



CERTIFICATI BIANCHI Allegato 2.5 alla Guida Operativa

Guide Settoriali

IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA E FRIGORIFERA

2026

Gestore dei Servizi Energetici - GSE S.p.A.

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA FRIGORIFERA: MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI E INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA.....	5
2.1	Sistemi a compressione	6
2.2	Sistemi ad assorbimento.....	9
2.3	Sistemi di free-cooling	10
2.4	Condizioni di ammissibilità	11
3	IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA: MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI E INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA.....	12
3.1	Generatori di calore.....	13
3.2	Pompe di calore	14
3.3	Condizioni di ammissibilità	16
3.3.1	<i>Generatori di calore a combustibile fossile.....</i>	<i>16</i>
3.3.2	<i>Generatori di calore a biomassa.....</i>	<i>17</i>
3.3.3	<i>Pompe di calore</i>	<i>24</i>
4	INDIVIDUAZIONE DELLA SOLUZIONE DI BASELINE E ALGORITMI.....	27
5	METODOLOGIA ADOTTATA PER LA PRESENTE GUIDA	34
6	BIBLIOGRAFIA	36

1 INTRODUZIONE

Nella presente Guida sono descritti i possibili interventi di efficienza energetica riferiti agli impianti di produzione di energia termica o frigorifera sia per finalità di processo, sia per la climatizzazione ambientale che per la produzione di acqua calda sanitaria. Nello specifico sono analizzati i seguenti impianti:

- per la produzione di energia frigorifera:
 - sistemi a compressione;
 - sistemi ad assorbimento;
 - sistemi di free-cooling;
- per la produzione di energia termica:
 - generatori di calore;
 - pompe di calore.

Di seguito uno schema riassuntivo delle tecnologie analizzate.

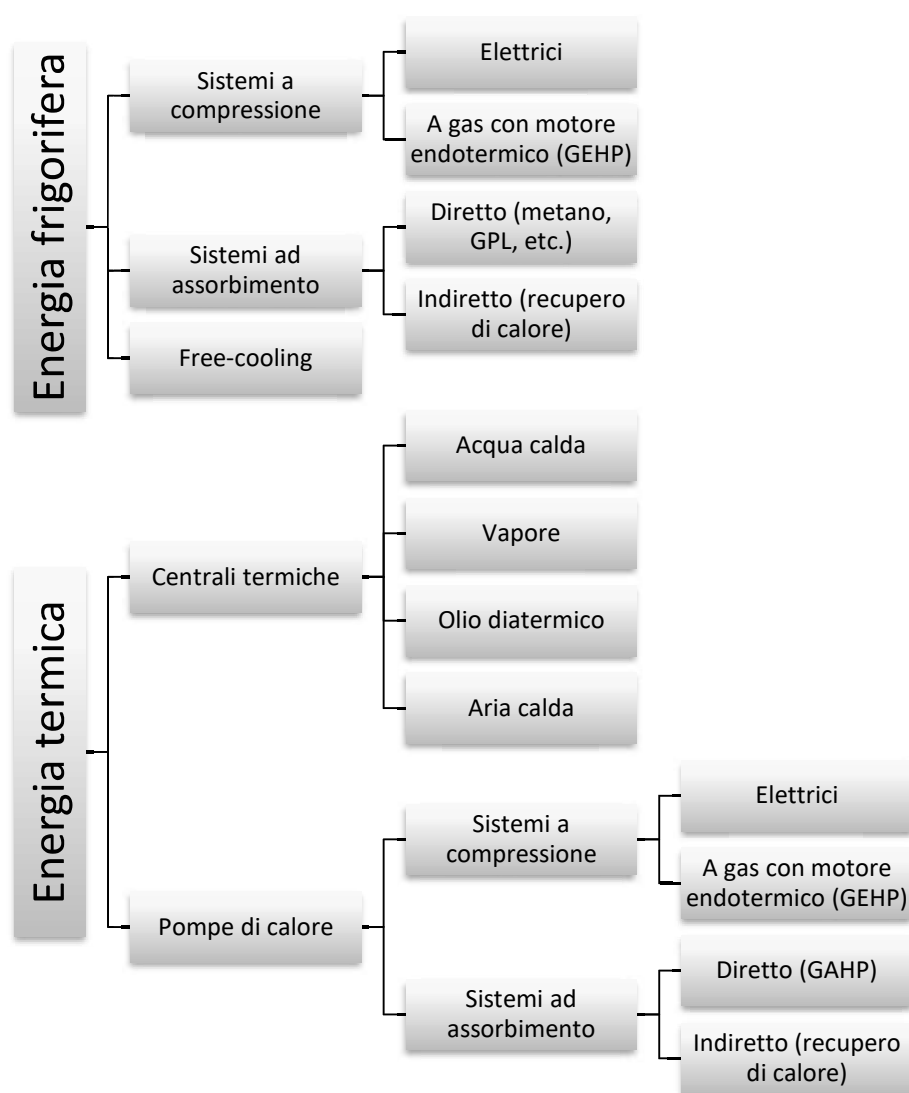


Figura 1: tecnologie per la produzione di energia termica e frigorifera

Per tali impianti sono indicati i valori prestazionali minimi da garantire ai fini dell'accesso al meccanismo, nonché i valori prestazionali dei sistemi o delle tecnologie che costituiscono l'offerta standard di mercato in termini tecnologici e/o lo standard minimo fissato dalla normativa. Inoltre, sono riportate indicazioni sugli algoritmi di calcolo da adottare e indicazioni sulla corretta individuazione della soluzione tecnologica di baseline.

2 IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA FRIGORIFERA: MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI E INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA

Gli impianti di produzione di energia frigorifera possono essere di tre tipologie:

1. sistemi a compressione;
2. sistemi ad assorbimento;
3. sistemi di free-cooling.

Nei paragrafi che seguono sono descritte le tecnologie caratterizzanti le tre tipologie indicate, con i relativi valori prestazionali di riferimento, e i requisiti minimi richiesti per l'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi. Si precisa che non rientrano nel campo di applicazione della presente Guida i sistemi ad espansione diretta che operano a bassa o a bassissima temperatura (a titolo esemplificativo e non esaustivo, gli impianti di surgelazione e, in generale, gli impianti che utilizzano come fluido refrigerante ammoniaca, anidride carbonica, etc.).

Gli interventi di efficienza energetica previsti dall'Allegato 2, Tabella 1 del D.M. 21 luglio 2025 e strettamente riconducibili agli impianti di produzione di energia frigorifera sono di seguito riportati (Tabella 1).

Tipologie di intervento <i>Allegato 2, Tabella 1 del D.M.21 luglio 2025</i>		Vita utile		
		Nuova installazione	Sostituzione	Efficientamento integrato
Settore civile (residenziale, terziario) e agricolo	Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling	10	10	7
	Sistemi di free-cooling	7	7	-
Settore reti, servizi e trasporti	Impianti di produzione di energia termica o frigorifera, ivi compresi gli impianti solari termici, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling, a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento	10	10	5
	Sistemi di free-cooling	5	5	-
Settore industriale	Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling	7	7	5
	Sistemi di free-cooling	5	5	-
Misure comportamentali	Adozione di sistemi di segnalazione e gestione efficienti	3	-	-
	Adozione di sistemi di analisi dati sui consumi di singoli impianti, utenze e veicoli	3	-	-
	Elettrificazione dei consumi attraverso l'impiego di sistemi alimentati da energia elettrica proveniente da FER	5	-	-

Tabella 1: tipologie di intervento per impianti di produzione di energia frigorifera dell'Allegato 2, Tabella 1 del D.M. 21 luglio 2025

Si specifica che sono riconducibili alla tipologia "Adozione di sistemi di segnalazione e gestione efficienti" gli interventi di installazione di sistemi di automazione e controllo.

Sono riconducibili all'“efficientamento integrato” i progetti di efficienza che prevedono la realizzazione di un insieme di interventi riferiti all'intero componente o a sue parti. Il progetto può comprendere la sostituzione o nuova installazione di componenti e dispositivi, nonché la modifica del layout. A titolo esemplificativo, un possibile intervento di efficientamento energetico integrato riconducibile, ove previsto, alle tipologie di intervento di cui alla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, potrebbe riguardare l'efficientamento di un gruppo frigo attraverso l'installazione di un sistema di controllo e la sostituzione del motore elettrico.

Per tali interventi il calcolo dei risparmi potrà essere effettuato in relazione all'incremento di efficienza del *“sistema tecnologico assunto come riferimento”*, ovvero sia del componente primario. Ad esempio, i risparmi di energia primaria generati dall'installazione di un sistema di controllo a servizio di un gruppo frigo potranno essere determinati in relazione alla riduzione dei consumi energetici, rispetto alle condizioni di baseline, del gruppo frigo stesso (che costituisce il sistema tecnologico assunto come riferimento).

2.1 Sistemi a compressione

I sistemi a compressione sono costituiti da quattro componenti principali: il compressore, la valvola di espansione e due scambiatori di calore (il condensatore e l'evaporatore), connessi in modo da formare un ciclo chiuso percorso dal fluido refrigerante. In una prima fase il refrigerante, allo stato di vapore, viene compresso a pressioni maggiori, con un conseguente innalzamento del livello di temperatura. Grazie al calore ceduto all'ambiente esterno nel condensatore, il fluido passa poi dallo stato di vapore surriscaldato a quello liquido. Successivamente il fluido transita attraverso la valvola di laminazione, dove mediante un processo isoentalpico diminuiscono sia la sua pressione che la sua temperatura subendo una parziale evaporazione; infine, nell'evaporatore, il fluido assorbe calore dall'ambiente interno da raffreddare ed evapora completamente.

Le caratteristiche costruttive che influenzano l'efficienza delle macchine sono:

1. tipologia di sistema di condensazione (aria o acqua);
2. tipologia di fluido refrigerante;
3. tipologia di compressore;
4. tipologia di scambiatori;
5. tipologia di motore;
6. presenza di economizzatori;
7. presenza di inverter;
8. temperatura di condensazione e di evaporazione.

Soluzione tecnologica standard

Con riferimento ai progetti di efficienza energetica presentati nell'ambito del meccanismo dei Certificati Bianchi, nonché alla letteratura di settore e ai dati Eurovent, di seguito sono indicati i valori di EER dei gruppi frigo elettrici a compressione standard ad oggi installabili, distinti per fasce di potenza frigorifera.

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

Tabella 2: EER di riferimento per gruppi frigo a compressione elettrici (EER_{standard})

In luogo dei dati riportati in Tabella 2, è data facoltà di proporre, in sede di istruttoria, valori differenti di EER, derivanti da indagini di settore volte ad individuare lo standard di mercato per la specifica condizione di esercizio del gruppo frigo oggetto di intervento.

Con specifico riferimento alle pompe di calore reversibili o polivalenti, è possibile considerare i valori prestazionali di riferimento indicati per le pompe di calore al paragrafo 0.

Normalizzazione delle condizioni che influiscono sul consumo energetico

Si specifica che il meccanismo dei Certificati Bianchi prevede, ai fini del calcolo dei risparmi, una normalizzazione delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. Pertanto, qualora i livelli di prestazione delle macchine frigorifere siano influenzati dalla variazione delle temperature di esercizio e/o del fattore di carico, ai fini dell'individuazione dei valori di EER di baseline da utilizzare per il calcolo dei risparmi, dovranno essere considerate le relazioni funzionali tra le suddette condizioni e i valori di EER nominali.

A tal fine, la suddetta normalizzazione potrà essere effettuata secondo la seguente relazione:

$$EER_{baseline} = EER \times K_{Carnot} \times K_{carico} \quad (A)$$

dove

- per i casi di nuova installazione:
 - il valore di EER (denominato EER_{standard}) è quello nominale della soluzione tecnologica standard, riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** ovvero derivante da indagini di settore;

- K_{Carnot} è il fattore correttivo che permette di normalizzare il valore di EER nominale alle temperature di progetto post intervento al condensatore e all'evaporatore, calcolato come di seguito:

$$K_{Carnot} = \frac{EER_{Carnot \text{ da progetto post intervento}}}{EER_{Carnot \text{ standard}}} \quad (B.1)$$

essendo:

- $EER_{Carnot \text{ standard}} = \frac{T_{e_standard}}{T_{c_standard} - T_{e_standard}};$
- $EER_{Carnot \text{ da progetto post intervento}} = \frac{T_{e_progetto_post}}{T_{c_progetto_post} - T_{e_progetto_post}};$

con

- $T_{e_standard}$, la temperatura media (espressa in Kelvin) all'evaporatore (colonna ambiente interno della **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Per l'aria si considera, invece, la temperatura di bulbo secco all'entrata;
- $T_{c_standard}$, la temperatura media (espressa in Kelvin) al condensatore (colonna ambiente esterno della **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Nel caso di aria si considera la temperatura di bulbo secco all'entrata;
- $T_{e_progetto_post}$, la temperatura media (espressa in Kelvin) all'evaporatore da progetto del gruppo frigorifero utilizzato nella situazione post intervento. Per l'aria si considera, invece, la temperatura di bulbo secco all'entrata;
- $T_{c_progetto_post}$, la temperatura media (espressa in Kelvin) al condensatore da progetto del gruppo frigorifero utilizzato nella situazione post intervento. Nel caso di aria si considera la temperatura di bulbo secco all'entrata.

In luogo della modalità di calcolo sopra riportata, è data facoltà di proporre, in sede di istruttoria, modalità differenti di normalizzazione, qualora necessaria, per i progetti che prevedono l'impiego di sistemi di free-cooling.

- K_{carico} è il fattore correttivo che permette di normalizzare il valore di EER nominale ai valori del fattore di carico (F) registrati nella situazione post intervento, calcolato come di seguito:

$$\begin{cases} K_{carico} = 0,4 \times F + 1,4 & \text{se } F \geq 50\% \\ K_{carico} = 0,1822 \times \ln F + 1,329 & \text{se } F < 50\% \end{cases} \quad (B.2)$$

essendo:

- $F = \frac{P_{frigo_post}}{P_{frigo_nom}};$

con

- P_{frigo_post} , la potenza frigorifera erogata dalla macchina nella situazione post intervento, determinata con la frequenza di campionamento prevista dal programma di misura;
- P_{frigo_nom} , la potenza frigorifera nominale (da scheda tecnica) della macchina post intervento.

2. per i casi di sostituzione o di efficientamento energetico integrato:

- il valore di EER (denominato $EER_{scheda, anteintervento}$) è quello nominale della macchina ex ante, riportato nella scheda tecnica;

- K_{Carnot} è il fattore correttivo che permette di normalizzare il valore di EER nominale alle temperature di progetto post intervento al condensatore e all'evaporatore, calcolato come di seguito:

$$K_{Carnot} = \frac{EER_{Carnot \text{ da progetto post intervento}}}{EER_{Carnot \text{ scheda ante intervento}}} \quad (C.1)$$

essendo:

- $EER_{Carnot \text{ scheda ante intervento}} = \frac{T_{e_scheda \text{ ante intervento}}}{T_{c_scheda \text{ ante intervento}} - T_{e_scheda \text{ ante intervento}}}$;
- $EER_{Carnot \text{ da progetto post intervento}} = \frac{T_{e_progetto_post}}{T_{c_progetto_post} - T_{e_progetto_post}}$;

con

- $T_{e_scheda \text{ ante intervento}}$, la temperatura media (espressa in Kelvin) all'evaporatore come indicata dalla scheda tecnica del gruppo frigo della situazione ante intervento. Per l'aria si considera, invece, la temperatura di bulbo secco all'entrata;
- $T_{c_scheda \text{ ante intervento}}$, la temperatura media (espressa in Kelvin) al condensatore come indicata dalla scheda tecnica del gruppo frigo della situazione ante intervento. Nel caso di aria si considera la temperatura di bulbo secco all'entrata;
- $T_{e_progetto_post}$, la temperatura media (espressa in Kelvin) all'evaporatore da progetto del gruppo frigorifero utilizzato nella situazione post intervento. Per l'aria si considera, invece, la temperatura di bulbo secco all'entrata;
- $T_{c_progetto_post}$, la temperatura media (espressa in Kelvin) al condensatore da progetto del gruppo frigorifero utilizzato nella situazione post intervento. Nel caso di aria si considera la temperatura di bulbo secco all'entrata;

In luogo della modalità di calcolo sopra riportata, è data facoltà di proporre, in sede di istruttoria, modalità differenti di normalizzazione, qualora necessaria, per i progetti che prevedono l'impiego di sistemi di free-cooling.

- K_{carico} è il fattore correttivo che permette di normalizzare il valore di EER nominale ai valori del fattore di carico (F) registrati nella situazione post intervento. Tale fattore correttivo dovrà rappresentare il comportamento del gruppo frigorifero ante intervento al variare della percentuale di carico e, pertanto, dovrà essere determinato a partire dai dati di misura ex ante, come previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al Decreto, e dai dati nominali caratteristici della macchina stessa. In alternativa, qualora applicabile, resta ferma la possibilità di determinare il coefficiente correttivo K_{carico} utilizzando la formula (B.2).

Al fine di determinare l'EER di baseline, limitatamente ai parametri oggetto di misura, dovrà essere adottata una frequenza di campionamento oraria. Ad ogni modo, è data facoltà al soggetto proponente di adottare una frequenza di campionamento differente qualora quest'ultima consenta comunque di apprezzare le fluttuazioni dei consumi e delle variabili operative.

2.2 Sistemi ad assorbimento

I sistemi ad assorbimento prevedono un ciclo frigorifero analogo a quello dei sistemi a compressione, con la differenza che la fase di compressione è sostituita dal gruppo generatore e assorbitore. Il sistema ad assorbimento sfrutta la solubilità e l'elevata affinità di due sostanze, di cui una ha la funzione di refrigerante e l'altra di assorbente. In commercio le soluzioni impiegate possono essere:

1. bromuro di litio e acqua ($H_2O - LiBr$), dove l'acqua rappresenta il refrigerante;

2. ammoniaca e acqua ($\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$), dove l'ammoniaca rappresenta il refrigerante.

Il ciclo è costituito da:

1. un *evaporatore*, dove si trova la soluzione ricca di refrigerante, che evapora asportando calore alla sorgente fredda;
2. un *assorbitore*, dove si trova la soluzione ricca di sostanza assorbente che assorbe il refrigerante evaporato;
3. una *pompa*, che ha il compito di innalzare la pressione della soluzione presente nell'assorbitore inviandola al generatore;
4. un *generatore*, dove viene fornito il calore necessario per far evaporare il refrigerante presente nella soluzione;
5. un *condensatore* che permette la cessione del calore alla sorgente calda;
6. un *organo di laminazione*.

I gruppi frigo disponibili sul mercato possono essere a singolo effetto o a doppio effetto a seconda del livello di temperatura reso disponibile dal generatore.

I generatori possono essere:

1. ad alimentazione diretta, in cui il calore viene generato mediante un bruciatore presente direttamente nel gruppo frigo. Il bruciatore può essere alimentato con metano, GPL o biomasse;
2. ad alimentazione indiretta, ad esempio mediante recuperi termici da processi industriali ovvero da energia solare termica.

2.3 Sistemi di free-cooling

I sistemi di free-cooling sono sistemi che sfruttano l'apporto termico gratuito di un fluido ambiente (aria, o acqua) quando le condizioni termodinamiche del processo lo permettono, ovverosia quando la temperatura ambiente, o dell'acqua di falda, è inferiore a quella del fluido refrigerante o dell'aria da raffreddare.

Tali sistemi sono largamente utilizzati sia in ambito terziario, sia in ambito industriale.

Dal punto di vista impiantistico i free cooler sono quasi sempre inseriti in parallelo o direttamente integrati con gruppi frigo tradizionali che garantiscono la copertura del fabbisogno di freddo nelle condizioni di picco.

Le possibili soluzioni tecnologiche sono:

- il free-cooling diretto ad aria, ovverosia sistemi che prevedono l'immissione diretta di aria negli ambienti quando l'aria esterna è più fredda di quella interna. Il free-cooling diretto avviene mediante unità ad espansione diretta (roof-top) dotate di serrande che si attivano in funzione della temperatura dell'aria esterna;
- il free-cooling indiretto con dry cooler, ovverosia aerotermini che sfruttano direttamente l'aria esterna come fluido secondario. Esistono, tuttavia, soluzioni dotate di un dispositivo adiabatico con un sistema di nebulizzazione che sfrutta l'ulteriore salto termico dovuto all'evaporazione d'acqua;
- il free-cooling indiretto ad acqua di falda o di superficie, ovverosia sistemi che prevedono l'impiego dell'acqua di falda o delle acque di superficie per raffreddare il fluido refrigerante;
- il free-cooling indiretto con torri evaporative in cui il fluido da raffreddare attraversa per gravità la torre, all'interno della quale viene nebulizzata acqua che cede per scambio diretto con l'aria sia calore latente che calore sensibile.

La scelta tra le soluzioni sopra indicate dipende da diversi fattori quali, ad esempio, la disponibilità della fonte, la tipologia di applicazione, il tipo di fluido da raffreddare.

Si rappresenta che, ai fini dell'individuazione della tipologia di intervento presente nella Tabella 1, di cui all'Allegato 2 al D.M. 21 luglio 2025, i sistemi di free-cooling:

- se realizzati contestualmente all'installazione di gruppi frigo/pompe di calore/impianti di produzione di energia frigorifera rientranti nel perimetro del progetto, qualora integrati e/o a servizio di questi ultimi, saranno riconducibili, alternativamente e a prescindere dalla tipologia di free-cooling, a *"Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling"*, ovvero *"Impianti di produzione di energia termica o frigorifera, ivi compresi gli impianti solari termici, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling, a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento"*. In tal caso, non sarà necessario rendicontare separatamente i risparmi derivanti da gruppi frigo/pompe di calore/impianti di produzione di energia frigorifera da quelli del free-cooling¹;
- in tutti gli altri casi diversi dal precedente, saranno riconducibili, in base alla tipologia di progetto e al settore di intervento, a *"Sistemi di free-cooling"*, *"Componenti per il recupero di calore, qualora non tecnicamente possibile nella situazione ex ante, anche a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento"* ovvero *"Componenti per il recupero di calore a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento"*.

2.4 Condizioni di ammissibilità

Qualora l'impianto di produzione di energia frigorifera per la climatizzazione post intervento sia costituito da una pompa di calore reversibile, questa dovrà garantire il rispetto dei requisiti prescritti dall'ALLEGATO IV al D.Lgs. n. 199/2021 come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026, meglio specificati al paragrafo 3.3.3 della presente Guida².

¹ Si specifica che qualora il sistema di free-cooling integrato e/o a servizio di gruppi frigo/pompe di calore/impianti di produzione di energia frigorifera soddisfi anche il fabbisogno di utenze diverse da quelle servite dai suddetti impianti, la quota parte di energia frigorifera destinata alle altre utenze dovrà essere rendicontata nell'ambito delle tipologie di intervento di cui al successivo punto.

² Si specifica che le novità introdotte dal D.Lgs. n. 5/2026 sono applicabili ai soli progetti per cui la prima istanza di accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi (CP, RVP, PC, PS) sia stata presentata a partire dal giorno 04/02/2026, data di entrata in vigore del D.Lgs. n. 5/2026. Pertanto, per le istanze presentate in data antecedente dovranno essere rispettati i requisiti prescritti dall'ALLEGATO IV al D.Lgs. n. 199/2021.

3 IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA: MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI E INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA

Gli impianti di produzione di energia termica possono essere impiegati per la climatizzazione degli ambienti, per la produzione di acqua calda sanitaria o per esigenze di processo in ambito industriale.

Nella presente Guida gli impianti di produzione di energia termica vengono distinti in:

1. sistemi a combustione, ovverosia i generatori di calore;
2. sistemi basati sul principio dei cicli frigoriferi inversi, ovverosia le pompe di calore.

Nei paragrafi che seguono sono descritte le tecnologie caratterizzanti i sistemi indicati, con i relativi valori prestazionali di riferimento, e i requisiti minimi richiesti per l'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi. Si precisa che non rientrano nel campo di applicazione della presente Guida i sistemi che prevedono l'impiego di fonti rinnovabili per usi non elettrici diversi da pompe di calore e generatori di calore a biomassa.

Gli interventi di efficienza energetica previsti dall'Allegato 2, Tabella 1 del D.M. 21 luglio 2025 e strettamente riconducibili agli impianti di produzione di energia termica sono di seguito riportati (Tabella 1 Tabella 3).

Tipologie di intervento <i>Allegato 2, Tabella 1 del D.M. 21 luglio 2025</i>		Vita utile		
		Nuova installazione	Sostituzione	Efficientamento integrato
Settore industriale	Impianti di produzione di energia termica, ivi compresi gli impianti solari termici	10	10	5
	Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling	7	7	5
	Impianti per la climatizzazione degli ambienti in ambito industriale con sistemi radianti ad alta temperatura	10	10	-
	Economizzatori sulla linea fumi di impianti di produzione di energia termica	7	7	-
	Addolcitori e impianti a osmosi inversa rispettivamente per impianti termici con potenza al focolare inferiore a 100 kWt e a 2000 kWt	7	7	-
	Degasatori pressurizzati per impianti a vapore con pressioni inferiori 10 bar e potenza al focolare inferiore 5000 kW	7	7	-
Settore reti, servizi e trasporti	Impianti di produzione di energia termica o frigorifera, ivi compresi gli impianti solari termici, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling, a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento	10	10	5
	Impianti di produzione di energia termica, ivi compresi gli impianti solari termici	10	10	5

Settore civile (residenziale, terziario) e agricolo	Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling	10	10	7
Misure comportamentali	Adozione di sistemi di segnalazione e gestione efficienti	3	-	-
	Adozione di sistemi di analisi dati sui consumi di singoli impianti, utenze e veicoli	3	-	-
	Elettificazione dei consumi attraverso l'impiego di sistemi alimentati da energia elettrica proveniente da FER	5	-	-

Tabella 3: tipologie di intervento per impianti di produzione di energia termica dell'Allegato 2, Tabella 1 del D.M. 21 luglio 2025

Si specifica che sono riconducibili alla tipologia *“Adozione di sistemi di segnalazione e gestione efficienti”* gli interventi di installazione di sistemi di automazione e controllo.

Sono riconducibili all'“efficientamento integrato” i progetti di efficienza che prevedono la realizzazione di un insieme di interventi riferiti all'intero componente o a sue parti. Il progetto può comprendere la sostituzione o nuova installazione di componenti e dispositivi, nonché la modifica del layout. Di seguito si riportano alcuni esempi di progetti di efficientamento energetico integrato:

- per la tipologia di intervento *“Impianti di produzione di energia termica, ivi compresi gli impianti solari termici”*: la contestuale installazione di *“Economizzatori sulla linea fumi di impianti di produzione di energia termica”* e l'implementazione di un sistema di controllo innovativo;
- per le tipologie di intervento *“Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling”*, *“Impianti di produzione di energia termica o frigorifera, ivi compresi gli impianti solari termici, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling, a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento”*: la contestuale sostituzione del motore elettrico del compressore della pompa di calore con uno più efficiente, dotato di inverter, e l'implementazione di un sistema di controllo innovativo.

Per tali interventi e, più in generale, per tutti gli interventi di installazione/sostituzione di componenti “secondari” su componenti “primari” (ad esempio: economizzatore - secondario - su caldaia – primario), il calcolo dei risparmi potrà essere effettuato in relazione all'incremento di efficienza del *“sistema tecnologico assunto come riferimento”*, ovvero sia del componente primario (Tabella 14). Ad esempio, i risparmi di energia primaria generati dall'installazione di un sistema di controllo a servizio di una pompa di calore potranno essere determinati in relazione alla riduzione dei consumi energetici, rispetto alle condizioni di baseline, della pompa di calore stessa (che costituisce il sistema tecnologico assunto come riferimento).

3.1 Generatori di calore

Per i generatori di calore i combustibili impiegati possono essere gassosi (metano, GPL, idrogeno, biogas, biometano, etc.), liquidi (gasolio, BTZ, GPL, bioliquidi, etc.) e solidi (coke, carbone, biomasse, rifiuti biodegradabili, parzialmente biodegradabili o non biodegradabili, etc.), mentre i fluidi termovettori possono essere acqua calda, acqua surriscaldata, vapore, aria o olio diatermico. Gli interventi di efficienza energetica riguardanti gli impianti di produzione di energia termica possono essere legati a nuove installazioni e sostituzioni di impianti o a revamping degli stessi. In particolare, i progetti di revamping che generano risparmi energetici addizionali possono riguardare l'installazione di:

- economizzatori sulla linea fumi;
- sistemi di trattamento delle acque: sistemi di addolcimento per generatori di piccole potenza, sistemi ad osmosi inversa per generatori di potenze medio-basse;
- degasatori pressurizzati;
- sistemi di controllo.

Soluzione tecnologica standard

Con riferimento ai progetti di efficienza energetica presentati nell'ambito del meccanismo dei Certificati Bianchi, nonché alla letteratura di settore e alle normative di riferimento, di seguito sono indicati i valori di rendimento medio annuale (del solo sistema di generazione) delle soluzioni tecnologiche standard ad oggi installabili (Tabella 4). Tali valori, distinti per vettore energetico, prescindono dall'ambito di applicazione.

	Fluido termovettore di interfaccia con l'utenza					
	Acqua calda			Aria calda	Vapore, acqua surriscaldata	Olio diatermico
	0-5 MW	5,01-15 MW	>15,01 MW			
Aree metanizzate	95%	92%	91%	91%	92%	89%
Aree non metanizzate	91%	88%				

Tabella 4: Rendimenti medi annuali di riferimento dei generatori di calore

Si precisa che, per sistemi di generazione di energia termica con fluidi termovettori intermedi (tipicamente olio diatermico per la generazione di acqua calda surriscaldata o vapore) il rendimento della soluzione tecnologica standard è determinato rispetto al fluido di interfaccia con l'utenza. Ad esempio, per sistemi di produzione di acqua surriscaldata con utilizzo di olio diatermico come fluido intermedio, il valore di rendimento della soluzione tecnologica standard è pari a 92%. Sarà, invece, pari a 89% qualora sia impiegato direttamente olio diatermico nel processo produttivo.

In luogo dei dati riportati in Tabella 4, è data facoltà di proporre, in sede di istruttoria, valori differenti di rendimento, derivanti da indagini di settore volte ad individuare lo standard di mercato per la specifica condizione di esercizio del generatore oggetto di intervento.

Con specifico riferimento alle caldaie a biomassa, in alternativa all'impiego dei valori di rendimento di riferimento sopra riportati, è possibile considerare, quale soluzione tecnologica di riferimento, la soluzione rappresentata dalle sole caldaie a biomassa aventi caratteristiche analoghe al sistema di generazione da incentivare (ad es. medesima taglia, tipologia di biomassa in ingresso, destinazione d'uso etc.) e costituenti l'offerta standard di mercato in termini tecnologici e/o lo standard minimo fissato dalla normativa.

3.2 Pompe di calore

Le pompe di calore sono sistemi basati su un ciclo frigorifero in grado di trasferire il calore da una sorgente a bassa temperatura a un pozzo a temperatura maggiore e presentano le stesse caratteristiche tecnologiche descritte al capitolo precedente in relazione agli impianti di produzione di energia frigorifera.

Le pompe di calore, quindi, possono essere a compressione, con azionamento meccanico del compressore mediante motore elettrico (di seguito, pompe di calore elettriche) o mediante un motore a combustione interna, o ad assorbimento. Queste ultime necessitano di attivazione termica, che può avvenire mediante fiamma diretta oppure mediante calore da sistemi di recupero.

Sia per le macchine a compressione, sia per quelle ad assorbimento, esistono modelli polivalenti in grado di soddisfare contemporaneamente sia una richiesta di energia termica che una richiesta di energia frigorifera. Esistono, inoltre, modelli reversibili in grado di soddisfare l'una o l'altra richiesta alternativamente attraverso un'inversione del ciclo frigorifero.

Le principali sorgenti termiche delle pompe di calore sono tipicamente l'aria, l'acqua (ad es. acque superficiali, di processo, di scarico, etc.) e il sottosuolo. Ciò qualifica le pompe di calore rispettivamente come aerotermiche, idrotermiche e geotermiche. Quando la sorgente termica è il calore prodotto tramite pannelli solari si parla di pompe di calore elio-assistite. I fluidi termovettori impiegati sul "lato utenza" delle pompe di calore sono comunemente l'acqua, l'aria o lo stesso fluido refrigerante.

Soluzione tecnologica standard

La soluzione tecnologica standard è rappresentata dalla soluzione che, alla data di presentazione del progetto, costituisce l'offerta standard di mercato in termini tecnologici e/o lo standard minimo fissato dalla normativa. Di seguito sono riportati i criteri per l'individuazione di tale soluzione tecnologica e, in particolare, per l'individuazione dei valori di COP e di EER da considerare, in relazione alla specificità del progetto, ai fini del calcolo dei risparmi:

- per le pompe di calore, ivi incluse quelle polivalenti e reversibili, destinate alla produzione di energia termica per la climatizzazione invernale eventualmente abbinate alla produzione di acqua calda sanitaria, anche qualora destinate in parte alla produzione di energia termica per usi diversi: la soluzione tecnologica standard è rappresentata da una pompa di calore elettrica avente caratteristiche analoghe (ad es. tipologia, potenza, fluido termovettore, etc.) alla pompa di calore post intervento e che, alla data di presentazione del progetto, risulta essere in commercio e conforme ai requisiti minimi definiti dall'ALLEGATO IV al D.Lgs. n. 199/2021 come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026, meglio specificati al paragrafo 3.3 della presente Guida³. Ai fini del calcolo dei risparmi, dovrà essere utilizzato il valore di COP nominale della pompa di calore individuata;
- per le pompe di calore, ivi incluse quelle polivalenti e reversibili, destinate alla sola produzione di energia termica per processi industriali, artigianali, agricoli, per il riscaldamento di piscine o di componenti dei centri benessere: la soluzione tecnologica standard è rappresentata da una pompa di calore elettrica avente, in funzione della tipologia di ambiente esterno e interno, i valori di COP riportati in Tabella 6, determinati con riferimento ai progetti di efficienza energetica presentati nell'ambito del meccanismo dei Certificati Bianchi, nonché alla letteratura di settore, ai dati Eurovent e alle normative di riferimento.

³ Si specifica che le novità introdotte dal D.Lgs. n. 5/2026 sono applicabili ai soli progetti per cui la prima istanza di accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi (CP, RVP, PC, PS) sia stata presentata a partire dal giorno 04/02/2026, data di entrata in vigore del D.Lgs. n. 5/2026. Pertanto, per le istanze presentate in data antecedente dovranno essere rispettati i requisiti prescritti dall'ALLEGATO IV al D.Lgs. n. 199/2021.

Ambiente Esterno	Ambiente Interno	Ambiente esterno (°C)	Ambiente interno (°C)	COP
Aria	Aria	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata 15	3,9
	Acqua		Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,1
Acqua	Aria	Temperatura entrata: 15 Temperatura uscita: 12	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata 15	4,7
	Acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	5,7
Salamoia	Aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata 15	4,3
	Acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,3

Tabella 5: COP di riferimento per le pompe di calore elettriche destinate alla produzione di energia termica per processi industriali, artigianali, agricoli, per il riscaldamento di piscine o di componenti dei centri benessere

In luogo dei dati riportati in Tabella 6, è data facoltà di proporre, in sede di istruttoria, valori differenti di COP, derivanti da indagini di settore volte ad individuare lo standard di mercato per la specifica condizione di esercizio della pompa di calore oggetto di intervento;

- per le pompe di calore polivalenti e reversibili, destinate alla produzione di energia frigorifera: la soluzione tecnologica standard è rappresentata da una pompa di calore elettrica avente, in funzione della tipologia di ambiente esterno e interno, i valori di EER riportati in Tabella 6, determinati con riferimento ai progetti di efficienza energetica presentati nell'ambito del meccanismo dei Certificati Bianchi, nonché alla letteratura di settore, ai dati Eurovent e alle normative di riferimento.

Ambiente Esterno	Ambiente Interno	Ambiente esterno (°C)	Ambiente interno (°C)	EER
Aria	Aria	Bulbo secco all'entrata: 35 Bulbo umido all'entrata: 24	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata 15	3,4
	Acqua		Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,8
Acqua	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	5,9
Salamoia	Aria		Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata 19	4,4
	Acqua		Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,4

Tabella 6: EER di riferimento per le pompe di calore elettriche in relazione alla produzione di energia frigorifera

In luogo dei dati riportati in Tabella 6, è data facoltà di proporre, in sede di istruttoria, valori differenti di EER, derivanti da indagini di settore volte ad individuare lo standard di mercato per la specifica condizione di esercizio della pompa di calore oggetto di intervento.

3.3 Condizioni di ammissibilità

3.3.1 Generatori di calore a combustibile fossile

Non sono ammesse al meccanismo dei Certificati Bianchi le istanze relative all'installazione di caldaie uniche alimentate a combustibili fossili che producono energia termica per il condizionamento degli ambienti interni

degli edifici, inteso come riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria⁴, fatte salve quelle riconducibili a Comunicazioni Preliminari (CP), a Richieste di Valutazione Preliminare (RVP), a Progetti a Consuntivo (PC) o a Progetti Standardizzati (PS) presentati entro il 31/12/2024.

Qualora l'energia termica prodotta dalla caldaia unica venga impiegata sia per il condizionamento degli ambienti interni degli edifici che per usi differenti da quest'ultimo, l'ammissibilità al meccanismo dei Certificati Bianchi è valutata in relazione al solo risparmio associato alla quota parte di energia termica prodotta e destinata ad usi diversi dal condizionamento degli ambienti interni degli edifici.

Per gli interventi associati all'installazione di impianti ibridi⁵ destinati al condizionamento degli ambienti interni degli edifici, l'ammissibilità al meccanismo delle caldaie a combustibile fossile è valutata in misura proporzionale all'uso di energie rinnovabili nei suddetti impianti. In tal caso, al fine di determinare il numero di Certificati Bianchi spettanti, il risparmio generato dalla caldaia dovrà essere moltiplicato per la percentuale di energia rinnovabile prodotta dal sistema ibrido. Non sono considerati impianti ibridi le sole caldaie uniche alimentate sia da combustibili fossili che da combustibili rinnovabili. Queste ultime, pertanto, qualora destinate al condizionamento degli ambienti interni degli edifici, non saranno ammesse al meccanismo dei Certificati Bianchi.

Nei casi di ammissibilità, limitatamente agli impianti installati in edifici esistenti soggetti a ristrutturazioni importanti di secondo livello o a riqualificazione energetica, così come definite dall'art. 2, comma 1, lettere l-vicies quater) e l-vicies ter) del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i, per i generatori di calore a combustibile liquido e gassoso è necessario il rispetto del rendimento di generazione utile minimo di cui al punto 1.3.1, dell'Appendice B all'Allegato 1 al D.M. 26/06/2015 e s.m.i., che, riferito al potere calorifico inferiore, è pari a $90 + 2 \log(P_n)$, dove $\log(P_n)$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore, espressa in kW. Per valori di P_n maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW.

3.3.2 Generatori di calore a biomassa

Di seguito, sono riportati i principali requisiti di ammissibilità richiesti per i generatori di calore a biomassa e, con specifico riferimento alle caldaie, il dettaglio dei requisiti prestazionali previsti, anche in relazione alle tipologie di biomassa da impiegare. Si specifica che i suddetti requisiti tengono conto di quanto stabilito dall'*"ALLEGATO IV - Requisiti minimi per gli impianti a fonti rinnovabili per il riscaldamento e il*

⁴ L'articolo 17, paragrafo 15 della Direttiva (UE) 2024/1275 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 aprile 2024 sulla prestazione energetica nell'edilizia, dispone che *"Dal 1° gennaio 2025 gli Stati membri non offrono più incentivi finanziari per l'installazione di caldaie uniche alimentate a combustibili fossili, ad eccezione di quelle selezionate per gli investimenti, prima del 2025, conformemente al regolamento (UE) 2021/241, all'articolo 7, paragrafo 1, lettera h), punto i), terzo trattino, del regolamento (UE) 2021/1058 e all'articolo 73 del regolamento (UE) 2021/2115 del Parlamento europeo e del Consiglio"*.

⁵ Per impianto ibrido si intende un prodotto che combina almeno due tipi diversi di generatore di calore. Tra gli esempi di impianti di riscaldamento ibridi che combinano due o più tecnologie per fornire calore e acqua calda in un edificio si annoverano tutte le combinazioni di pompe di calore e caldaie, il solare ibrido (combinazione di caldaia e pannelli solari termici) e le combinazioni di questi sistemi. Un impianto di riscaldamento può essere fabbricato per essere ibrido oppure l'ibridazione può aver luogo al momento dell'installazione o avvenire in loco successivamente. La combustione combinata, ad esempio la combustione diretta di biomassa e carbone in una caldaia a combustibile solido, non è considerata riscaldamento ibrido.

raffrescamento” del D.Lgs 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026⁶, e dall’articolo 48 del decreto – legge n. 34/2019 del 30 aprile 2019, convertito con modificazioni dalla Legge 28 giugno 2019, n. 58 (D.L. Crescita).

Requisiti di ammissibilità

Sono ammissibili al meccanismo dei Certificati Bianchi gli interventi volti alla produzione di energia termica per la climatizzazione invernale, eventualmente abbinati alla produzione di acqua calda sanitaria, o volti, anche in parte, alla produzione di calore per processi industriali, artigianali, agricoli, per il riscaldamento di piscine o di componenti dei centri benessere o interventi di sostituzione dei generatori di calore installati presso le centrali termiche a servizio di impianti di teleriscaldamento.

Sono ammissibili esclusivamente i generatori di calore alimentati con biomassa in possesso della certificazione ambientale di cui al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 7 novembre 2017 n. 186, ove applicabile, rilasciata da un organismo notificato, con conseguimento della classe di qualità 5 stelle o superiore.

Limitatamente agli interventi di sostituzione di impianti per la climatizzazione invernale degli edifici, incluse le serre esistenti e i fabbricati rurali esistenti, sono ammissibili esclusivamente i generatori di calore alimentati con biomassa installati in sostituzione:

- a) di generatori di calore a biomassa, a carbone, a olio combustibile o a gasolio;
- b) di generatori di calore alimentati a GPL o a gas naturale, solo se i generatori alimentati con biomassa installati assicurano emissioni di particolato primario (PP 10) non superiori a 1 mg/Nm³;
- c) esclusivamente per gli interventi effettuati nelle aree non metanizzate dalle aziende agricole e dalle imprese operanti nel settore forestale, di generatori di calore alimentati a GPL, solo se i generatori di calore alimentati a biomassa installati abbiano requisiti tali da ottenere una riduzione percentuale delle emissioni di particolato primario di almeno il 50% rispetto ai valori previsti dal D.M. 186/2017 per la classe 5 stelle.

Per i punti b) e c) è fatta salva la possibilità delle Regioni di limitare l'applicazione della fattispecie.

Si specifica, inoltre, che, ai fini dell’ammissibilità al meccanismo dei Certificati Bianchi, il biocombustibile impiegato dovrà rispettare i criteri di sostenibilità, di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e di efficienza energetica, laddove applicabili, previsti dal D.Lgs. 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026⁷. Come previsto dall'art. 42, comma 2, del suddetto D.Lgs. tali criteri non si applicano con riferimento ad impianti di produzione di energia termica per la climatizzazione invernale e/o per la produzione di acqua calda sanitaria e/o per la produzione di calore per processi (industriali, artigianali, agricoli, ecc.):

- a) di potenza termica nominale totale inferiore a 7,5 MW che impiegano combustibili solidi da biomassa;

⁶ Si specifica che le novità introdotte dal D.Lgs. n. 5/2026 sono applicabili ai soli progetti per cui la prima istanza di accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi (CP, RVP, PC, PS) sia stata presentata a partire dal giorno 04/02/2026, data di entrata in vigore del D.Lgs. n. 5/2026. Pertanto, per le istanze presentate in data antecedente dovranno essere rispettati i requisiti prescritti dall’ALLEGATO IV al D.Lgs. n. 199/2021.

⁷ Si specifica che le novità introdotte dal D.Lgs. n. 5/2026 sono applicabili alle richieste di verifica e certificazione dei risparmi aventi un periodo di monitoraggio con data di inizio successiva al giorno 03/02/2026. Pertanto, per le istanze riferite a periodi di monitoraggio antecedenti dovranno essere rispettati i requisiti prescritti dal D.Lgs. n. 199/2021.

- b) di potenza termica nominale totale inferiore a 2 MW che impiegano combustibili gassosi da biomassa.

Sono fatte salve le ulteriori casistiche di non applicabilità dei suddetti criteri previste dal succitato D.Lgs., come anche esplicitate da FAQ/Chiarimenti operativi pubblicati sui siti istituzionali di MASE o GSE.

Ferma restando la necessità di adempiere agli obblighi in materia di sostenibilità dei biocombustibili ai sensi della normativa vigente, in sede di certificazione dei risparmi dovrà essere trasmessa una dichiarazione in forma sostitutiva di atto notorio ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica n. 445/2000, sottoscritta dall'utilizzatore del biocombustibile/gestore dell'impianto oggetto di intervento, con la quale lo stesso dichiara il rispetto dei criteri suddetti, laddove applicabili, per le partite di biocombustibile impiegate nel periodo di monitoraggio oggetto della richiesta di verifica e certificazione dei risparmi. Il GSE si riserva, in ogni caso, di acquisire documentazione comprovante quanto dichiarato (a titolo esemplificativo, il certificato di sostenibilità).

Requisiti prestazionali delle caldaie a biomassa e biomasse ammesse

Con specifico riferimento ai requisiti prestazionali delle caldaie a biomassa, stante il contesto normativo sopra rappresentato, in virtù di quanto stabilito dall'articolo 48 del decreto – legge n. 34/2019 del 30 aprile 2019, convertito con modificazioni dalla Legge 28 giugno 2019, n. 58 (D.L. Crescita)⁸ e in considerazione di quanto stabilito dal D.M. 186/2017 in merito alle *“procedure e alle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide”*, l'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi è subordinato:

- **per le caldaie alimentate a biomassa con potenza termica nominale inferiore o uguale a 500 kW_t e, anche in parte, ad uso riscaldamento,**
 1. al possesso della certificazione ambientale di cui al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 7 novembre 2017 n. 186, rilasciata da un organismo notificato, con conseguimento della classe di qualità 5 stelle o superiore. Il raggiungimento della classe di qualità deve essere attestato dalla certificazione ambientale ai sensi del D.M. 7 novembre 2017, n. 186;
 2. al conseguimento della certificazione rilasciata da un organismo accreditato che attesti la conformità alla norma UNI EN 303-5, classe 5. Il rispetto del requisito deve essere attestato da (a) una dichiarazione del produttore sulla base dei risultati delle (b) prove effettuate, applicando la norma UNI EN 303-5, da un laboratorio accreditato alla norma UNI EN ISO/IEC 17025 per l'attestazione di conformità alla norma UNI EN 303-5;

⁸ L'articolo 48 del decreto – legge n. 34/2019 del 30 aprile 2019, convertito con modificazioni dalla Legge 28 giugno 2019, n. 58 (di seguito D.L. Crescita) prevede al comma 1-ter che *“I progetti che prevedono l'utilizzo di biomasse in impianti fino a 2 MW termici devono rispettare i limiti di emissione e i metodi di misura riportati, rispettivamente, nelle tabelle 15 e 16 dell'allegato II al decreto del Ministro dello sviluppo economico 16 febbraio 2016 [...]”*, come aggiornate, in relazione ai generatori a biomassa di potenza termica nominale superiore a 500 kW, dalle tabelle 14 e 15 dell'allegato II al decreto del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica 7 agosto 2025.

3. al rispetto dei limiti di emissione e dei metodi di misura riportati, rispettivamente, nelle tabelle 15 e 16 dell'allegato II al decreto del Ministro dello sviluppo economico 16 febbraio 2016, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 51 del 2 marzo 2016. Il rispetto del requisito deve essere attestato da (a) una dichiarazione del produttore sulla base dei risultati delle (b) prove effettuate, applicando la norma UNI EN 303-5, da un laboratorio accreditato alla norma UNI EN ISO/IEC 17025 per l'attestazione di conformità alla norma UNI EN 303-5;
4. al raggiungimento di un valore di rendimento termico utile non inferiore a $87\% + \log(P_n)$ dove P_n è la potenza nominale dell'apparecchio;
5. all'obbligo di installazione di un sistema di accumulo termico dimensionato prevedendo un volume di accumulo non inferiore a $20 \text{ dm}^3/\text{kW}_t$.

Il pellet utilizzato deve essere certificato da un organismo di certificazione accreditato che ne certifichi la conformità alla norma UNI EN ISO 17225-2 ivi incluso il rispetto delle condizioni previste dall'allegato X, Parte II, sezione 4, paragrafo 1, lettera d) alla parte V del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni. Potrà essere utilizzato solo pellet appartenente alla classe di qualità per cui il generatore è stato certificato, oppure pellet appartenente a classi di miglior qualità rispetto a questa. In tutti i casi la documentazione fiscale dovrà riportare l'evidenza della classe di qualità e il codice di identificazione rilasciato dall'Organismo di certificazione accreditato al produttore e/o distributore del pellet. Possono altresì essere utilizzate altre biomasse combustibili purché previste tra quelle indicate dall'allegato X, Parte II, sezione 4, paragrafo 1, alla parte V del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni, nonché bricchette di legno, cippato e legna certificati da un organismo di certificazione accreditato che ne certifichi la conformità alle norme tecniche di riferimento UNI EN 17225 3-4-5.

Si rappresenta che è necessario trasmettere la copia degli accreditamenti del laboratorio che ha condotto le prove.

Deve, in ogni caso, essere garantito il rispetto di eventuali vincoli e limiti più restrittivi fissati da norme nazionali, regionali o locali.

- **per le caldaie alimentate a biomassa con potenza termica nominale inferiore o uguale a 500 kW_t e a uso diverso dal riscaldamento**, al rispetto dei limiti di emissione e dei metodi di misura riportati, rispettivamente, nelle tabelle 15 e 16 dell'allegato II al decreto del Ministro dello sviluppo economico 16 febbraio 2016, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 51 del 2 marzo 2016. Il rispetto del requisito deve essere attestato da (a) una dichiarazione del produttore sulla base dei risultati delle (b) prove effettuate, applicando la norma UNI EN 303-5, da un laboratorio accreditato alla norma UNI EN ISO/IEC 17025 per l'attestazione di conformità alla norma UNI EN 303-5.

Il possesso dei suddetti requisiti deve essere verificato per tutte le biomasse che si prevede di utilizzare, o comunque per la tipologia di biomassa avente le caratteristiche qualitative inferiori, attestate da un laboratorio accreditato secondo quanto previsto dalla lettera a) punti iv e v del paragrafo "*Generatori di calore alimentati da biomassa*" dell'Allegato IV del D.Lgs 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026.

Si rappresenta che è necessario trasmettere anche la copia degli accreditamenti del laboratorio che ha condotto le prove.

Deve, in ogni caso, essere garantito il rispetto di eventuali vincoli e limiti più restrittivi fissati da norme nazionali, regionali o locali.

- **per le caldaie alimentate a biomassa con potenza termica nominale superiore a 500 kW_t e inferiore o uguale a 2000 kW_t, e, anche in parte, ad uso riscaldamento,**
 1. al raggiungimento di un valore di rendimento termico utile non inferiore al 92%, attestato da una dichiarazione del produttore del generatore nella quale deve essere indicato il tipo di combustibile utilizzato;
 2. al rispetto dei limiti di emissione in atmosfera non superiori a quanto riportato nella tabella 14 dell'allegato II al decreto del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica 7 agosto 2025, come certificate da un laboratorio accreditato secondo la norma EN ISO/IEC 17025 misurate in sede di impianto, con indicazione del biocombustibile utilizzato. Il rispetto del requisito deve essere attestato da (a) una dichiarazione del proprietario dell'impianto sulla base dei risultati relativi alle (b) prove di emissione in atmosfera. Qualora il generatore risulti certificato ai sensi della norma EN 303-5, l'estratto del Test Report o il Certificato Ambientale, rilasciato dall'Organismo notificato, sostituisce la prova in opera del generatore;
 3. all'obbligo di presenza di un sistema di abbattimento del particolato primario, non del tipo a gravità, integrato o esterno al corpo del generatore. La configurazione di installazione deve garantire, in tutti i casi, una disponibilità maggiore o uguale al 90%, ovvero il sistema di abbattimento deve essere attivo per più del 90% delle ore di funzionamento del generatore. Il responsabile dell'impianto deve conservare i dati relativi alle ore di funzionamento del sistema di abbattimento suddetto e del generatore, registrati dai sistemi di regolazione e controllo, e li mette a disposizione in caso di controllo;
 4. per le caldaie automatiche, alla presenza di un volume di accumulo, tale da garantire un'adeguata funzione di compensazione di carico, con l'obiettivo di minimizzare i cicli di accensione e spegnimento, secondo quanto indicato dal progettista. Nel caso in cui non sia tecnicamente fattibile, tali fattori limitativi dovranno essere opportunamente evidenziati nella relazione tecnica di progetto.

Il pellet utilizzato deve essere certificato da un organismo di certificazione che ne certifichi la conformità alla norma UNI EN ISO 17225-2 ivi incluso il rispetto delle condizioni previste dall'allegato X, Parte II, sezione 4, paragrafo 1, lettera d) alla parte V del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni. Potrà essere utilizzato solo pellet appartenente alla classe di qualità per cui il generatore è stato certificato, oppure pellet appartenente a classi di miglior qualità rispetto a questa. In tutti i casi la documentazione fiscale dovrà riportare l'evidenza della classe di qualità e il codice di identificazione rilasciato dall'Organismo di certificazione accreditato al produttore e/o distributore del pellet. Possono altresì essere utilizzate altre biomasse combustibili purché previste tra quelle indicate dall'allegato X, Parte II, sezione 4, paragrafo 1, alla parte V del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni, nonché bricchette di legno, cippato e legna certificati da un organismo di certificazione accreditato che ne certifichi la conformità alle norme tecniche di riferimento UNI EN 17225 3-4-5.

Si rappresenta che è necessario trasmettere la copia degli accreditamenti del laboratorio che ha condotto le prove.

Deve, in ogni caso, essere garantito il rispetto di eventuali vincoli e limiti più restrittivi fissati da norme nazionali, regionali o locali.

- **per le caldaie alimentate a biomassa con potenza termica nominale superiore a 500 kW_t e inferiore o uguale a 2000 kW_t, e ad uso diverso dal riscaldamento**, al rispetto dei limiti di emissione in atmosfera non superiori a quanto riportato nella tabella 14 dell'allegato II al decreto del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica 7 agosto 2025, come certificate da un laboratorio accreditato secondo la norma EN ISO/IEC 17025 misurate in sede di impianto, con indicazione del biocombustibile utilizzato. Il rispetto del requisito deve essere attestato da (a) una dichiarazione del proprietario dell'impianto sulla base dei risultati relativi alle (b) prove di emissione in atmosfera. Qualora il generatore risulti certificato ai sensi della norma EN 303-5, l'estratto del Test Report o il Certificato Ambientale, rilasciato dall'Organismo notificato, sostituisce la prova in opera del generatore.

Il possesso dei suddetti requisiti deve essere verificato per tutte le biomasse che si prevede di utilizzare, o comunque per la tipologia di biomassa avente le caratteristiche qualitative inferiori, attestate da un laboratorio accreditato secondo quanto previsto dalla lettera b) punti iv e v del paragrafo “*Generatori di calore alimentati da biomassa*” dell’Allegato IV del D.Lgs 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026.

Si rappresenta che è necessario trasmettere anche la copia degli accreditamenti del laboratorio che ha condotto le prove.

Deve, in ogni caso, essere garantito il rispetto di eventuali vincoli e limiti più restrittivi fissati da norme nazionali, regionali o locali.

- **per le caldaie alimentate a biomassa con potenza termica nominale superiore a 2000 kW_t, sia ad uso riscaldamento che non**, al rispetto dei limiti di emissione in atmosfera fissati da norme nazionali, regionali o locali. Il rispetto del requisito deve essere attestato da (a) una dichiarazione del proprietario dell'impianto sulla base dei risultati relativi alle (b) prove di emissioni in atmosfera verificate da un laboratorio accreditato secondo la norma EN ISO/IEC 17025 misurate in sede di impianto, con indicazione del biocombustibile utilizzato.

Si rappresenta che è necessario trasmettere anche la copia degli accreditamenti del laboratorio che ha condotto le prove.

Il GSE si riserva di acquisire documentazione comprovante la tipologia di biomassa impiegata ovvero le caratteristiche tecniche dell'impianto oggetto di intervento, al fine di verificare il rispetto dei requisiti sopra riportati.

Si riporta di seguito una sintesi dei requisiti prestazionali sopra riportati (Tabella 7).

Tipologia impianto	Tipologia di impiego	Ambito di verifica	Requisito	Metodologia di prova	Documentazione da trasmettere
Caldaie con $P_n \leq 500 \text{ kW}_t$	Uso riscaldamento, anche in parte	Classe di qualità	5 stelle	UNI EN 303-5	Certificazione Ambientale ai sensi del D.M. 7 novembre 2017, n. 186
			$\eta \geq 87\% + \log(P_n)$	-	-
		Emissioni in atmosfera	Classe 5	UNI EN 303-5	Dichiarazione del produttore
					Test report del laboratorio
					Certificati di accreditamento del laboratorio
			Tabelle 15 e 16 dell'allegato II al D.M. 16 febbraio 2016	UNI EN 303-5	Dichiarazione del produttore
					Test report del laboratorio
					Certificati di accreditamento del laboratorio
	Uso diverso dal riscaldamento	Emissioni in atmosfera	Tabelle 15 e 16 dell'allegato II al D.M. 16 febbraio 2016	UNI EN 303-5	Dichiarazione del produttore
					Test report del laboratorio
					Certificati di accreditamento del laboratorio
Caldaie con $500 \text{ kW}_t < P_n \leq 2000 \text{ kW}_t$	Uso riscaldamento, anche in parte	Emissioni in atmosfera	Tabelle 14 dell'allegato II al D.M. 7 agosto 2025	Tabelle 15 dell'allegato II al D.M. 7 agosto 2025	Dichiarazione del proprietario dell'impianto
					Test report del laboratorio/Certificato Ambientale
					Certificati di accreditamento del laboratorio
	Uso diverso dal riscaldamento	Emissioni in atmosfera	Tabelle 14 dell'allegato II al D.M. 7 agosto 2025	Tabelle 15 dell'allegato II al D.M. 7 agosto 2025	Dichiarazione del proprietario dell'impianto
					Test report del laboratorio/Certificato Ambientale
					Certificati di accreditamento del laboratorio
Caldaie con $P_n > 2000 \text{ kW}_t$	Sia a uso riscaldamento che non	-	Limiti previsti dalle norme nazionali, regionali o locali per la specifica tipologia di impianto	-	Dichiarazione del proprietario dell'impianto
					Test report del laboratorio
					Certificati di accreditamento del laboratorio

Tabella 7: Requisiti minimi richiesti per gli impianti di produzione di energia termica costituiti da caldaie alimentate a biomassa

Non sono ammessi al meccanismo dei Certificati Bianchi i progetti predisposti per l'adeguamento a vincoli normativi o a prescrizioni di natura amministrativa, fatti salvi i progetti che generano risparmi addizionali rispetto alle soluzioni progettuali individuate dai vincoli o dalle prescrizioni suddetti e di progetti realizzati ai sensi dell'art. 8, comma 3 del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 che generano risparmi addizionali.

Pertanto, qualora il generatore di calore a biomassa installato concorra all'adempimento dell'obbligo di utilizzo degli impianti a fonti rinnovabili previsto dal D.Lgs. n. 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026, sarà incentivabile esclusivamente la quota percentuale residuale oltre l'obbligo di legge. A tal proposito, sarà necessario fornire idonea documentazione atta a dimostrare la quota d'obbligo prevista e la quota di energia rinnovabile installata nella situazione post intervento.

3.3.3 Pompe di calore

Nel caso di installazione di pompe di calore destinate alla produzione di energia termica per la climatizzazione invernale eventualmente abbinate alla produzione di acqua calda sanitaria, anche qualora destinate in parte alla produzione di energia termica per usi diversi, ai fini dell'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi, è necessario rispettare i requisiti minimi prescritti dall'ALLEGATO IV al D.Lgs. n. 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026⁹. In particolare, limitatamente ai valori prestazionali:

- per le pompe di calore elettriche, l'efficienza energetica del riscaldamento stagionale (η_s %) e lo SCOP devono essere almeno pari ai valori dei requisiti minimi di ecoprogettazione dei regolamenti di prodotto ecodesign, calcolati in zona climatica "average" e stabiliti in funzione del tipo di prodotto e di applicazione, come indicati nelle successive Tabella 8 e Tabella 9. La prestazione delle pompe di calore deve essere dichiarata e garantita dal costruttore sulla base di prove effettuate in conformità alla UNI EN14825, come previsto dalle regolamentazioni Ecodesign vigenti ed eventuali successive modifiche e integrazioni;

	Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Efficienza stagionale minima ecodesign η_s (%)	SCOP minimo ecodesign	COP minimo ecodesign	Denominazione commerciale
Reg. 206/2012	aria/aria ≤ 12 kW	149 134 GWP<150	3,8 3,42		Split/multisplit
				2,60 2,34 GWP ≤ 150	Fixed doubl duct
Reg. 2281/2016	aria/aria >12 kW	137	3,5		VRF/VRV
		125	3,2		Rooftop
	acqua/aria	137	3,625		acqua/aria
Reg. 813/2013	aria/acqua	110	2,825		aria/acqua – acqua/acqua
	acqua/acqua	110	2,95		
	aria/acqua a bassa temperatura	125	3,2		
	acqua/acqua a bassa temperatura	125	3,325		

Tabella 8: Requisiti minimi Ecodesign per le pompe di calore elettriche

⁹ Si specifica che le novità introdotte dal D.Lgs. n. 5/2026 sono applicabili ai soli progetti per cui la prima istanza di accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi (CP, RVP, PC, PS) sia stata presentata a partire dal giorno 04/02/2026, data di entrata in vigore del D.Lgs. n. 5/2026. Pertanto, per le istanze presentate in data antecedente dovranno essere rispettati i requisiti prescritti dall'ALLEGATO IV al D.Lgs. n. 199/2021.

	Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Efficienza stagionale minima ecodesign η_s (%)	SCOP minimo ecodesign	Denominazione commerciale
Reg. 206/2012	salamoia/aria ≤ 12 kW	149 134 GWP < 150	3,8 3,42	salamoia/acqua
Reg. 2281/2016	salamoia/aria > 12 kW	137	3,625	
Reg. 813/2013	salamoia/acqua	110	2,825	
	salamoia/acqua a bassa temperatura	125	3,2	

Tabella 9: Requisiti minimi Ecodesign per le pompe di calore geotermiche

- per le pompe di calore a gas, l'efficienza media stagionale $\eta_s\%$ deve essere almeno pari ai valori dei requisiti minimi di ecoprogettazione dei regolamenti di prodotto ecodesign, calcolati in zona climatica "average" e stabiliti in funzione del tipo di prodotto e di applicazione, secondo quanto indicato in Tabella 10. Inoltre, dovrà essere fornita adeguata dimostrazione che l'impianto realizzato provveda ad asservire le medesime utenze;

	Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Efficienza stagionale minima ecodesign η_s (%)	SPER minimo ecodesign	Denominazione commerciale
Reg. 2281/2016	aria/aria	130	1,33	split/multisplit VRF/VRV
	acqua/aria	130	1,33	acqua/aria
	salamoia/aria	130	1,33	salamoia/aria
Reg. 813/2013	aria/acqua – acqua/acqua	110	1,13	aria/acqua – acqua/acqua
	aria/acqua – acqua/acqua a bassa temperatura	125	1,28	
	salamoia/acqua	125	1,28	salamoia/acqua

Tabella 10: Requisiti minimi Ecodesign per le pompe di calore a gas

La prestazione deve essere dichiarata e garantita dal costruttore sulla base di prove effettuate in conformità alle seguenti norme, restando fermo che al momento della prova le pompe di calore devono funzionare a pieno regime:

- UNI EN 12309-2015: per quanto riguarda le pompe di calore a gas ad assorbimento (valori di prova sul p.c.i.);
- UNI EN 16905 per quanto riguarda le pompe di calore a gas a motore endotermico.

Nel caso di pompe di calore a gas ad assorbimento, le emissioni in atmosfera di ossidi di azoto (NO_x espressi come NO_2), dovute al sistema di combustione, devono essere calcolate in conformità alla

vigente normativa europea e devono essere inferiori a 120 mg/kWh (valore riferito all'energia termica prodotta).

Nel caso di pompe di calore a gas con motore a combustione interna, le emissioni in atmosfera di ossidi di azoto (NO_x espressi come NO_2), dovute al sistema di combustione, devono essere calcolate in conformità alla vigente normativa europea e devono essere inferiori a 240 mg/kWh (valore riferito all'energia termica prodotta).

Non sono ammessi al meccanismo dei Certificati Bianchi i progetti predisposti per l'adeguamento a vincoli normativi o a prescrizioni di natura amministrativa, fatti salvi i progetti che generano risparmi addizionali rispetto alle soluzioni progettuali individuate dai vincoli o dalle prescrizioni suddetti e di progetti realizzati ai sensi dell'art. 8, comma 3 del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 che generano risparmi addizionali. Pertanto, qualora la pompa di calore installata concorra all'adempimento dell'obbligo di utilizzo degli impianti a fonti rinnovabili previsto dal D.Lgs. n. 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026, sarà incentivabile esclusivamente la quota percentuale residuale oltre l'obbligo di legge. A tal proposito, sarà necessario fornire idonea documentazione atta a dimostrare la quota d'obbligo prevista e la quota di energia rinnovabile installata nella situazione post intervento.

4 INDIVIDUAZIONE DELLA SOLUZIONE DI BASELINE E ALGORITMI

Nel seguente capitolo sono indicati gli algoritmi da utilizzare per il calcolo dei risparmi energetici addizionali per le principali tipologie di intervento del settore e, in relazione agli interventi di nuova installazione, la soluzione tecnologica di baseline a cui riferirsi. Per i casi di sostituzione ovvero di efficientamento energetico integrato di impianti di produzione di energia termica e frigorifera, la soluzione tecnologica di baseline a cui riferirsi per il calcolo dei risparmi è quella antecedente alla realizzazione del progetto di efficienza energetica ovvero la configurazione di riferimento¹⁰.

Si specifica che l'applicazione di differenti modalità di calcolo rispetto a quanto di seguito riportato verrà valutata dal GSE nell'ambito dell'iter istruttorio, al fine di verificare che sia comunque garantita la corretta quantificazione dei risparmi.

Si precisa che, nei casi in cui nelle seguenti tabelle le formule non siano espressamente esplicitate, l'algoritmo dovrà essere indicato dal soggetto proponente.

Nomenclatura	Definizione
GFC	Gruppo frigo a compressione elettrico
GFC aria	Gruppo frigo a compressione elettrico condensato ad aria
GFC acqua	Gruppo frigo a compressione elettrico condensato ad acqua
GFC con free-cooling	Gruppo frigo a compressione elettrico con free-cooling integrato e/o a servizio
GFA	Gruppo frigo ad assorbimento diretto o indiretto
GFA diretto	Gruppo frigo ad assorbimento diretto
GFA indiretto	Gruppo frigo ad assorbimento indiretto
PdCc	Pompa di calore a compressione elettrica per produzione di energia termica e/o frigorifera
PdCc aria	Pompa di calore a compressione elettrica condensata ad aria
PdCc acqua	Pompa di calore a compressione elettrica condensata ad acqua
PdCa	Pompa di calore ad assorbimento diretto o indiretto
GEHP	Gruppo frigo o pompa di calore a compressione gas con motore endotermico
Free-cooling	Free-cooling diretto o indiretto

Tabella 11: Nomenclatura di riferimento per la Tabella 12 e la Tabella 13

¹⁰ Secondo quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 del D.M. 21 luglio 2025

ENERGIA FRIGORIFERA		
Sostituzione		
Situazione ante intervento	Situazione post intervento	Formula
GFC	GFC	1
GFC	GFA diretto	2
	GFA indiretto	3
GFC	Free-cooling diretto	4
GFC	Free-cooling indiretto	4*
GFA	GFA	***
Qualsiasi soluzione tecnologica	GFC/GFA/free-cooling	***
Nuova installazione		
Soluzione tecnologica di baseline	Situazione post intervento	Formula
GFC aria	GFC aria	1
GFC acqua	GFC acqua	1
GFC	GFC con free-cooling integrato e/o a servizio	1
GFC	GFA diretto	2
GFC	GFA indiretto	3
GFC	Free-cooling diretto	4
GFC	Free-cooling indiretto	4*

* Qualora il sistema di free-cooling venga installato contestualmente a un impianto di produzione di energia frigorifera rientrante nel perimetro del progetto di efficienza e sia integrato e/o a servizio di questo (es. free-cooling a servizio di un nuovo gruppo frigo), occorre applicare l'algoritmo n. 1 misurando l'energia frigorifera a valle del nuovo impianto di produzione di energia frigorifera.

Tabella 12: Individuazione della soluzione tecnologica di baseline ed algoritmi per la produzione di energia frigorifera

ENERGIA TERMICA		
Sostituzione		
Situazione ante intervento	Situazione post intervento	Formula
Caldaia olio diatermico	Caldaia vapore	5
Caldaia vapore		5
Caldaia vapore	Caldaia acqua	5
Generatore aria		5
Caldaia acqua		5
Caldaia olio diatermico	Caldaia olio diatermico	5
Generatore aria	Generatore aria	5
Caldaia	PdCc	6
	PdCa diretto	7
PdCc	PdCc	8
	PdCa	***
PdCa	PdCa	***
Caldaia	Caldaia alimentata a biocombustibile**	9
Nuova installazione		
Soluzione tecnologica di baseline	Situazione post intervento	Formula
Caldaia vapore standard	Caldaia vapore	5
Caldaia acqua standard	Caldaia acqua	5
Caldaia olio diatermico standard	Caldaia olio diatermico	5
Generatore aria standard	Generatore aria	5
Caldaia standard	PdCc aria	6
PdCc aria standard*		8
Caldaia standard	PdCc acqua	6
PdCc acqua standard*		8
Caldaia standard	PdCa diretto	7
Caldaia standard	Caldaia alimentata a biocombustibile	5

(*) per applicazioni a bassa temperatura, ovvero per applicazioni in cui la temperatura media di progetto al condensatore è inferiore a 40°C

(**) impianto alimentato da bioliquidi sostenibili, biogas o biomasse comprese tra le tipologie di cui all'articolo 8, comma 4, lettere a) e b), del decreto del Ministro dello sviluppo economico 6 luglio 2012

Tabella 13: Individuazione della soluzione tecnologica di baseline ed algoritmi per la produzione di energia termica

Si precisa che, per la realizzazione degli interventi riportati nella seguente Tabella 14, il calcolo dei risparmi potrà essere effettuato in relazione al consumo specifico/rendimento del “sistema tecnologico assunto come riferimento”, ovvero sia del componente primario. Tale condizione è da applicare agli interventi di installazione/sostituzione di componenti “secondari” su componenti “primari” (ad esempio: economizzatori - secondario - per caldaie - primario; etc.).

L'applicazione di differenti modalità di calcolo dei risparmi verrà valutata dal GSE nell'ambito dell'iter istruttorio, qualora sia comunque garantita la corretta quantificazione dei risparmi sul componente assunto come riferimento.

Sistema tecnologico assunto come riferimento	Tipologie di intervento secondo l'Allegato 2, Tabella 1 del D.M. 21 luglio 2025	Formula
Impianti di produzione di energia termica e frigorifera (settore industriale)	Economizzatori sulla linea fumi di impianti di produzione di energia termica	5
	Addolcitori e impianti a osmosi inversa rispettivamente per impianti termici con potenza al focolare inferiore a 100 kWt e a 2000 kWt	5
Impianti a vapore (settore industriale)	Degasatori pressurizzati per impianti a vapore con pressioni inferiori 10 bar e potenza al focolare inferiore 5000 kW	5

Tabella 14: formule da adottare per il calcolo dei risparmi per gli interventi di componenti secondari su componenti primariErrore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Produzione di energia frigorifera

Per le installazioni riferite alla Tabella 12, gli algoritmi per il calcolo dei risparmi sono i seguenti:

Formula	Algoritmo
1	$RISP = \left(\frac{1}{EER_{baseline}} - \frac{1}{EER_{post}} \right) \times E_{frigo} \times f_e$
2	$RISP = \left[\left(\frac{1}{EER_{baseline}} \times E_{frigo} \right) - E_{aux} \right] \times f_e - E_t \times f_t$
3	$RISP = \left[\left(\frac{1}{EER_{baseline}} \times E_{frigo} \right) - E_{aux} \right] \times f_e$
4	$RISP = \left[\left(\frac{1}{EER_{baseline}} \times E_{frigo} \right) - E_{el,free-cooling} \right] \times f_e$

Tabella 15: Algoritmi di calcolo dei risparmi per la produzione di energia frigorifera

dove:

- $EER_{baseline}$ è il valore di EER caratterizzante la soluzione tecnologica di baseline, come anche definito nei precedenti paragrafi;
- EER_{post} è il valore di EER misurato nelle condizioni post intervento, pari a:

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

con

- E_{frigo} è l'energia frigorifera ceduta all'utenza, espressa in [MWh];
- $E_{elettrica}$ è l'energia elettrica assorbita dal solo compressore, espressa in [MWh];
- E_t è il valore misurato dell'energia termica associata al combustibile impiegato nella configurazione post intervento, espresso in [MWh];
- E_{aux} sono gli eventuali maggiori consumi di energia elettrica assorbita nella configurazione post intervento rispetto a quella di baseline, espressi in [MWh];
- $E_{el,free-cooling}$ è il consumo di energia elettrica del sistema di free-cooling, espresso in [MWh];
- f_e è il fattore di conversione pari a 0,187 tep/MWh_e, in caso di prelievo di energia elettrica dalla rete elettrica nazionale;
- f_t è il fattore di conversione pari a 0,086 tep/MWh_t.

Si precisa che, ai fini del calcolo dei risparmi, dovranno essere considerati gli eventuali maggiori consumi di energia elettrica, nella configurazione post intervento rispetto a quella di baseline, dei sistemi ausiliari.

Diversamente, potranno essere rendicontati gli eventuali risparmi associati ad una riduzione di tali consumi conformemente a quanto stabilito dalla Tabella 1 dall'Allegato 2 al Decreto.

Produzione di energia termica

Per le installazioni riferite alla Tabella 13 e Tabella 14, gli algoritmi per il calcolo dei risparmi sono i seguenti:

Formula	Algoritmo
5	$RISP = \left(\frac{1}{\eta_{baseline}} - \frac{1}{\eta_{expost}} \right) \times E_{termica} \times f_t$
6	$RISP = \frac{E_{termica}}{\eta_{baseline}} \times f_t - E_{e_PdC_C} \times f_e$
7	$RISP = \left(\frac{E_{termica}}{\eta_{baseline}} - E_{t_PdC_a} \right) \times f_t$
8	$RISP = \left(\frac{1}{COP_{baseline}} - \frac{1}{COP_{post}} \right) \times E_{termica} \times f_e$
9	$RISP = \frac{E_{termica}}{\eta_{baseline}} \times f_t - E_{e_biomassa} \cdot f_e$

Tabella 16: Algoritmi di calcolo dei risparmi per la produzione di energia termica

dove:

- $\eta_{baseline}$ è il rendimento di baseline caratterizzante la soluzione tecnologica di baseline, come anche definito nei precedenti paragrafi;
- η_{expost} è il rendimento misurato nelle condizioni post intervento, pari a:

$$\eta_{expost} = \frac{E_{termica}}{E_{comb}}$$

con

- $E_{termica}$ è l'energia termica netta ceduta all'utenza, espressa in [MWh];
- E_{comb} è l'energia termica associata al combustibile in ingresso al sistema di generazione del calore, espressa in [MWh];
- $E_{e_PdC_C}$ è l'energia elettrica assorbita dalla pompa di calore a compressione elettrica, espressa in [MWh];
- $E_{t_PdC_a}$ è l'energia termica associata al combustibile in ingresso alla pompa di calore ad assorbimento diretto, espressa in [MWh];
- $COP_{baseline}$ è il valore di COP caratterizzante la soluzione tecnologica di baseline, come anche definito nei precedenti paragrafi;

- COP_{post} è il valore di COP misurato nelle condizioni post intervento, pari a:

$$COP_{post} = \frac{E_{termica}}{E_{elettrica}}$$

con

- $E_{termica}$ è l'energia termica netta ceduta all'utenza, espressa in [MWh];
 - $E_{elettrica}$ è l'energia elettrica assorbita dal solo compressore, espressa in [MWh];
- $E_{e_{biomassa}}$ è il consumo di energia elettrica della caldaia a biomassa, espressa in [MWh];
 - f_t è il fattore di conversione pari a 0,086 tep/MWh_t;
 - f_e è il fattore di conversione pari a 0,187 tep/MWh_e, in caso di prelievo di energia elettrica dalla rete elettrica nazionale.

Si precisa che, ai fini del calcolo dei risparmi, dovranno essere considerati gli eventuali maggiori consumi di energia elettrica, nella configurazione post intervento rispetto a quella di baseline, dei sistemi ausiliari. Diversamente, potranno essere rendicontati gli eventuali risparmi associati ad una riduzione di tali consumi conformemente a quanto stabilito dalla Tabella 1 dall'Allegato 2 al Decreto.

5 METODOLOGIA ADOTTATA PER LA PRESENTE GUIDA

Rispetto ai **gruppi frigo a compressione elettrici**, i valori di EER di riferimento (riferiti alla sola fase di compressione, senza quindi considerare i consumi degli ausiliari) sono gli stessi di quelli indicati dal D.Lgs. 199/2021, ad eccezione di quelli aria-acqua e acqua-acqua, ottenuti a partire dai dati Eurovent.

La formula per il calcolo dei risparmi dei gruppi frigo a compressione è stata definita a partire da quanto indicato nella scheda tecnica 35E del D.M. 28 dicembre 2012, considerando come variabili che influenzano i consumi energetici le temperature delle sorgenti e la percentuale di carico. In particolare, è stato introdotto un coefficiente correttivo " K_{carico} " che permette di definire il valore dell'EER di baseline per il calcolo dei risparmi. La funzione di correlazione è quella rappresentata nel grafico in Figura 2 ed è stata ottenuta analizzando diverse schede tecniche di gruppi frigo e individuando un andamento medio dell'EER ai carichi parziali fino ad un fattore di carico del 25%. Per fattori di carico inferiori al 25% si è fatto riferimento ai valori della UNI TS 11300 parte 3.

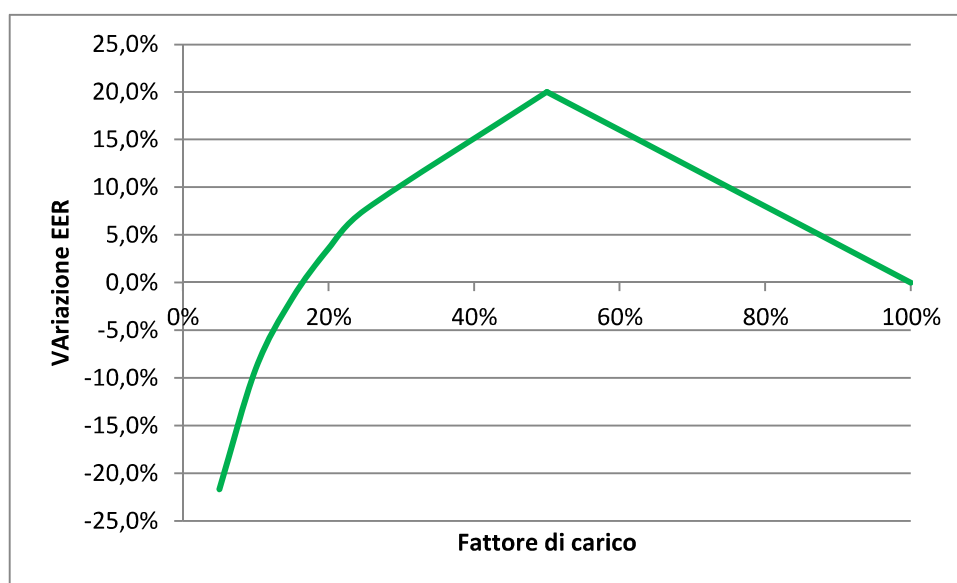


Figura 2: Variazione percentuale dell'EER in funzione del fattore di carico

I dati disponibili hanno portato all'individuazione di un andamento lineare dell'EER per fattori di carico compresi tra il 100% e il 50%. Tale andamento, invece, risulta logaritmico per fattori di carico compresi tra il 50% e il 5%. I dati di riferimento sono riportati in Tabella 17.

Si precisa che l'analisi non ha preso in considerazione i sistemi ad espansione diretta con fluido refrigerante ammoniaca (R717) e anidride carbonica (R744).

Fattore di carico	Variazione EER
100%	0,0%
75%	10,0%
50%	20,0%
25%	7,6%

20%	3,6%
15%	-1,7%
10%	-9,1%
5%	-21,7%

Tabella 17: Variazione dell'EER in funzione del fattore di carico

Rispetto ai **gruppi frigo ad assorbimento**, la soluzione di riferimento in caso di nuova installazione è costituita da gruppi frigo a compressione elettrici.

Rispetto ai **generatori di calore a combustione**, i rendimenti medi annuali di riferimento riportati in Tabella 4 sono stati ottenuti come di seguito:

- *aria calda*, valore medio dei rendimenti ricavati dall'analisi dei prodotti attualmente disponibili in commercio;
- *vapore e acqua surriscaldata*, valore ritenuto indicativo sulla base dei rendimenti ante intervento indicati dagli operatori nei vari progetti a consuntivo presentati al GSE;
- *olio diatermico*, valore medio dei rendimenti ricavati dall'analisi dei prodotti attualmente disponibili in commercio.

Nel caso di acqua calda come fluido termovettore è stata effettuata una suddivisione per fasce di potenza e per aree di installazione (metanizzate e non metanizzate). In particolare, si sono considerati i valori riportati nel D.M. 26 giugno 2015 e nel Regolamento 2015/2402 per fasce di potenza inferiori a 5 MW (potenza termica nominale), nonché i dati emersi dall'analisi dell'“*Annuario 2016 – Il riscaldamento urbano, AIRU*” per le fasce di potenza superiori. Nello specifico, per l'individuazione dei valori di rendimento per le aree metanizzate, si sono considerati i valori riferiti alle caldaie a gas, mentre per le aree non metanizzate sono stati considerati i valori di rendimento delle caldaie a biomassa (al netto di quelle con rendimento inferiore all'85%) e a gasolio. I dati sono stati, infine, confrontati con quelli presenti nel database del GSE.

Rispetto alle **pompe di calore elettriche**, l'approccio adottato per la definizione del COP e dell'EER di riferimento, nonché dell'algoritmo di calcolo dei risparmi, è il medesimo di quello adottato per i gruppi frigo a compressione, ovvero i valori fanno riferimento a quelli indicati dal D.Lgs. 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026, in relazione alla produzione di energia termica per la climatizzazione invernale eventualmente abbinata alla produzione di acqua calda sanitaria. Anche in questo caso è stato possibile individuare una certa correlazione tra il fattore di carico e il valore del COP di una pompa di calore. Tuttavia, dal momento che è risultato che il COP fosse costante per fattori di carico tra il 50% e 100%, in un'ottica di semplificazione del programma di misura, non si ritiene necessario applicare un fattore correttivo all'algoritmo in quanto la variazione al di sotto del 50% del carico risulta poco significativa.

Rispetto alle **pompe di calore ad assorbimento**, visto che la soluzione di riferimento, in caso di nuova installazione, è costituita da una caldaia, non è stata effettuata l'analisi per l'individuazione dei COP di riferimento.

6 BIBLIOGRAFIA

- D.Lgs. 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026;
- Annuario 2016 – Il riscaldamento urbano, AIRU;
- D.M. 26 giugno 2015, Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2015/2402 DELLA COMMISSIONE del 12 ottobre 2015 che rivede i valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica e di calore in applicazione della direttiva 2012/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio e che abroga la decisione di esecuzione 2011/877/UE della Commissione;
- Regolamento UE n. 813/2013, recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile degli apparecchi per il riscaldamento d’ambiente e degli apparecchi di riscaldamento misti;
- Regolamento UE n. 206/2012, recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei condizionatori d’aria e dei ventilatori;
- Regolamento UE n. 2281/2016, che attua la direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia, per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti di riscaldamento dell'aria, dei prodotti di raffrescamento, dei chiller di processo ad alta temperatura e dei ventilconvettori;
- Monografia “La pompa di calore per un comfort sostenibile”, RSE, 2013, www.rse-web.it;
- UNI/TS 11300-4:2012;
- Definizione di una metodologia per l’audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario, RSE, Report RdS/2011/143;
- UNI/TS 11300-3:2010;
- D.M. 6 agosto 2009, Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'articolo 1, comma 349, della legge 27 dicembre 2006, n. 296;
- D.M. 20 luglio 2004, Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79;