

Scheda di progetto a consuntivo n. 2 – Installazione di gruppi frigoriferi elettrici a compressione condensati ad aria e ad acqua

1. Ambito di applicazione della scheda

La presente scheda di progetto a consuntivo si applica agli interventi relativi alla nuova installazione di gruppi frigoriferi elettrici a compressione condensati ad aria, ad acqua o salamoia per la climatizzazione degli ambienti in ambito civile, industriale e a servizio di reti di teleraffrescamento. L'ambito di applicazione della scheda di progetto a consuntivo può essere esteso anche ai casi sostituzione "uno a uno" dei gruppi frigoriferi elettrici a compressione condensati ad aria, ad acqua o salamoia con analoghi gruppi frigoriferi più efficienti, qualora si utilizzi come EER di baseline l'EER di riferimento, laddove sia verificato che quest'ultimo sia maggiore dell'EER del gruppo frigorifero ex ante. Tale aspetto dovrà essere dimostrato mediante l'utilizzo di schede tecniche di prodotto che consentano di definire l'EER del gruppo frigorifero e le condizioni di esercizio alle quali è stato determinato.

La presente scheda di progetto non si applica ad interventi relativi all'installazione di:

- di pompe di calore reversibili per le quali si applicano le specifiche schede pubblicate;
- gruppi frigoriferi con free-cooling integrato.

Nella seguente tabella è riportato il dettaglio delle informazioni relative al settore, alla tipologia e alla vita utile degli interventi così come previsto dal D.M. 11 gennaio 2017 e ss.mm.ii., fermo restando quanto sopra indicato in merito all'ambito di applicazione della presente scheda di progetto.

Settore di intervento	Tipologia Intervento	Vita utile	
		Nuova installazione	Sostituzione
Industriale	Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, ivi compresi gli impianti di surgelazione e refrigerazione	7	5
Reti, servizi e trasporti	Impianti di produzione di energia termica o frigorifera a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento	10	7
Settore civile (residenziale, terziario) e agricolo	Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, per la climatizzazione degli ambienti e/o surgelazione.	10	7

2. Algoritmo di calcolo dei risparmi

Di seguito l'algoritmo di calcolo da utilizzare per la rendicontazione dei risparmi energetici addizionali:

$$REA = \left(\frac{1}{EER_{baseline}} - \frac{1}{EER_{ex\ post}} \right) \cdot E_{frigo} \cdot f_e$$

dove:

- REA =Risparmio Energetico Addizionale, espresso in tep;
- EER_{baseline} determinato come segue:

$$EER_{baseline} = EER_{standard} \cdot K_{Carnot} \cdot K_{carico}$$

- $EER_{standard}$ = valore di EER di riferimento ricavabile dalla tabella riportata nel paragrafo successivo.
- K_{Carnot} = fattore correttivo delle differenti temperature tra riferimento ed ex post:

$$EER_{ex\ post} = \frac{EER_{Carnot\ da\ progetto\ ex\ post}}{EER_{Carnot\ standard}}$$

essendo:

$$\begin{aligned} \circ EER_{Carnot\ standard} &= \frac{T_{e\ standard}}{T_{c\ standard} - T_{e\ standard}} \\ \circ EER_{Carnot\ da\ progetto\ ex\ post} &= \frac{T_{e\ da\ progetto\ ex\ post}}{T_{c\ da\ progetto\ ex\ post} - T_{e\ da\ progetto\ ex\ post}} \end{aligned}$$

con

- $T_{e\ standard}$ = temperatura (espressa in Kelvin) media all'evaporatore (colonna ambiente interno della tabella riportata nel paragrafo successivo). Per l'aria si considera, invece, la temperatura di bulbo secco all'entrata;
 - $T_{c\ standard}$ = temperatura (espressa in Kelvin) media al condensatore (colonna ambiente esterno della tabella riportata nel paragrafo successivo). Nel caso di aria si considera la temperatura di bulbo secco all'entrata;
 - $T_{e\ da\ progetto\ ex\ post}$ = temperatura (espressa in Kelvin) media all'evaporatore da progetto del gruppo frigorifero utilizzato nella situazione ex post. Per l'aria si considera, invece, la temperatura di bulbo secco all'entrata;
 - $T_{c\ da\ progetto\ ex\ post}$ = temperatura (espressa in Kelvin) media al condensatore da progetto del gruppo frigorifero utilizzato nella situazione ex post. Nel caso di aria si considera la temperatura di bulbo secco all'entrata;
- K_{carico} = fattore correttivo che tiene conto della correlazione che sussiste tra il fattore di carico (F) ed il valore di EER:

$$K_{carico} = -0,4 \cdot F + 1,4 \quad \text{se } F \geq 50\%$$

$$K_{carico} = 0,1822 \cdot \ln(F) + 1,329 \quad \text{se } F < 50\%$$

essendo:

- F, il fattore di carico pari a:

$$F = \frac{P_{frigo\ ex\ post}}{P_{frigo\ nom}}$$

- $P_{frigo\ ex\ post}$ = la potenza frigorifera oraria prodotta dalla macchina nella situazione ex post;
- $P_{frigo\ nom}$ = la potenza frigorifera nominale indicata nella scheda tecnica del gruppo frigo installato nella situazione ex post.;

- EER_{expost} = valore orario misurato nelle condizioni ex post, pari a:

$$EER_{ex\ post} = \frac{E_{frigo}}{E_{elettrica}}$$

con

- E_{frigo} = energia frigorifera ceduta all'utenza [MWh];
- $E_{elettrica}$ = energia assorbita dal solo compressore [MWh];

- f_e = fattore di conversione pari a 0,187 tep/MWh, in caso di prelievo di energia elettrica dalla rete elettrica nazionale.

Il programma di misura e il calcolo dei risparmi deve essere impostato con frequenza oraria.

3. Consumo di baseline

Il consumo di baseline, nel caso di nuovi impianti, edifici o siti comunque denominati per i quali non esistono valori di consumi energetici antecedenti all'intervento, è pari al consumo di riferimento. In particolare, il consumo di riferimento è ricavabile dalla seguente tabella.

Ambiente		Gruppi frigo a compressione						
Esterno	Interno	Ambiente esterno (°C)	Ambiente interno (°C)	EER _{standard}				
				Intervalli di Potenza, Pn (kWfrig)				
				20-50	51-250	251-500	501-1000	>1000
Aria	Aria	Bulbo secco all'entrata: 35 Bulbo umido all'entrata: 24	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	3,4				
	Acqua		Temperatura entrata: 12 Temperatura uscita: 7	2,8	2,9	2,9	3,0	3,2
Acqua	Aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	4,4				
	Acqua		Temperatura entrata: 12 Temperatura uscita: 7	3,9	4,0	4,4	4,8	4,9
Salamoia	Aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	4,4				
	Acqua		Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,4				

Per i casi di sostituzione, come definito nell'ambito di applicazione della presente scheda di progetto a consuntivo, il valore dell'EER di baseline dovrà essere posto pari al valore di EER di riferimento, qualora si dimostri che quest'ultimo sia maggiore dell'EER del gruppo frigorifero ex ante. Tale aspetto dovrà essere dimostrato mediante l'utilizzo di schede tecniche di prodotto che consentano di definire l'EER del gruppo frigorifero e le condizioni di esercizio alle quali è stato determinato (es. carico nominale, temperature medie all'evaporatore e al condensatore) al fine di effettuare un confronto omogeneo tra i valori di EER oggetto di analisi. Si rappresenta che il confronto tra EER di riferimento ed EER ex ante deve essere effettuato a parità di temperature all'evaporatore e al condensatore. Pertanto, qualora tali temperature differiscano, si dovrà utilizzare il fattore K_{Carnot} (si veda paragrafo precedente per la formulazione¹) per riportare il valore dell'EER ex ante alle condizioni di riferimento. Si rappresenta, inoltre, che nei casi di sostituzione, qualora vi sia una variazione del fluido termovettore in ingresso e/o in uscita dalla macchina tra la situazione ex ante ed ex post, si dovrà dimostrare che l'EER ex ante sia inferiore al valore dell'EER di riferimento determinato tenendo conto del fluido termovettore del gruppo frigorifero ex post.

4. Elenco della documentazione da trasmettere e da conservare

Fermo restando quanto indicato ai punti 4, 5, 7 dell'Allegato 1 del D.M. 11 gennaio 2017 e ss.mm.ii., si richiede di trasmettere e conservare la seguente documentazione:

- Fatture di acquisto del gruppo frigorifero;

¹ In tal caso la formula deve essere riscritta sostituendo la parola "standard" con le parole "ex ante da scheda tecnica" e le parole "da progetto ex post" con "standard".

- DDT, documenti attestanti la realizzazione di opere preparatorie del sito per l'installazione del componente;
- Scheda tecnica del gruppo frigorifero da installare;
- Scheda tecnica dei misuratori di energia elettrica e di energia frigorifera;
- Schema del programma di misura con indicazione dei misuratori installati;
- Documentazione che descriva la logica di funzionamento del gruppo frigorifero sostituito all'interno della centrale frigorifera oggetto di intervento (laddove si tratti di un intervento di sostituzione);
- File Excel di rendicontazione, scaricabile dal sito istituzionale del GSE, contenente la stima dei risparmi di energia primaria.

In caso di controlli, resta salva la facoltà del GSE di richiedere documentazione ulteriore rispetto a quella inclusa nel presente elenco al fine della conferma dei requisiti dichiarati in fase di ammissione agli incentivi, ai sensi dell'art.12, comma 17, del D.M. 11 gennaio 2017 e ss.mm.ii.