



---

# Misura standardizzata HZ-02

## Sostituzione di pompe di circolazione in edifici

### Documentazione

Numero della misura

HZ-02

Versione

2.10 (02.2026)

---

| Versione | Modifiche rispetto alla versione precedente  |
|----------|--|
| 1.00     | Prima versione   |
| 2.00     | Estensione della misura alla sostituzione delle pompe di circolazione per il circuito primario (riscaldamento) e il circuito di carico per l'acqua calda<br>Complementi esplicativi sui metodi di calcolo e sui casi di applicazione<br>Calcolo dei risparmi di elettricità computabili in kWh<br>Diverse modifiche testuali |
| 2.10     | Estensione della misura alla sostituzione delle pompe di circolazione per la produzione di acqua calda sanitaria (con scambiatore di calore interno o esterno)   |



## 1 Prefazione

Con la legge federale su un approvvigionamento elettrico sicuro con le energie rinnovabili, nella sessione autunnale del 2023 il Parlamento ha fissato l'obbligo per i fornitori di elettricità di adottare misure di miglioramento dell'efficienza energetica. Secondo l'articolo 46b della legge sull'energia (RS 730.0; LEne), i fornitori di elettricità devono realizzare gli obiettivi mediante misure volte a migliorare l'efficienza energetica applicate ad apparecchi, impianti e veicoli elettrici esistenti presso i consumatori finali svizzeri oppure, se le misure vengono realizzate da terzi, devono fornire le relative prove. L'Ufficio federale dell'energia (UFE) definisce ogni anno un elenco di misure standardizzate e i relativi risparmi di elettricità computabili. Le misure non incluse nel catalogo delle misure standardizzate possono essere sottoposte all'UFE per approvazione come cosiddette misure non standardizzate.

Per ogni misura standardizzata, l'UFE fornisce un protocollo di risparmio con cui i fornitori di elettricità possono notificare le misure adottate. Nella documentazione accompagnatoria viene illustrata in modo chiaro la metodologia utilizzata per determinare il risparmio di elettricità computabile. Questa metodologia fornisce una stima generale del risparmio cumulativo di elettricità (energia finale) generato dall'adozione della corrispondente misura di efficienza elettrica per la durata dell'effetto. Si basa su un calcolo ex ante e utilizza ipotesi e fattori che sono stati definiti in base a norme attuali, studi di mercato, letteratura scientifica e contributi di esperti.

La documentazione si rivolge ai fornitori di elettricità, a coloro che adottano misure di miglioramento dell'efficienza energetica ed anche a chiunque altro sia interessato al risparmio di elettricità nell'ambito del miglioramento dell'efficienza energetica in base all'articolo 46b LEne.

## 2 Obiettivo

L'obiettivo del presente documento è quello di stimare in modo forfettario il risparmio di elettricità derivante dalla sostituzione delle pompe di circolazione negli edifici con modelli più piccoli ed efficienti dal punto di vista energetico.

## 3 Simboli, termini e unità di misura

### Lettere latine

| Simbolo          | Termine                             | Unità             |
|------------------|-------------------------------------|-------------------|
| $E$              | Consumo annuo di elettricità        | kWh/a             |
| $\Delta E_{eco}$ | Risparmio cumulativo di elettricità | kWh               |
| $\dot{E}$        | Potenza elettrica                   | kW                |
| $f$              | Fattore                             | -                 |
| $H$              | Altezza manometrica                 | mCA               |
| $N_s$            | Durata standard dell'effetto        | a                 |
| $Q$              | Portata                             | m <sup>3</sup> /h |
| $t_{on}$         | Ore di esercizio annuali            | h/a               |
| $\Delta T$       | Differenza di temperatura           | K                 |

### Lettere greche

| Simbolo  | Termine             | Unità |
|----------|---------------------|-------|
| $\eta$   | Grado di efficienza | -     |
| $\phi_H$ | Potenza termica     | kW    |

### Indici

|     |                        |
|-----|------------------------|
| $x$ | Stato (vecchio, nuovo) |
| $y$ | Carico parziale        |



## 4 Descrizione del calcolo ex ante

### 4.1 Risparmio di elettricità computabile

Il risparmio di elettricità computabile  $\Delta E_{eco}$  della misura è determinato dalla differenza fra il consumo annuale di elettricità attuale (stato attuale)  $E_{alt}$  e quello nuovo (stato dopo il rinnovamento)  $E_{neu}$ , cumulato nel corso della durata standard dell'effetto  $N_s$ .

Per tenere conto del tasso di rinnovamento e di ottimizzazione naturale di apparecchi e impianti, che porta a una riduzione del consumo energetico non dovuto a obblighi di legge, il risparmio di elettricità computabile viene ridotto mediante un fattore di riduzione  $f_{eco}$  pari a 0.75.

$$\Delta E_{eco} = (E_{alt} - E_{neu}) \cdot f_{eco} \cdot N_s \quad (1)$$

|                  |  |
|------------------|--|
| $\Delta E_{eco}$ | Risparmio cumulativo di elettricità, in kWh              |
| $E_{alt}$        | Consumo annuo di elettricità nel vecchio stato, in kWh/a |
| $E_{neu}$        | Consumo annuo di elettricità nel nuovo stato, in kWh/a   |
| $f_{eco}$        | Fattore di riduzione                                     |
| $N_s$            | Durata standard dell'effetto, in anni                    |

### 4.2 Consumo annuo di elettricità

Il consumo annuo di elettricità dei circolatori viene stimato in base alle registrazioni della potenza elettrica assorbita  $\dot{E}_{y,x}$  al 25 %, 50 %, 75 % e 100 % della portata nominale e al tempo di esercizio annuo relativo  $f_{t,y}$  per i vari carichi parziali. La durata di esercizio annua assoluta è definita dalla variabile  $t_{on}$ . L'indice  $x$  indica la prima volta lo stato attuale (*alt*) e la seconda volta quello dopo il rinnovamento (*neu*).

$$E_x = t_{on} \cdot (f_{t,100\%} \cdot \dot{E}_{100\%,x} + f_{t,75\%} \cdot \dot{E}_{75\%,x} + f_{t,50\%} \cdot \dot{E}_{50\%,x} + f_{t,25\%} \cdot \dot{E}_{25\%,x}) \quad (2)$$

|                 |  |
|-----------------|--|
| $E_x$           | Consumo annuo di elettricità, in kWh/a                 |
| $t_{on}$        | Ore di esercizio annuali, in ore all'anno              |
| $f_{t,y}$       | Durata di esercizio annua relativa con carico parziale |
| $\dot{E}_{y,x}$ | Potenza elettrica assorbita con carico parziale, in kW |

La potenza elettrica nominale (vale a dire al 100 % del flusso nominale) è indicata dal costruttore della pompa e in genere riportata sulla targhetta della stessa (valore P1). La potenza elettrica assorbita con carico parziale viene stimata ricorrendo alle seguenti equazioni, a seconda della regolazione del numero di giri. L'indice  $y$  indica il carico parziale (25 %, 50 % e 75 % della portata nominale).

A. Pompe con numero di giri **fisso** o impostabile:

$$\dot{E}_{y,x} = -0.34 \cdot \dot{E}_{100\%,x} \cdot y^2 + 0.67 \cdot \dot{E}_{100\%,x} \cdot y + 0.67 \cdot \dot{E}_{100\%,x} \quad (3)$$

B. Pompe con numero di giri **variabile**:

$$\dot{E}_{y,x} = y \cdot \left( 1 - \frac{1-y}{0.75} \cdot (1-f_R) \right) \cdot \dot{E}_{100\%,x} \cdot \frac{\eta_{100\%,x}}{\eta_{y,x}} \quad (4)$$

Il parametro  $f_R$  rappresenta il fattore di regolazione, mentre  $\eta_{y,x}$  il grado di efficienza ai vari carichi parziali. Nel caso delle pompe dinamiche, quest'ultimo si definisce come segue:

$$\eta_{y,x} = -\eta_{100\%,x} \cdot y^2 + 2 \cdot \eta_{100\%,x} \cdot y \quad (5)$$



|                 |  |
|-----------------|--|
| $y$             | Carico parziale, in percentuale                        |
| $\eta_y$        | Grado di efficienza a carico parziale                  |
| $f_R$           | Fattore di regolazione                                 |
| $\dot{E}_{y,x}$ | Potenza elettrica assorbita con carico parziale, in kW |

Dal momento che la stima riguardante le potenze elettriche assorbite a carico parziale dipende unicamente dalla potenza elettrica nominale  $\dot{E}_{100\%,x}$ , il consumo elettrico annuale  $E_x$  può essere espresso solo in funzione di quest'ultima.

## 5 Variabili di ingresso

### *In generale*

- Categoria o stato dell'edificio (*scelta multipla*)
- Applicazione (*scelta multipla*)
- Vecchia e nuova potenza elettrica nominale P1, in watt (*numero*)

### *Riscaldamento*

- Portata nominale, in m<sup>3</sup>/h (*numero*)
- Altezza manometrica, in mCA (*numero*)
- Regolazione del numero di giri (*scelta multipla*)

### *Circuito di circolazione dell'acqua calda*

- Lunghezza delle tubazioni di circolazione, in m (*numero*) o superficie energetica di riferimento servita, in m<sup>2</sup> (*numero*)

### *Circuito di carico dell'acqua calda*

- Portata nominale, in m<sup>3</sup>/h (*numero*)
- Altezza manometrica, in mCA (*numero*)

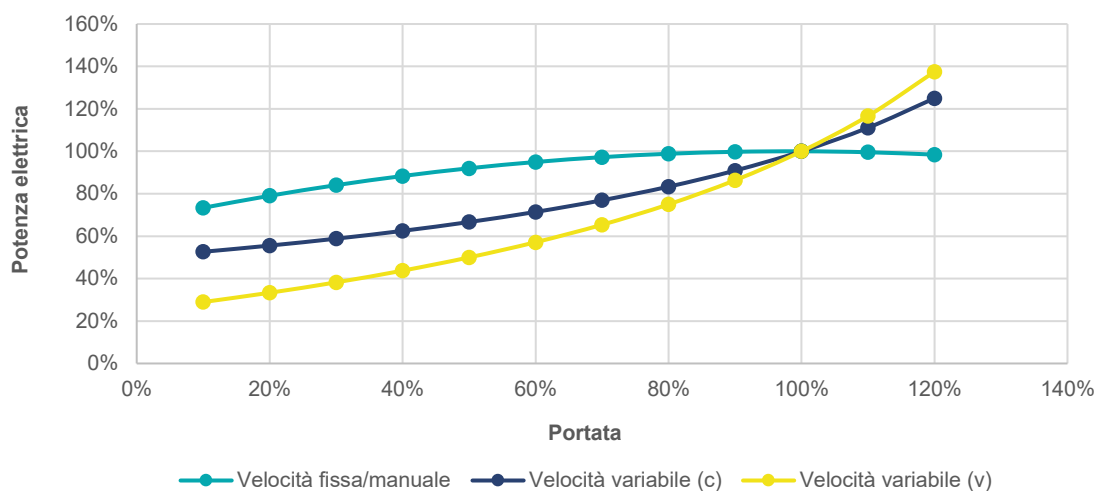
## 6 Ipotesi e dati

### *In generale*

- i. La durata standard dell'effetto  $N_s$  è di 15 anni.
- ii. Il numero di ore di funzionamento dei circolatori per il riscaldamento corrisponde ai valori di riferimento ammessi dall'Associazione CECE [6]. Lo stato risanato corrisponde a una classe CECB C o superiore per l'involucro dell'edificio.
- iii. Il numero di ore di funzionamento per la circolazione di acqua calda è in linea con i valori indicativi adottati dall'Associazione CECE [6].
- iv. Il metodo di calcolo dell'indice di efficienza energetica (IEE) per i circolatori indicato dal Regolamento europeo 641/2009 [1] è rappresentativo della distribuzione della potenza termica annua [2].
- v. Nel caso di una pompa con numero di giri *fisso* o *impostabile manualmente*, si ipotizza una potenza assorbita in funzione della portata che segue un andamento a parabola, il cui il vertice corrisponde alla potenza massima con una portata del 100 % e che ad una portata dello 0 % presenta una potenza pari al 67 % di quella massima [2] (vedi Figura 1).
- vi. Il grado di efficienza dei circolatori *dinamici* ad una portata del 75 %, 50 % e 25 % si esprime con una parabola il cui vertice corrisponde al grado di efficienza con portata del 100 % e che passa per l'origine [2].
- vii. Il fattore di regolazione dei circolatori a numero di giri *variabile* corrisponde al rapporto esistente tra la prevalenza minima ad una portata del 25 % e la prevalenza minima ad una portata del 100 %, a seconda del tipo di regolazione [2].



- viii. La potenza elettrica assorbita dalle pompe di circolazione per i circuiti di circolazione e i circuiti di carico dell'acqua calda è determinata utilizzando il calcolo per gli apparecchi a velocità *fissa* (o a *selezione manuale*).



**Figura 1** Potenza elettrica relativa in funzione della portata

**Tabella 1** Durata di esercizio annua

| Scenario di applicazione                | Ore di esercizio annuali |          |         |         |         |
|---|--------------------------|----------|---------|---------|---------|
|   | Totale                   | al 100 % | al 75 % | al 50 % | al 25 % |
|   | [h]                      | [%]      | [%]     | [%]     | [%]     |
| Riscaldamento (esistente ≤ 800 m)       | 5'400                    | 6        | 15      | 35      | 44      |
| Riscaldamento (esistente > 800 m)       | 6'400                    | 6        | 15      | 35      | 44      |
| Riscaldamento (risanato)                | 4'400                    | 6        | 15      | 35      | 44      |
| Acqua calda, circolazione (MFH*, hotel) | 8'760                    | 100      | 0       | 0       | 0       |
| Acqua calda, circolazione (altro)       | 3'000                    | 100      | 0       | 0       | 0       |
| Acqua calda, preparazione / carico      | 2'000                    | 100      | 0       | 0       | 0       |

\* Casa plurifamiliare

**Tabella 2** Fattore di regolazione  $f_R$

| Regolazione del numero di giri                    | Valore di $f_R$ |
|---|-----------------|
| Numero di giri fisso o impostabile (non regolato) | -               |
| Delta P costante                                  | 100 %           |
| Delta P proporzionale alla portata                | 62.5 %          |
| Altro   | 100 %           |

## 7 Risultati

Sulla base delle ipotesi e dei dati sopra presentati, il risparmio di elettricità computabile viene determinato per ciascuna pompa di circolazione in funzione delle variabili di ingresso definite. A tal fine, vengono utilizzati i protocolli di risparmio liberamente accessibili in relazione alla presente documentazione.



## 8 Esempio

Scenario A: Sostituzione di una pompa di circolazione primaria e di due pompe di circolazione per gruppi di riscaldamento (con corpi riscaldanti), in un edificio residenziale con una potenza termica pari a 250 kW.

### Dimensionamento

| Gruppo di riscaldamento | Potenza termica | $\Delta T$ | Portata             | Altezza manometrica | Potenza idraulica |
|-------------------------|-----------------|------------|---------------------|---------------------|-------------------|
|                         | [kW]            | K          | [m <sup>3</sup> /h] | [mCA]               | [W]               |
| Gruppo A                | 150             | 15.0       | 8.5                 | 2.0                 | 46.2              |
| Gruppo B                | 100             | 15.0       | 5.6                 | 2.0                 | 30.8              |
| Primario                | 250             | 15.0       | 14.1                | 1.0                 | 38.5              |

### Risparmio

| Gruppo di riscaldamento | Potenza elettrica<br>( <i>alt</i> ) | Regolazione<br>del num. di giri<br>( <i>alt</i> ) | Potenza elettrica<br>( <i>neu</i> ) | Regolazione<br>del num. di giri<br>( <i>neu</i> ) | Risparmio di<br>elettricità<br>computabile |
|-------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---|--|
|                         | [W]                                 | [-]   | [W]                                 | [-]   | [kWh]                                      |
| Gruppo A                | 300                                 | nessuna reg.                                      | 180                                 | Delta P (v)                                       | 10'037                                     |
| Gruppo B                | 300                                 | nessuna reg.                                      | 180                                 | Delta P (v)                                       | 10'037                                     |
| Primario                | 450                                 | nessuna reg.                                      | 180                                 | Delta P (c)                                       | 15'881                                     |

## 9 Fonti

- [1] Commissione Europea, *Regolamento (CE) n. 641/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei circolatori senza premistoppa indipendenti e dei circolatori senza premistoppa integrati in prodotti*, Bruxelles, 2009.
- [2] *Sostituzione di pompe*, Programma PEIK, Berna, 2019.
- [3] Società svizzera degli ingegneri e degli architetti, *Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Basi generali e requisiti*, SIA 385/1, 2020.
- [4] Wolff, D., von Krosigk, D. et al, *Einfluss der Verteilungsverluste bei der energetischen Modernisierung von Mehrfamilienhäusern. Analyse und Ableitung von Optimierungsmaßnahmen*, Projekt im Auftrag des proKlima enerCity-Fonds, Hannover/Braunschweig/Wolfenbüttel, 2012.
- [5] *Determinazione della potenza del generatore termico*, SvizzeraEnergia, Berna, 2015.
- [6] Scuola universitaria della Svizzera nord-occidentale (FHNW), *Standard CECE - Versione 2.1.0*, Associazione GEAK-CECB-CECE, Berna, 2023.



## Allegato I – Riscaldamento

Sulla sola base della potenza elettrica nominale  $P_1$  del vecchio circolatore è impossibile, all'atto della sostituzione, riconoscere un sovradimensionamento. Per risolverlo è necessario stimare la potenza idraulica minima necessaria  $P_{hyd}$ . I dati più importanti per stimare la potenza idraulica sono la portata  $Q$  in  $m^3/h$  e l'altezza manometrica  $H$  in mCA.

$$P_{hyd} = \frac{Q \cdot H \cdot 9.81 \cdot 1000}{3600}$$

### Portata

La portata nominale in  $m^3/h$  può essere stimata ricorrendo a:

- La potenza termica  $\phi_{HL}$  in kW (e non la potenza del generatore di calore  $\phi_{gen}$ ), da determinarsi secondo il procedimento di cui alla scheda informativa [5],
- La differenza di temperatura tra i sistemi di emissione del calore nel punto di consegna  $\Delta T$  in K. Questo valore è definito in base al tipo di distribuzione (vedi tabella 3).

Nel caso di più gruppi di riscaldamento, le superfici di riferimento energetico o le potenze termiche associate ai gruppi fungono da chiave di ripartizione. La figura 2 presenta una rappresentazione schematica dei sistemi di distribuzione del calore di piccole e medie dimensioni.

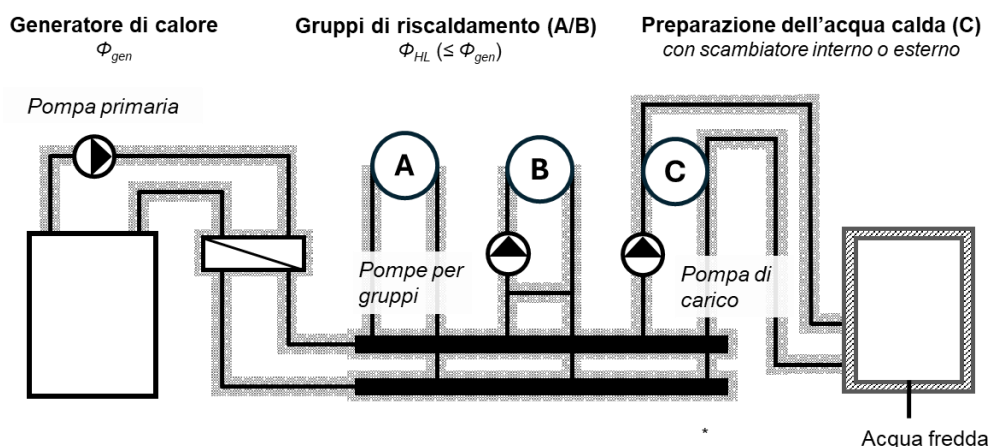
$$Q = \frac{\phi_{HL}}{1.161 \cdot \Delta T}$$

### Altezza manometrica

L'altezza manometrica in mCA delle pompe di circolazione per il riscaldamento viene stimata in base al tipo di distribuzione del calore. I valori indicativi sono indicati nella tabella 3. Per altre applicazioni è necessario un calcolo simile a quello effettuato per le nuove progettazioni.

**Tabella 3** Valori indicativi per gli impianti di riscaldamento

| Sistema di emissione del calore nell'ambiente | Altezza manometrica [mCE] | Differenza di temperatura [K] |
|---|---------------------------|-------------------------------|
| Riscaldamento a pavimento                     | 1.5 – 3.0                 | 5 – 10                        |
| Radiatori (normali)                           | 1.0 – 2.0                 | 10 – 20                       |

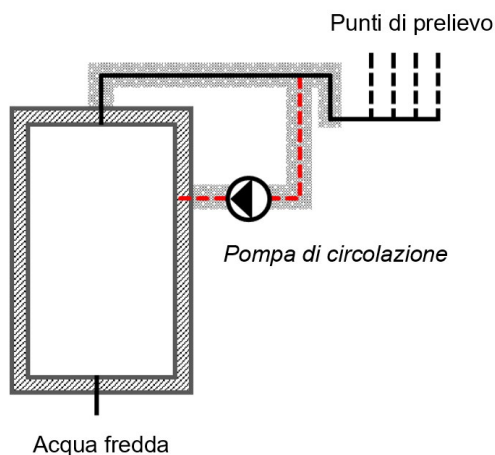


**Figura 2** Rappresentazione schematica di un sistema di distribuzione del calore compreso per la preparazione dell'acqua calda sanitaria (vedi allegato III)



## Allegato II – Circolazione dell'acqua calda

La potenza elettrica nominale  $P_1$  che la norma SIA 385/1:2020 [3] indica come massima consentita per le pompe nuove di ricircolo dell'acqua calda si determina in base alla lunghezza (delle condotte orizzontali e verticali) del circuito di ricircolo (rappresentato in rosso nella figura 3). Se questo valore non è disponibile o non può essere calcolato, è possibile effettuare una stima sulla base della superficie di riferimento energetico (SRE). I valori caratteristici e le funzioni corrispondenti sono riassunti nella tabella 4.



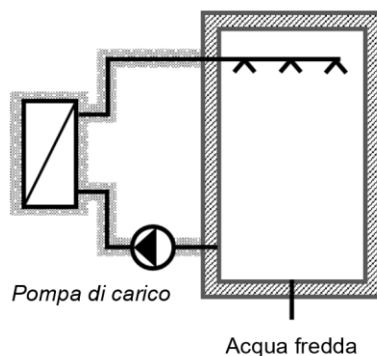
**Figura 3** Rappresentazione schematica di un sistema di distribuzione dell'acqua calda con circuito di circolazione

**Tabella 4** Lunghezza tipica dei circuiti di ricircolo [4]

| Elemento                 | Lunghezza tipica             |
|--------------------------|------------------------------|
| Condotte orizzontali [m] | $26 + 0.02 \cdot \text{SRE}$ |
| Condotte verticali [m]   | $0.075 \cdot \text{SRE}$     |
| Totale [m]               | $26 + 0.1 \cdot \text{SRE}$  |

## Allegato III – Circuito di carico dell'acqua calda

La potenza elettrica nominale massima ammissibile  $P_1$  delle nuovi circolatori per la produzione di acqua calda sanitaria (vedi figure 2 e 4) secondo la norma SIA 385/1:2020 [3] deve essere dimensionata in funzione della portata e dell'altezza manometrica (principalmente nello scambiatore di calore) richieste.



**Figura 4** Rappresentazione schematica di un circuito di ricarica dell'acqua calda