

Metodi di misurazione e di calcolo

Ai fini della conformità e della verifica della conformità alle specifiche del presente regolamento, le misurazioni e i calcoli sono effettuati avvalendosi di norme armonizzate, o di altri metodi affidabili, accurati e riproducibili, che tengono conto dello stato dell'arte generalmente riconosciuti e sono in linea con le disposizioni che seguono. I numeri di riferimento delle norme armonizzate sono stati pubblicati a tal fine nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*.

1. Condizioni generali applicabili alle prove

- a) Per gli apparecchi di refrigerazione con riscaldatori anticondensa che possono essere accesi e spenti dall'utilizzatore finale, i riscaldatori anticondensa sono accesi e, se regolabili, impostati alla massima potenza di riscaldamento e inclusi nel consumo annuo di energia (AE) attraverso il consumo giornaliero di energia (E_{daily}).
- b) Per gli apparecchi di refrigerazione con riscaldatori anticondensa regolati dalle condizioni dell'ambiente, i riscaldatori anticondensa elettrici regolati dalle condizioni dell'ambiente sono spenti o comunque disattivati, se possibile, durante la misurazione del consumo energetico.
- c) Per gli apparecchi di refrigerazione dotati di erogatori che possono essere accesi e spenti dall'utilizzatore finale, gli erogatori sono accesi durante la prova del consumo di energia ma non in funzione.
- d) Per la misurazione del consumo energetico, gli scomparti a temperatura variabile sono in funzione alla temperatura più bassa che può essere impostata dall'utilizzatore finale per mantenere costante l'intervallo di temperatura, stabilito nella tabella 3, del tipo di scomparto caratterizzato dalla temperatura più bassa.
- e) Per gli apparecchi di refrigerazione che possono essere collegati a una rete, il modulo di comunicazione è attivato ma non occorre che vi sia un tipo specifico di comunicazione, scambio di dati o entrambi durante la prova del consumo di energia. Durante la prova del consumo di energia occorre assicurare che l'unità sia collegata a una rete.
- f) Per le prestazioni degli scomparti di raffreddamento:
 - (1) per lo scomparto a temperatura variabile classificato come scomparto per alimenti freschi e/o scomparto di raffreddamento, l'indice di efficienza energetica (IEE) è determinato per ogni condizione di temperatura e si applica il valore più alto;
 - (2) lo scomparto di raffreddamento deve essere in grado di mantenere la temperatura media entro un determinato intervallo senza che l'utilizzatore intervenga sulla regolazione, il che può essere verificato durante le prove del consumo energetico condotte a una temperatura ambiente di 16 °C e 32 °C.
- g) Per gli scomparti il cui volume è regolabile, se i volumi di due scomparti possono essere modificati l'uno in funzione dell'altro dall'utilizzatore finale, il consumo energetico e il volume sono determinati quando il volume dello scomparto con la temperatura obiettivo più elevata è regolato al minimo.
- h) La capacità di congelamento specifica, espressa in kg/12 h e arrotondata al primo decimale, è calcolata moltiplicando per 12 il peso del carico leggero, diviso per il tempo di congelamento necessario per portare la temperatura del carico leggero da +25 °C a - 18 °C, a una temperatura ambiente di 25 °C; il peso del carico leggero corrisponde a 3,5 kg per 100 litri di volume degli scomparti per prodotti congelati ed è di almeno 2,0 kg.
- i) Per la determinazione delle classi climatiche, si usa l'acronimo che indica l'intervallo di temperatura ambiente, vale a dire SN, N, ST o T:
 - (1) la temperata estesa (SN) corrisponde all'intervallo di temperatura compreso tra 10 °C e 32 °C;
 - (2) la temperata (N) corrisponde all'intervallo di temperatura compreso tra 16 °C e 32 °C;
 - (3) la subtropicale (ST) corrisponde all'intervallo di temperatura compreso tra 16 °C e 38 °C;
 - (4) la tropicale (T) corrisponde all'intervallo di temperatura compreso tra 16 °C e 43 °C.

2. Condizioni di conservazione e temperature obiettivo per tipo di scomparto.

La tabella 3 riporta le condizioni di conservazione e le temperature obiettivo per tipo di scomparto.

3. Determinazione dell'AE

a) Per tutti gli apparecchi di refrigerazione, a eccezione degli apparecchi di refrigerazione a bassa rumorosità.

Il consumo energetico è determinato eseguendo la prova ad una temperatura ambiente di 16 °C e 32 °C.

Per determinare il consumo energetico, le temperature medie dell'aria in ogni scomparto sono pari o inferiori alle temperature obiettivo di cui alla tabella 3 per ogni tipo di scomparto dichiarato dal fornitore, dall'importatore o dal mandatario. I valori al di sopra e al di sotto delle temperature obiettivo possono essere utilizzati per stimare il consumo energetico alla temperatura obiettivo per ciascuno scomparto per interpolazione, come opportuno.

Le componenti principali del consumo energetico da determinare sono:

- una serie di valori relativi al consumo energetico stazionario (P_{ss}), espresso in W e arrotondato al primo decimale, ciascuno a una temperatura ambiente specifica e a una serie di temperature degli scomparti, che non corrispondono necessariamente alla temperatura obiettivo;
- il consumo energetico progressivo rappresentativo per lo sbrinamento e il ritorno al funzionamento normale (ΔE_{d-f}), espresso in Wh e arrotondato al primo decimale, per i prodotti con uno o più sistemi di sbrinamento automatico (ciascuno con il proprio ciclo di controllo dello sbrinamento), misurato a una temperatura ambiente di 16 °C (ΔE_{d-f16}) e di 32 °C (ΔE_{d-f32});
- l'intervallo di sbrinamento (t_{d-f}), espresso in ore (h) e arrotondato al terzo decimale, per i prodotti con uno o più sistemi di sbrinamento (ciascuno con il proprio ciclo di controllo dello sbrinamento) misurato a una temperatura ambiente di 16 °C (t_{d-f16}) e 32 °C (t_{d-f32}). Il valore t_{d-f} è calcolato per ciascun sistema per una serie di condizioni definite;
- per ciascuna prova condotta, P_{ss} e ΔE_{d-f} sono sommati per ottenere il consumo giornaliero di energia a una certa temperatura ambiente $E_T = 0,001 \times 24 \times (P_{ss} + \Delta E_{d-f}/t_{d-f})$, espresso in kWh/24 h, specifico delle impostazioni applicate;
- E_{aux} , espressa in kWh/a e arrotondata al terzo decimale. E_{aux} è limitata al riscaldatore anticondensa regolato dalle condizioni dell'ambiente ed è stabilita in base alla somma dei valori del consumo energetico del riscaldatore a varie condizioni di temperatura e umidità ambiente moltiplicati per la probabilità che si presentino tali condizioni di temperatura e umidità. Il risultato ottenuto è poi moltiplicato per un fattore di perdita per tener conto delle perdite di calore nello scomparto e la sua successiva eliminazione da parte del sistema di refrigerazione.

Tabella 3

Condizioni di conservazione e temperatura obiettivo per tipo di scomparto

Gruppo	Tipo di scomparto	Nota	Condizioni di conservazione		T_c
			T_{min}	T_{max}	
Nome	Nome	n.	°C	°C	°C
Scomparti per prodotti non congelati	Dispensa	(1)	+14	+20	+17
	Cantina	(2) (6)	+5	+20	+12
	Temperatura moderata	(1)	+2	+14	+12
	Alimenti freschi	(1)	0	+8	+4

Gruppo	Tipo di scomparto	Nota	Condizioni di conservazione		T_c
			T_{min}	T_{max}	
Nome	Nome	n.	°C	°C	°C
Scomparto di raffreddamento	Raffreddamento	(³)	-3	+3	+2
Scomparti per prodotti congelati	0 stelle e produzione di ghiaccio	(⁴)	n.p.	0	0
	1 stella	(⁴)	n.p.	-6	-6
	2 stelle	(⁴) (⁵)	n.p.	-12	-12
	3 stelle	(⁴) (⁵)	n.p.	-18	-18
	Congelatore (a 4 stelle)	(⁴) (⁵)	n.p.	-18	-18

Note:

- (¹) T_{min} e T_{max} sono i valori medi misurati durante il periodo di prova (media calcolata nel tempo e per una serie di sensori).
 (²) La variazione della temperatura media durante il periodo di prova per ogni sensore non è superiore a $\pm 0,5$ kelvin (K). Durante un periodo di sbrinamento e ritorno al funzionamento normale, la media di tutti i sensori non può superare di oltre 1,5 K il valore medio dello scomparto.
 (³) T_{min} e T_{max} sono i valori istantanei nel periodo di prova
 (⁴) T_{max} è il valore massimo misurato durante il periodo di prova (massimo nel tempo e per una serie di sensori).
 (⁵) Se lo scomparto è del tipo con sbrinamento automatico, la temperatura (definita come il valore massimo di tutti i sensori) non può aumentare di oltre 3,0 K durante un periodo di sbrinamento e ritorno al funzionamento normale.
 (⁶) T_{min} e T_{max} sono i valori medi misurati nel periodo di prova (media nel tempo per ciascun sensore) e definiscono l'intervallo massimo consentito della temperatura di esercizio.
 n.p. = non pertinente

Ciascuno di questi parametri è determinato mediante una serie di prove o una prova distinta. I dati di misurazione sono calcolati come media su un periodo di prova raccolti dopo che l'apparecchio è stato in funzione per un certo periodo di tempo. Al fine di migliorare l'efficienza e l'accuratezza del collaudo, la durata del periodo di prova non è fissa; essa è tale da permettere all'apparecchio di essere in una condizione stazionaria durante il periodo di prova. Per confermare tale condizione occorre esaminare tutti i dati raccolti nel periodo di prova e confrontarli con una serie di criteri di stabilità, se è stato possibile raccogliere dati a sufficienza in questa condizione stazionaria.

L'AE, espresso in kWh/a e arrotondato a due decimali, è calcolato come segue:

$$AE = 365 \times E_{daily}/L + E_{aux}$$

con:

- il fattore di carico $L = 0,9$ per gli apparecchi di refrigerazione composti solo da scomparti per prodotti congelati e $L = 1,0$ per tutti gli altri apparecchi;
- l' E_{daily} , espresso in kWh/24 h e arrotondato a tre decimali, è calcolato a partire da E_T a una temperatura ambiente di 16 °C (E_{16}) e di 32 °C (E_{32}) come segue:

$$E_{daily} = 0,5 \times (E_{16} + E_{32})$$

dove E_{16} e E_{32} sono ricavati per interpolazione della prova del consumo di energia alle temperature obiettivo di cui alla tabella 3.

b) Per gli apparecchi di refrigerazione a bassa rumorosità

Il consumo energetico è determinato conformemente al punto 3, lettera a), ma a una temperatura ambiente di 25 °C invece di 16 °C e 32 °C.

L' E_{daily} , espresso in kWh/24 h e arrotondato al terzo decimale per il calcolo di AE, è quindi il seguente:

$$E_{daily} = E_{25}$$

dove E_{25} corrisponde a E_T a una temperatura ambiente di 25 °C ed è ricavato per interpolazione dalla prova del consumo di energia alle temperature obiettivo di cui alla tabella 3.

4. Determinazione del consumo annuo standard di energia (SAE)

a) Per tutti gli apparecchi di refrigerazione

L'SAE, espresso in kWh/a e arrotondato a due decimali, è calcolato come segue:

$$SAE = C \times D \times \sum_{c=1}^n A_c \times B_c \times [V_c/V] \times (N_c + V \times r_c \times M_c)$$

dove:

- c è il valore indice per un tipo di scomparto, che va da 1 a n , dove n corrisponde al numero totale di tipi di scomparto;
- V_c , espresso in dm^3 o in litri e arrotondato al primo decimale, è il volume dello scomparto;
- V , espresso in dm^3 o in litri e arrotondato alla cifra intera più vicina, è il volume totale, con $V \leq \sum_{c=1}^n V_c$;
- r_c , N_c , M_c e C sono parametri di modellizzazione specifici per ciascuno scomparto, con i valori di cui alla tabella 4;
- A_c , B_c e D sono i fattori di compensazione, con i valori di cui alla tabella 5.

Nell'effettuare i calcoli di cui sopra per gli scomparti a temperatura variabile è scelto il tipo di scomparto con la temperatura obiettivo più bassa per cui è dichiarato idoneo.

b) Parametri di modellizzazione per tipo di scomparto per il calcolo dell'SAE

I parametri della modellizzazione sono indicati nella tabella 4.

Tabella 4

Valori dei parametri di modellizzazione per tipo di scomparto

Tipo di scomparto	r_c ^(a)	N_c	M_c	C
Dispensa	0,35	75	0,12	tra 1,15 e 1,56 per apparecchi combinati con scomparti a 3 o 4 stelle ^(b) , 1,15 per altri apparecchi combinati, 1,00 per altri apparecchi di refrigerazione
Cantina	0,60			
Temperatura moderata	0,60			
Alimenti freschi	1,00	138	0,12	
Raffreddamento	1,10			
0 stelle e produzione di ghiaccio	1,20	138	0,15	
1 stella	1,50			
2 stelle	1,80			
3 stelle	2,10			
Congelatore (a 4 stelle)	2,10			

^(a) $r_c = (T_a - T_c)/20$; con $T_a = 24$ °C e T_c , con i valori di cui alla tabella 3.

^(b) per gli apparecchi combinati con scomparti a 3 o 4 stelle C è determinato come segue:

dove $frzf$ è il volume dello scomparto a 3 o 4 stelle, V_{fr} espresso come frazione di V , ossia $frzf = V_{fr}/V$:

- se $frzf \leq 0,3$ allora $C = 1,3 + 0,87 \times frzf$;
- se $0,3 < frzf < 0,7$ allora $C = 1,87 - 1,0275 \times frzf$;
- negli altri casi $C = 1,15$.

c) Fattori di compensazione per tipo di scomparto per il calcolo dell'SAE:

i fattori di compensazione sono indicati nella tabella 5.

Tabella 5

Valori dei fattori di compensazione per tipo di scomparto

Tipo di scomparto	A _c		B _c		D			
	Sbrina- mento manuale	Sbrina- mento automatico	Apparecchio Autoportante	Apparec- chio da incasso	≤ 2 ^(*)	3 ^(*)	4 ^(*)	> 4 ^(*)
Dispensa	1,00		1,00	1,02	1,00	1,02	1,035	1,05
Cantina								
Temperatura moderata								
Alimenti freschi								
Raffreddamento				1,03				
0 stelle e produzione di ghiaccio	1,00	1,10		1,05				
1 stella								
2 stelle								
3 stelle								
Congelatore (a 4 stelle)								

(*) Numero di porte esterne, o di scomparti se inferiore.

5. Determinazione dell'IEE

L'IEE, espresso in % e arrotondato a un decimale, è calcolato come segue:

$$IEE = AE/SAE.$$

—