impianto fotovoltaico utilizzata esclusivamente per il riscaldamento dell'acqua ammonta ad almeno il 4% della SRE.

L'impianto fotovoltaico dev'essere installato nella medesima proprietà dell'edificio interessato. Può quindi essere installato sul tetto, integrato in facciata, o se necessario, installato su un edificio adiacente (p. es. edificio agricolo non riscaldato). L'installazione può essere effettuata anche sugli annessi dell'edificio (garage, deposito biciclette, ecc.). La compensazione è possibile sopra e su edifici all'interno di un'area, a condizione che abbiano un sistema di riscaldamento comune per la produzione dell'acqua calda.

### **3.2. Soluzione standard 2: riscaldamento a legna per la produzione principale di calore**

*Riscaldamento a legna come fonte di calore principale con una quota di energie rinnovabili per la produzione d'acqua calda sanitaria.*

**Esigenza**

La soluzione standard 2 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante l'installazione di una stufa a legna. Il requisito secondo cui non è permesso riscaldare l'acqua sanitaria in modo totalmente elettrico può, ad esempio, essere rispettato tramite:

**Principio**

- a) scaldacqua a pompa di calore;
- b) riscaldamento dell'acqua calda sanitaria tramite termocamini / termostufe durante il periodo di riscaldamento;
- c) riscaldamento dell'acqua calda sanitaria durante il periodo di riscaldamento tramite il generatore di calore principale.

Un impianto a legna è considerato come generatore di calore principale dal momento in cui non sono disponibili altri generatori di calore. L'uso di eventuali riscaldamenti di soccorso è consentito in modo limitato (vedi aiuto all'esecuzione EN-103 «Riscaldamento e acqua calda sanitaria»).

**Generatore principale di calore**

Una stufa che riscalda solamente un locale (ad esempio stufa svedese o simile) non è considerata come generatore di calore principale.

**Non considerato come generatore di calore principale**

### 3.3. Soluzione standard 3: pompa di calore elettrica con sonde geotermiche, acqua/acqua o aria/acqua

<b>Esigenza</b>	<i>Pompa di calore geotermica, acqua/acqua o aria/acqua ad alimentazione elettrica per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria durante tutto l'anno.</i>
<b>Principio</b>	La soluzione standard 3 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore installando unicamente una pompa di calore elettrica destinata al riscaldamento e all'acqua calda sanitaria.
<b>Dimensionamento della pompa di calore</b>	Le pompe di calore salamoia/acqua con sonde geotermiche, acqua/acqua con captazione di acqua di falda o superficiale, o pompe di calore aria/acqua devono essere dimensionate in modo da coprire il fabbisogno per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria durante tutto l'anno.
<b>Riscaldamento elettrico di soccorso</b>	L'uso di un riscaldamento elettrico di soccorso è consentito unicamente durante la fase di asciugatura dell'edificio o quando la temperatura esterna è inferiore alla temperatura di dimensionamento (norma SIA 384.201 o quaderno tecnico SIA 2028; vedi anche aiuto all'esecuzione EN-103 «Riscaldamento e acqua calda sanitaria»).
<b>Impianti bivalenti</b>	Nel caso di impianti bivalenti, l'esigenza si considera rispettata senza ulteriori verifiche nel caso in cui la pompa di calore copra almeno il 25% del fabbisogno di potenza per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria. La potenza della pompa di calore deve essere tale da permettere di riscaldare il 100% dell'acqua calda sanitaria al di fuori del periodo di riscaldamento.

### 3.4. Soluzione standard 4: pompa di calore a gas naturale

<b>Esigenza</b>	<i>Pompa di calore alimentata a gas naturale per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria durante tutto l'anno.</i>
<b>Principio</b>	La soluzione standard 4 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante l'installazione di una pompa di calore alimentata a gas naturale con un rendimento del 120%. Con questo valore di efficienza si ritiene che il fabbisogno di energia ausiliaria sia considerato soddisfatto.
<b>Impianti bivalenti</b>	Nel caso di impianti bivalenti, la soluzione standard 10 è considerata soddisfatta se la pompa di calore alimentata a gas naturale copre almeno il 50% del fabbisogno di potenza per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria e che la pompa di calore raggiunga un rendimento del 120% (entrambi i valori si riferiscono alla sola pompa di calore).

### 3.5. Soluzione standard 5: allacciamento ad una rete di teleriscaldamento

#### *Allacciamento ad una rete di teleriscaldamento*

*Allacciamento ad una rete di teleriscaldamento alimentata dal calore proveniente da impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, di depurazione delle acque o da energie rinnovabili.*

**Esigenza**

La soluzione standard 5 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante l'allacciamento ad una rete di teleriscaldamento di quartiere o regionale, a condizione il calore distribuito provenga da impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, impianti di depurazione delle acque calore residuo o energie rinnovabili. L'allacciamento dell'edificio deve consentire la fornitura (parziale o totale) di calore per il riscaldamento e l'acqua calda.

**Principio**

Sono ammesse le reti di teleriscaldamento funzionanti con energia rinnovabile (ad es. il legno) o con calore residuo. Ciò vale anche se la copertura dei picchi è soddisfatta con energia fossile.

**Reti termiche**

### 3.6. Soluzione standard 6: impianti di cogenerazione forza-calore

#### *Cogenerazione*

*Rendimento elettrico superiore al 25% e copertura di almeno il 60% del fabbisogno di calore per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria.*

**Esigenza**

La soluzione standard 6 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante l'uso di un sistema di cogenerazione, il cui rendimento elettrico minimo sia pari al 25 % e che permetta di coprire almeno il 60% del fabbisogno termico per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria. Poiché le soluzioni standard si basano sul fabbisogno termico standardizzato di 100 kWh/m<sup>2</sup>, questo fabbisogno corrisponde a 60 kWh/m<sup>2</sup>.

**Principio**

Combustibili fossili possono essere utilizzati sia per gli impianti di cogenerazione che per la copertura dei picchi.

**Utilizzo di combustibili fossili**

### 3.7. Soluzione standard 7: scaldacqua a pompa di calore con impianto fotovoltaico

*Pompa di calore per l'acqua calda sanitaria con un impianto fotovoltaico Scaldacqua alimentato da pompa di calore ed impianto fotovoltaico con almeno 5 W<sub>p</sub> al m<sup>2</sup> di SRE.*

**Esigenza**

La soluzione standard 7 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante l'installazione di una pompa di calore per l'acqua calda sanitaria (scaldacqua a pompa di calore) che copra il 100% del fabbisogno termico per l'acqua calda, in combinazione con un impianto fotovoltaico la cui produzione elettrica corrisponda ad almeno 5 W<sub>p</sub> al m<sup>2</sup> di SRE. In questo caso, la produzione

**Principio**

energetica ottenuta può essere contabilizzata come contributo all'approvvigionamento energetico. La combinazione di questi due sistemi è necessaria in quanto lo scaldacqua a pompa di calore da solo non permette di raggiungere  $10 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  (10 % del fabbisogno energetico globale di  $100 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ). Non sono considerati equivalenti i sistemi nei quali un impianto fotovoltaico alimenta direttamente un bollitore elettrico diretto per la produzione di acqua calda sanitaria (in quanto un bollitore a pompa di calore utilizza parte del calore ambientale, cosa che non avviene con una resistenza riscaldamento elettrica diretto).

**Luogo di montaggio:**  
- sullo stesso edificio

L'impianto fotovoltaico deve essere installato sul fondo dove sorge l'edificio interessato. Può quindi essere posato sul tetto, integrato nella facciata o, se necessario, posato su una costruzione adiacente (ad es. edificio non riscaldato).

- su una costruzione  
accessoria

Gli impianti possono anche essere installati sulle costruzioni accessorie dell'edificio (garage, deposito bici, ecc.).

- su altri edifici

La compensazione può essere attuata anche su edifici situati all'interno del medesimo mappale, a condizione che abbiano un sistema di riscaldamento comune per la preparazione dell'acqua calda sanitaria attraverso di esso.

### 3.8. Soluzione standard 8: sostituzione delle finestre sull'involucro termico dell'edificio

**Esigenza**

*Sostituzione delle finestre integrate nell'involucro termico dell'edificio  
Valore  $U_w$  delle finestre esistenti  $\geq 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  e valori  $U_g$  dei vetri delle nuove finestre  $\leq 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .*

**Principio**

La soluzione standard 8 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante la sostituzione delle finestre dell'involucro termico. Le nuove finestre dovranno avere un valore  $U_g$  (vetro) uguale o inferiore a  $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  e un distanziatore in acciaio inox o sintetico. Sono escluse le finestre tra ambienti riscaldati e non riscaldati. Questa soluzione può essere usata se il valore  $U_w$  delle finestre esistenti è uguale o superiore a  $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Il requisito è soddisfatto se viene sostituito il 90% di tutte le superfici vetrate interessate.

**Finestre con valore  $U \geq 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$**

In assenza di ulteriori chiarimenti, si può ammettere che le finestre con i seguenti vetri abbiano un valore  $U > 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ :

- vetro isolante doppio senza rivestimento selettivo;
- vetro semplice con o senza controfinestra;
- vetro doppio.

Di regola si tratta di finestre installate prima del 1985.

### 3.9. Soluzione standard 9: isolamento termico della facciata e/o del tetto

**Esigenza**

*Isolamento termico della facciata e/o del tetto  
Valore  $U$  degli elementi esistenti di facciata/tetto/pavimento del solaio  $\geq 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  e valore  $U$  dei nuovi elementi di facciata/tetto/pavimento del solaio  $\leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , superficie minima di  $0,5 \text{ m}^2$  per  $\text{m}^2$  di SRE.*



La soluzione standard 9 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante l'isolamento termico della facciata e/o del tetto, nella misura in cui tale isolamento permette di raggiungere un valore U degli elementi inferiore o uguale a  $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . L'involucro termico deve essere isolato per almeno  $0,5 \text{ m}^2$  per  $\text{m}^2$  di SRE. Questa soluzione può essere utilizzata unicamente se il valore U dell'elemento opaco esistente è  $\geq 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

**Principio**

Il valore U degli elementi costruttivi esistenti può essere determinato grazie al Catalogo degli elementi costruttivi per risanamenti (editore: Ufficio federale dell'energia).

**Valore U degli elementi costruttivi esistenti**

In linea di principio, gli elementi di costruzione interessati sono quelli dei locali che, in ragione del loro utilizzo, appartengono alla SRE.

**Elementi interessati**

### **3.10. Soluzione standard 10: generatore di calore di base a energie rinnovabili e caldaia bivalente a combustibile fossile per i picchi di carico.**

*Generatore di calore di base a energie rinnovabili e caldaia bivalente a combustibile fossile per i picchi di carico.*

**Esigenza**

*Generatore di base per la produzione di calore funzionante automaticamente a energie rinnovabili (cippato di legno, pellet, calore geotermico, acque sotterranee o aria esterna), con un grado di efficienza termica pari ad almeno il 25 % del fabbisogno di potenza termica richiesta alla temperatura di dimensionamento, integrato con un generatore termico bivalente per i picchi di carico alimentato da combustibile fossile per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria durante tutto l'anno.*

La soluzione standard 10 soddisfa i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante l'utilizzo di un generatore di calore principale funzionante ad energie rinnovabili.

**Principio**

### **3.11. Soluzione standard 11: ventilazione meccanica controllata (VMC)**

*Ventilazione meccanica controllata (VMC)*

**Esigenza**

*Nuova installazione di un sistema di ventilazione domestica meccanica controllata con recuperatore di calore con un grado di rendimento pari almeno al 70%.*

La soluzione standard 11 i requisiti di energia rinnovabile in caso di sostituzione del generatore di calore mediante il recupero di calore tra aria aspirata ed aria immessa.

**Principio**