



Misura standardizzata GG-01

Sostituzione di frigoriferi e congelatori professionali con sistema integrato (plug-in)

Documentazione

Numero della misura

GG-01

Versione

1.0 (11.2024)



1 Introduzione

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 (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 chi adotta misure di efficienza elettrica e a tutte le altre persone interessate al risparmio di elettricità nel contesto di miglioramenti dell'efficienza ai sensi dell'articolo 46b LEne.

2 Obiettivo

L'obiettivo del presente documento è quello di fornire una stima generale del risparmio di elettricità derivante dalla sostituzione di frigoriferi e congelatori professionali con sistema integrato.

3 Simboli, termini e unità di misura

Lettere latine

Simbolo	Termine	Unità
e	Consumo specifico di elettricità	kWh/ciclo
E	Consumo annuo di elettricità	kWh/a
ΔE_{eco}	Risparmio di elettricità computabile	MWh
IEE	Indice di efficienza energetica	%
f	Fattore	-
n_w	Intensità di utilizzo	Cicli/a
N_s	Durata standard dell'effetto	a
SAE	Consumo annuo standard di energia	kWh/a

Indici

x	Stato (alt, neu)
i	Categoria di apparecchi / classe dimensionale

4 Descrizione del calcolo ex ante

4.1 Risparmio di elettricità computabile

Il risparmio di elettricità computabile ΔE_{eco} della misura è determinato dalla differenza fra il consumo di elettricità attuale (stato attuale) E_{alt} e quello nuovo (stato dopo il rinnovamento) E_{neu} , moltiplicata per la durata standard dell'effetto N_s .



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

$$\Delta E_{eco} = 0.001 \cdot (E_{alt} - E_{neu}) \cdot f_{eco} \cdot N_s$$

ΔE_{eco}	Risparmio di elettricità computabile in MWh
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 $E_{x,i}$ è determinato dal prodotto del consumo annuo standard di energia (SAE) per un determinato volume e dell'indice di efficienza energetica (IEE) o, altrimenti, dal prodotto dell'intensità di utilizzo tipica (cicli all'anno) e del consumo specifico di elettricità [3,4]. Gli indici i e x definiscono, in modo indipendente l'uno dall'altro, la categoria / classe dimensionale degli apparecchi, rispettivamente lo stato attuale (*alt*) o quello dopo il rinnovamento (*neu*). Il consumo annuo di elettricità viene espresso quindi nel seguente modo:

$$E_{x,i} = IEE_{x,i} \cdot SAE_{x,i} \quad \text{oppure} \quad E_{x,i} = e_{x,i} \cdot n_w$$

$E_{x,i}$	Consumo annuo di elettricità in kWh/a
$SAE_{x,i}$	Consumo annuo standard di energia per un determinato volume in kWh/a
$e_{x,i}$	Consumo specifico di elettricità in kWh/kg
n_w	Intensità di utilizzo in cicli/a

5 Variabili di ingresso

In generale

- Tipo di apparecchi (*scelta multipla*)
- *In caso di frigocongelatori, abbattitori e apparecchiature da laboratorio / medicali*: consumo specifico di energia
- *Negli altri casi*: classe di efficienza energetica

6 Ipotesi e dati

In generale

- Per la durata standard dell'effetto della misura N_s vengono utilizzati i valori secondo il Review Study europeo [1,2].

Tabella 1 Durata standard dell'effetto

Tipo di apparecchi	N_s [anni]
Refrigeratori per bevande e congelatori per gelati	8.0
Armadi frigoriferi e congelatori	9.0
Abbattitori	8.5
Apparecchiature da laboratorio / medicali	15.0



Per refrigeratori per bevande e congelatori per gelati

- ii. Il consumo annuo di elettricità viene calcolato con la formula per determinare l'indice di efficienza energetica (IEE) stabilita nel regolamento (UE) 2019/2018, allegato IV [3], sulla base dei seguenti presupposti:

Volume Il volume equivalente corrisponde al volume lordo, rispettivamente al volume netto. I valori standard sono sintetizzati nella Tabella 2.

IEE_{alt} Come IEE medio per gli apparecchi esistenti è stato utilizzato un valore del 51.6% per i refrigeratori per bevande e del 50.7% per i congelatori per gelati. Questi valori sono stati determinati dalla percentuale dei modelli presenti in EPREL per ogni classe di efficienza energetica, moltiplicata per il rispettivo IEE al limite della classe di efficienza energetica inferiore¹.

IEE_{neu} Come IEE per il nuovo apparecchio viene utilizzato il valore limite per la classe di efficienza energetica immediatamente inferiore (ad esempio un IEE del 10% per la classe A).

Tabella 2 Valori per il calcolo del consumo elettrico annuo per refrigeratori per bevande e congelatori per gelati

Tipo di apparecchi	Volume netto [l]	IEE per gli apparecchi esistenti
Refrigeratori per bevande	400	51.6%
Congelatori per gelati	250	50.7%

Per armadi frigoriferi e congelatori

- iii. I frigocongelatori vengono trattati come armadi congelatori verticali ≤ 800 l.
- iv. Il consumo annuo di elettricità viene calcolato con la formula per determinare l'indice di efficienza energetica (IEE) stabilita nel regolamento (UE) 2015/1094, allegato VIII [4], sulla base dei seguenti presupposti:

Volume I valori standard per il volume netto sono sintetizzati nella Tabella 3.

IEE_{alt} Come IEE medio per gli apparecchi esistenti sono stati utilizzati i valori tratti dal *Review Study* [2].

IEE_{neu} Come IEE per il nuovo apparecchio viene utilizzato il valore limite per la classe di efficienza energetica immediatamente peggiore (ad esempio un IEE del 25% per la classe A).

Tabella 3 Valori per il calcolo del consumo elettrico annuo per armadi frigoriferi e congelatori

Tipo di apparecchi	Volume netto [l]	IEE per gli apparecchi esistenti
Armadi frigoriferi da tavolo	200	94%
Armadi frigoriferi verticali ≤ 800 l	450	83%
Armadi frigoriferi verticali > 800 l	1'000	83%
Armadi congelatori da tavolo	200	91%
Armadi congelatori verticali ≤ 800 l	600	78%
Armadi congelatori verticali > 800 l	1000	78%
Frigocongelatori	600	78%

¹ Visitato su eprel.ec.europa.eu il 22.2.2024



Per abbattitori

- v. Il consumo annuo di elettricità viene calcolato con i valori della Tabella 4. I valori per il consumo specifico di elettricità dei nuovi apparecchi sono ipotesi proprie. Tutti i restanti valori derivano dal *Review Study* [2].

Tabella 4 Valori per il calcolo del consumo annuo di elettricità per abbattitori

	Capacità media [kg]	Caricamento tipico	Intensità di utilizzo [kg]	Consumo specifico di elettricità		Cicli all'anno
				e_{alt} [kWh/kg]	e_{neu} [kWh/kg]	
Abbattitori (solo ciclo di raffreddamento)	28.3	93%	26	0.088	0.06	1'100
Abbattitori (ciclo di raffreddamento)	28.3	93%	26	0.088	0.06	880
(ciclo di congelamento)	17.7	82%	15	0.363	0.25	220

Per apparecchiature da laboratorio / medicali

- vi. Il consumo annuo di elettricità è calcolato con la formula per determinare l'IEE tratta dal *Review Study* [2] con le seguenti ipotesi:

Volume Il valore standard per il volume netto è pari a 450 litri.

IEE_{alt} Come IEE medio per gli apparecchi esistenti sono stati utilizzati i valori tratti dal *Review Study* nel modo seguente: 110% per apparecchi di refrigerazione da laboratorio / medicali, 113% per congelatori da laboratorio / medicali e 100% per ultracongelatori da laboratorio / medicali.

IEE_{neu} Come IEE per il nuovo apparecchio viene utilizzato il valore limite per la classe di efficienza energetica immediatamente peggiore (secondo lo scalaggio proposto in [2]) (ad esempio un IEE del 45% per la classe B).

7 Risultati

Sulla base delle ipotesi e dei dati presentati, il risparmio di elettricità computabile per ogni tipo di apparecchi è determinato in relazione alle variabili di ingresso summenzionate.

Tabella 5 Risparmio di elettricità computabile

Tipo di apparecchi	Classe di efficienza energetica **	E_{alt}	E_{neu}	N_s	ΔE_{eco}
		[kWh/a]	[kWh/a]	[a]	[MWh/ apparecchi]
Refrigeratori per bevande	A	848	164	8	4.1
	B		329		3.1
Congelatori per gelati	A	786	155	8	3.8
	B		310		2.9
Frigoriferi e congelatori					
Armadi frigoriferi da tavolo	A	2'158	639	9	10.3
Armadi frigoriferi* ≤ 800 l	A	1'115	399	9	4.8
Armadi frigoriferi* > 800 l	A	1'863	563	9	8.8
	B		788		7.3



	C		1'126		5.0
Armadi congelatori da tavolo	A		887		15.7
	B	3'212	1'242	9	13.3
Armadi congelatori* ≤ 800 l	A		1'107		16.0
	B	3'476	1'550	9	13.0
Armadi congelatori* > 800 l	A		1'600		23.1
	B	5'023	2'240	9	18.8
	C		3'200		12.3
Frigocongelatori	$e_{max} - 67\%$		1'107		16.0
	$e_{max} - 53\%$		1'550		13.0
	$e_{max} - 33\%$		2'214		8.5
	e_{max}		3'322		1.0
Abbattitori					
Abbattitori (solo ciclo di raffreddamento)	e_{max}	2'541	1'737	8.5	5.1
Abbattitori (ciclo di raffreddamento e ciclo di congelamento)	e_{max}	3'197	2'188	8.5	6.0
Apparecchiature da laboratorio / medicali					
Frigoriferi	$e_{max} - 25\%$		337		5.4
	e_{max}	821	449	15	4.2
Congelatori	$e_{max} - 25\%$		817		13.9
	e_{max}	2'049	1'090	15	10.8
Ultracongelatori	e_{max}	2'667	2'136	15	6.0

* Verticale

** Risp. valore limite consumo energetico

8 Esempio

Scenario A: un produttore di bevande sostituisce complessivamente 24 refrigeratori per bevande di diverso tipo.

Tipo di apparecchi	Classe di efficienza energetica	Unità di riferimento	Risparmio di elettricità computabile	
		[Unità]	[MWh/unità]	[MWh]
Refrigeratori per bevande	A	9	4.1	36.9
Refrigeratori per bevande	B	15	3.1	46.5
Totale				83.4

9 Fonti

- [1] H. Moons, A. Villanueva Krzyzaniak, M. Calero Pastor, F. Ardente, F. Mathieux, N. Labanca, P. Bertoldi, O. Wolf, *Ecodesign for Commercial Refrigeration: preparatory study update*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014.



- [2] R. Kemna, P. Wesselman, R. van den Boorn, M. van Elburg, J. Tait, C. Barthel and C. Jensen, *Review Study Ecodesign & Energy Labelling Professional Refrigeration Equipment*, European Commission, Brussels, 2022.
- [3] Commissione europea, *regolamento delegato (UE) 2019/2018 della Commissione, dell'11 marzo 2019, che integra il regolamento (UE) 2017/1369 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda l'etichettatura energetica degli apparecchi di refrigerazione con funzione di vendita diretta*, Bruxelles, 2019.
- [4] Commissione europea, *regolamento delegato (UE) 2015/1094 della Commissione, del 5 maggio 2015, che integra la direttiva 2010/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito all'etichettatura energetica degli armadi frigoriferi/congelatori professionali*, Bruxelles, 2015.