

Allegato 1

Linee Guida per la redazione della Relazione Tecnica Qualifica CAR

(articolo 6, comma 6, lettera a) Decreto Delegato 31 ottobre 2024 n. 163)

Sommario

1	Definizioni.....	3
2	Quadro normativo di riferimento.....	5
3	Relazione Tecnica Qualifica CAR	6
3.1	<i>Descrizione dell'impianto</i>	6
3.2	<i>Descrizione dell'unità</i>	7
3.3	<i>Descrizione dell'area di consumo</i>	8
4	Determinazione delle grandezze energetiche rilevanti	9
4.1	<i>Calcolo dell'energia elettrica e meccanica prodotte</i>	9
4.2	<i>Calcolo dell'energia termica utile cogenerata</i>	10
4.3	<i>Calcolo dell'energia combustibile</i>	10
5	Determinazione del rendimento globale e del PES.....	11
6	Definizione dei confini dell'unità di cogenerazione	11
6.1	<i>Individuazione delle grandezze energetiche</i>	12
6.1.1	Energia combustibile totale.....	12
6.1.2	Energia elettrica /meccanica	13
6.1.3	Energia termica utile cogenerata	14
6.2	<i>Calcolo del rendimento globale</i>	17
6.3	<i>Calcolo del PES</i>	17
6.3.1	Determinazione dei rendimenti di riferimento armonizzati ($RefH\eta$ e $RefE\eta$)	18
7	ALLEGATO I.....	19
8	ALLEGATO II	20
9	ALLEGATO III	22
10	ALLEGATO IV.....	23

1 Definizioni

Si terranno in considerazione le medesime definizioni presenti nell'art.2 nel Decreto Delegato n.163 del 31 ottobre 2024 (di seguito denominato "DD") che di seguito si riportano:

- a) "produzione combinata di energia e calore" (di seguito denominata CHP o "cogenerazione"): la produzione simultanea in un unico processo di energia elettrica e/o meccanica e calore utile nella medesima unità secondo quanto stabilito nel DD;
- b) "impianto di cogenerazione": un impianto che produce simultaneamente energia elettrica e/o meccanica e calore utile. L'impianto di cogenerazione può essere costituito da una o più unità di cogenerazione;
- c) "unità di cogenerazione": parte di un impianto di cogenerazione che, in condizioni ordinarie di esercizio, funziona in modo indipendente da ogni altra sezione dell'impianto di cogenerazione stesso. Nel caso di unità di cogenerazione singola, l'impianto di cogenerazione coincide con l'unità di cogenerazione;
- d) "cogenerazione ad alto rendimento" (di seguito denominata CAR): la cogenerazione che soddisfa le caratteristiche di cui all'articolo 3 del DD;
- e) "unità di piccola cogenerazione": un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione installata inferiore a 1 MWe;
- f) "unità di micro-cogenerazione": un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione installata inferiore a 50 kWe;
- g) "periodo di rendicontazione" o "periodo di riferimento": indica l'arco temporale previsto per la rendicontazione dei parametri che concorrono a qualificare l'unità di cogenerazione come CAR e coincide con l'anno solare;
- h) "capacità di generazione": la potenza attiva nominale dell'unità di cogenerazione, determinata come somma delle potenze attive nominali dei generatori che costituiscono l'unità. La potenza attiva nominale di un generatore è la massima potenza attiva determinata moltiplicando la potenza apparente nominale per il fattore di potenza nominale, entrambi riportati sui dati di targa del generatore medesimo;
- i) "energia termica utile totale" o "calore utile totale": l'energia termica fornita dall'unità durante il periodo di rendicontazione per soddisfare una domanda di calore o di raffreddamento;
- l) "calore utile CHP": l'energia termica fornita da un'unità di cogenerazione ad un'area di utenza o ad un processo industriale nel periodo di rendicontazione;
- m) "calore utile non CHP": l'energia termica fornita da un'unità di cogenerazione nel periodo di rendicontazione che non è prodotta in associazione con la produzione di energia elettrica e/o meccanica di cogenerazione;
- n) "energia elettrica e meccanica totale": l'energia lorda prodotta da un'unità di cogenerazione durante il periodo di rendicontazione;
- o) "energia elettrica e meccanica CHP": l'energia elettrica e/o meccanica lorda prodotta in funzione del calore utile CHP nel periodo di rendicontazione;
- p) "energia elettrica e meccanica non CHP": l'energia elettrica e/o meccanica generata da

- una unità di cogenerazione in un periodo in cui la unità stessa non produca calore utile;
- q) “energia combustibile totale”: l’energia totale del combustibile, basata sul potere calorifico inferiore (di seguito denominato PCI), fornita ad un’unità di cogenerazione nel periodo di rendicontazione per produrre simultaneamente energia elettrica e/o meccanica e calore utile;
 - r) “energia combustibile CHP”: l’energia del combustibile, basato sul PCI richiesto in un processo di cogenerazione per produrre simultaneamente energia elettrica e meccanica CHP e calore utile CHP nel periodo di rendicontazione;
 - s) “rendimento globale”: il rapporto che vede a numeratore la somma dell’energia termica utile CHP e dell’energia elettrica e meccanica totale prodotta ed a denominatore l’energia totale del combustibile immesso;
 - t) “rendimento globale di soglia”: il valore minimo del rendimento globale necessario al fine di poter considerare un’unità di cogenerazione ad alto rendimento nella sua interezza come definito all’articolo 3.2.4 lettere a) e b);
 - u) “Primary Energy Saving” (di seguito denominato PES): l’indice di risparmio di energia primaria che la cogenerazione permette di ottenere rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica ed energia termica, così come già definito dal paragrafo 2.1.2. dell’Allegato 10 alla Legge 3 aprile 2014 n.48;
 - v) “valore di rendimento di riferimento per la produzione separata”: il rendimento delle produzioni separate alternative di calore e di elettricità che il processo di cogenerazione è destinato a sostituire calcolato in base alla metodologia riportata nel Regolamento Delegato UE 2023/2104 della Commissione del 4 luglio 2023 che modifica il Regolamento Delegato UE 2015/2402 per quanto riguarda il riesame dei 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;
 - z) “rapporto effettivo tra energia prodotta e calore”: il rapporto tra l’energia elettrica e meccanica lorda CHP e l’energia termica utile CHP nel periodo di rendicontazione;
 - aa) “rendimento della produzione di energia elettrica e meccanica non CHP”: il rendimento della produzione di energia elettrica e/o meccanica non associato con la produzione di calore utile nel periodo di riferimento;
 - bb) “rendimento della produzione di energia termica non CHP”: il rendimento della produzione di energia termica non associato alla produzione di energia elettrica ovvero meccanica nel periodo di riferimento;
 - cc) “esercente”: la persona fisica o giuridica, titolare dell’autorizzazione di cui all’articolo 6 del DD;
 - dd) “consumo reale medio mensile”: è la somma mensile del consumo elettrico dell’utenza presso cui è connesso l’impianto CAR dell’energia elettrica prelevata dalla rete misurata dall’Azienda Autonoma di Stato per i Servizi Pubblici (di seguito brevemente AASS) e dell’energia elettrica autoconsumata prodotta dal cogeneratore, misurata come differenza tra la totale produzione del cogeneratore e l’immesso in rete mensilmente;
 - ee) “consumo previsionale medio mensile”: è il prelievo totale mensile di energia elettrica dichiarato per ogni mese dell’anno dal produttore in fase di richiesta di autorizzazione

dell'impianto CAR che viene aggiornato ogni anno sulla base dei consumi mensili consuntivi registrati nell'anno precedente. Dall'entrata in esercizio del cogeneratore il consumo medio mensile viene calcolato sulla base dei prelievi di rete e della quota di energia autoconsumata.

- ff) "entrata in esercizio": la data in cui è stato effettuato il primo funzionamento dell'unità in parallelo con il sistema elettrico nazionale.

2 Quadro normativo di riferimento

1.1. Legge 3 aprile 2014 n.48 "Promozione ed incentivazione dell'efficienza energetica degli edifici e dell'impiego di energie rinnovabili in ambito civile e industriale".

1.2. Decreto Delegato 31 ottobre 2024 n.163 "Modalità, limiti e requisiti tecnici di progettazione ed esecuzione degli impianti di cogenerazione ad alto rendimento in ambito industriale".

Il Decreto Delegato 31/10/2024 n.163, nell'ambito delle deleghe assegnate dalla Legge 03/04/2014 n.48, definisce le modalità, i limiti ed i requisiti tecnici di progettazione ed esecuzione degli impianti di Cogenerazione ad Alto Rendimento, alimentati esclusivamente a gas naturale di rete. Gli impianti di cogenerazione possono ottenere la qualifica CAR qualora:

1. (Art.3 comma 1 lettera a del DD) le unità di produzione di energia elettrica e calore dell'impianto di cogenerazione siano alimentate esclusivamente a gas naturale ed abbiano una capacità di generazione elettrica non superiore a 6MWe
2. (Art.3 comma 1 lettera b del DD) sia utilizzata una sola delle seguenti tecnologie:
 - a) motore a combustione interna;
 - b) turbine (micro turbine o turbine a gas con recupero di calore)
3. (Art.4 comma 1 del DD) Il rendimento globale dell'unità di cogenerazione sia almeno pari almeno al:
 - a) 80 % per le sezioni con turbina a gas a ciclo combinato con recupero di calore e per le sezioni con turbina di condensazione a estrazione di vapore;
 - b) 75 % per tutti gli altri tipi di unità di cogenerazione
 - c) (Art. 3 comma 1 lettere c e d) il Valore del PES (Primary Energy Saving) sia:
 - d) non inferiore al 10% per le unità di cogenerazione con capacità di generazione pari o superiore ad 1 MW_e
 - e) maggiore dello 0% per le unità di piccola cogenerazione con capacità di generazione inferiore a 1 MW_e e di micro generazione con capacità di generazione inferiore a 50 kWe.

Occorre inoltre tenere in debita considerazione i seguenti criteri progettuali e realizzativi:

1. La progettazione dell'unità di cogenerazione, oltre ad essere dimensionata sulla base del calore utile richiesto dal sito di consumo, deve essere commisurata, per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, alle esigenze di autoconsumo del sito stesso. Il soggetto richiedente l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dovrà fornire un'analisi esaustiva dei carichi per assicurare che il dimensionamento dell'unità di cogenerazione consenta un

funzionamento il più costante possibile nel tempo a pieno carico, dichiarando inoltre il consumo previsionale medio mensile per il primo anno. L'immissione di energia elettrica in rete e la dissipazione termica devono essere limitate per quanto possibile tecnicamente e circoscritte a casi straordinari, ossia quelli relativi ad un funzionamento diverso da quanto approvato dall'Autorità di Regolazione per i Servizi Pubblici e l'Energia a seguito del parere preventivo rilasciato da AASS nell'ambito dell'iter autorizzativo dell'impianto di cogenerazione. Un eventuale lieve sovradimensionamento del cogeneratore rispetto ai carichi elettrici medi mensili può essere autorizzato in deroga a quanto previsto nel suddetto parere. In ogni caso, tutta l'energia elettrica immessa in rete dall'impianto CAR sarà ceduta ad AASS e remunerata secondo il regime di scambio sul posto di cui all'articolo 22 della Legge 3 aprile 2014 n.48 per la sola quota corrispondente alla differenza tra consumo previsionale medio mensile e consumo reale medio. La quota parte dell'energia immessa mensilmente in rete in eccedenza rispetto al consumo previsionale medio mensile non sarà remunerata (Artt. 4 e 9 del D.D. 31 ottobre 2024 n.163);

2. Tra gli elaborati richiesti al proponente per l'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dell'impianto cogenerativo è presente anche la Relazione Tecnica Qualifica CAR¹ che dovrà essere elaborata sulla base dei contenuti e indicazioni riportate nelle presenti Linee Guida, le quali contengono altresì le modalità attraverso le quali dovrà essere predisposta dall'esercente l'impianto cogenerativo la relazione annuale sull'utilizzo dell'impianto cogenerativo di cui all'articolo 7 comma 2-bis del D.D. 31 ottobre 2024 n.163.

3 Relazione Tecnica Qualifica CAR

Riportiamo nei successivi paragrafi una descrizione delle informazioni necessarie per la valutazione del possesso dei requisiti CAR dell'impianto proposto dal proponente dell'iniziativa.

3.1 Descrizione dell'impianto

In questa parte della Relazione Tecnica Qualifica CAR, l'operatore è tenuto a fornire una descrizione dei sistemi e dei componenti rilevanti presenti all'interno del sito di installazione dell'unità per la quale si sta presentando richiesta.

Nel farlo deve tener conto che lo scopo di tale descrizione è quello di fornire ad AASS elementi utili per verificare essenzialmente:

- la corretta individuazione dei confini dell'unità e della tecnologia di cogenerazione;
- la corretta individuazione delle quantità energetiche "cogenerate" e "non cogenerate", "utili" e "non utili" ai fini del calcolo del PES;
- i rendimenti di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica e calore.

A tale scopo, si riporta di seguito un elenco non esaustivo degli aspetti che, normalmente, risultano rilevanti:

¹ La richiesta di ottenimento della qualifica CAR andrà presentata dal richiedente all'Autorità di Regolazione per i Servizi Pubblici e l'Energia. AASS darà un proprio parere sulla richiesta specifica e l'Autorità predisporrà l'autorizzazione (v. Art. 6 comma 6 - DD 31 ottobre 2024 n.163).

1. Sistemi cogenerativi presenti sul sito, oltre a quello oggetto di richiesta;
2. sistemi non cogenerativi di produzione di energia elettrica/meccanica;
3. sistemi non cogenerativi di produzione di energia termica;
4. dispositivi di smaltimento del calore;
5. punti di connessione con la rete elettrica;
6. ausiliari termici per il funzionamento dell'unità oggetto di richiesta o di altri sistemi presenti sul sito (es. raffrescamento/riscaldamento dell'aria comburente in ingresso alla Turbina a gas);
7. ausiliari termici per la preparazione del combustibile in ingresso all'unità oggetto di richiesta o ad altri sistemi presenti sul sito (es. preriscaldamento del gas naturale).

Relativamente ai punti 1, 2 e 3, per ciascuno dei sistemi descritti sono da indicare almeno: tecnologia, dati caratteristici, fonti di energia primaria, vettori termici resi disponibili all'area di consumo e regime di funzionamento (continuativo, in emergenza, di back-up all'unità...).

Relativamente al punto 6, sono da descrivere, oltre alle caratteristiche tecniche dei dispositivi, anche i flussi in ingresso e in uscita dagli stessi.

La Relazione Tecnica Qualifica CAR deve contenere, qualora lo si ritenga utile ai fini di una maggiore comprensione dell'unità, la descrizione di ulteriori componenti presenti nel sito, anche se non più funzionanti o se installati al di fuori dei confini dell'impianto di cogenerazione. Tutti i componenti di impianto descritti devono essere rappresentati all'interno degli schemi allegati alla richiesta.

3.2 Descrizione dell'unità

In questa parte della Relazione Tecnica Qualifica CAR, l'operatore è tenuto a fornire una descrizione dettagliata dell'unità di cogenerazione per la quale sta presentando richiesta.

Nel farlo deve tener conto che lo scopo di tale descrizione è quello di fornire a AASS tutti gli elementi utili per verificare essenzialmente:

- I dati caratteristici dell'unità, con particolare riferimento alla capacità di generazione;
- la corretta individuazione delle quantità energetiche "utili" e "non utili" ai fini del calcolo del PES;
- i rendimenti di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica e calore;

A tale scopo, si riporta di seguito un elenco non esaustivo degli aspetti che, normalmente, risultano rilevanti:

1. Marca e modello, dei motori primi e degli alternatori che costituiscono l'unità di cogenerazione;
2. dati caratteristici dell'unità (potenza meccanica e potenza nominale elettrica dei motori primi, potenza apparente e fattore di potenza nominali dei generatori elettrici);
3. origine del calore utile fornito dall'unità all'area di consumo;
4. possibilità di produrre energia elettrica/meccanica o energia termica utile in assetto non cogenerativo (es. presenza di dispositivi di postcombustione presenti nei generatori di

vapore a recupero).

Relativamente ai punti 1 e 2, quanto descritto nella Relazione Tecnica Qualifica CAR deve essere supportato da opportuna documentazione, ad esempio schede tecniche e, soprattutto, foto delle targhe dei dispositivi qualora disponibili.

Nel caso in cui la documentazione presenti informazioni contrastanti queste vanno opportunamente chiarite nella Relazione Tecnica Qualifica CAR.

3.3 Descrizione dell'area di consumo

Il richiedente la qualifica CAR è tenuto a fornire una descrizione dettagliata dell'area di consumo cui sono destinati i vettori termici prodotti dall'unità e dall'impianto. In particolare, la descrizione deve riguardare gli impieghi finali dell'energia termica presso l'utenza.

Lo scopo di tale descrizione è quello di fornire all'ente autorizzante tutti gli elementi utili per verificare essenzialmente:

- La corretta individuazione delle quantità energetiche “cogenerate” e “non cogenerate”, “utili” e “non utili” ai fini del calcolo del rendimento globale e del PES;
- la conformità delle metodologie di calcolo applicate;
- il corretto posizionamento della strumentazione di misura;
- i rendimenti di riferimento armonizzati per la produzione separata di calore.

Si riporta di seguito un elenco non esaustivo degli aspetti più rilevanti da riportare nella Relazione Tecnica Qualifica CAR:

1. Descrizione degli utilizzi finali previsti presso l'utenza per ciascuno dei vettori termici prodotti dall'unità di cogenerazione;
2. nel caso di unità che forniscono vapore all'utenza, descrizione del circuito di recupero e trattamento delle condense, se presente.

Relativamente al punto 1, si sottolinea che la quantificazione dell'energia termica utile cogenerata si deve basare sugli utilizzi finali del calore presso l'utenza e non sulla modalità di produzione del vettore termico presso l'unità.

A titolo di esempio, nei casi in cui quota parte del calore utile prodotto sotto forma di vapore venga convertito in acqua calda o surriscaldata successivamente impiegata per scopi utili (riscaldamento, acqua calda sanitaria, usi di processo ...), l'energia termica utile andrà valutata con riferimento all'acqua, che costituisce il vettore termico impiegato presso l'utenza.

Relativamente al punto 2, sono da descrivere almeno: i flussi coinvolti, la presenza di eventuali preriscaldi o comunque forniture di calore (cogenerato o non), la percentuale di acqua di reintegro rispetto alle condense eventualmente recuperate e le temperature dei flussi significativi (ritorno delle condense dall'utenza, alimento al generatore di vapore a recupero).

La descrizione dovrà trovare riscontro all'interno dello schema termico e dello schema generale di funzionamento allegati alla richiesta. Occorre infatti tener presente che:

- a) Se l'energia termica viene utilizzata sotto forma di acqua calda, il calore di ritorno verso l'impianto di cogenerazione non è considerato come calore utile.

b) Se l'energia termica viene utilizzata sotto forma di vapore, il calore contenuto nella condensa di ritorno verso l'impianto di cogenerazione è considerato calore utile. In questo caso occorre tuttavia escludere la quantità di calore corrispondente ad una portata massica di acqua che si trovi alla temperatura di 15 °C ed alla pressione di 1,013 bar, e sia pari alla portata massica del vapore.

4 Determinazione delle grandezze energetiche rilevanti

La relazione tecnica deve riportare la descrizione dei metodi di misura di tutte le grandezze necessarie al calcolo del rendimento globale e del PES ed in particolare:

- Energia elettrica lorda prodotta dall'unità di cogenerazione (E_e) e sua ripartizione fra esportata verso la rete (E_{imm}) e autoconsumata nel sito (E_{auc}). Il dimensionamento dell'unità di cogenerazione deve essere effettuato in conformità a quanto espresso agli artt. 4 e 9 del D.D. 31 ottobre 2024 n.163.
- energia termica utile cogenerata (H_{CHP});
- energia di alimentazione in ingresso all'unità di cogenerazione (F_{un})

La descrizione deve consentire all'ente autorizzante di valutare come il richiedente la qualifica, a partire dai dati rilevati dagli strumenti in campo, possa correttamente determinare i valori numerici dei parametri richiesti (PES e rendimento globale). Il richiedente la qualifica, è tenuto quindi a descrivere:

- Quale sia la strumentazione di misura utilizzata (tipo, marca, modello);
- quali sono le grandezze rilevate, con quale cadenza e in quale unità di misura;
- con quale modalità i valori ottenuti vengono, eventualmente, convertiti in una differente unità di misura;
- come i valori ottenuti vengono eventualmente utilizzati all'interno di formule di calcolo per la determinazione delle grandezze finali.

Gli strumenti di misura descritti devono trovare corrispondenza sullo schema termico e sullo schema generale allegati alla Relazione Tecnica Qualifica CAR e devono essere chiaramente identificabili, indipendentemente dalla complessità degli elaborati trasmessi.

A tale scopo, ciascuno dei punti di misura descritti nella relazione tecnica deve essere identificato univocamente e la stessa notazione deve essere riportata sugli schemi termici a indicare i punti notevoli e la relativa strumentazione installata.

4.1 Calcolo dell'energia elettrica e meccanica prodotte

La quantità di energia elettrica (E_e) prodotta dall'unità è quella lorda e quindi misurata ai morsetti del generatore, comprensiva pertanto dell'energia elettrica consumata dai servizi ausiliari. L'energia meccanica (E_m) che può essere contabilizzata è quella utilizzata per trascinare macchine, anche funzionali all'operatività dell'impianto di cogenerazione e dove l'alternativa sia un motore elettrico quali ad esempio:

- Pompe acqua alimento di caldaie trascinate da una turbina a vapore.
- Compressori per l'aria di processo trascinati da una turbina a vapore.

Considerato che la produzione diretta di energia meccanica per l'azionamento di pompe o compressori è un comportamento virtuoso dal punto di vista energetico, rispetto alla produzione di energia elettrica per l'azionamento di motori elettrici e la successiva conversione in energia meccanica, si assume un rapporto di equivalenza energia meccanica/energia elettrica eguale a 1 dove l'energia utile è l'energia fornita dal salto entalpico della turbina a vapore.

La misura dell'energia meccanica prodotta da un impianto di cogenerazione si presenta di più difficile attuazione che non quella dell'energia elettrica, per via della complessità e diversità dei singoli casi. Resta a cura del richiedente la qualifica CAR, proporre metodologie di calcolo affidabili per determinare l'energia meccanica prodotta in tutto il periodo di rendicontazione. Ad esempio, nel caso di un compressore trascinato da una turbina a vapore, l'energia meccanica può essere calcolata in base alla misurazione della portata del vapore e del relativo salto entalpico, depurando il valore ottenuto sia delle perdite della turbina che del rendimento del compressore. Nei paragrafi successivi, si definirà E_{udc} l'energia totale prodotta dall'unità di cogenerazione:

$$E_{udc} = E_e + E_m$$

pari alla somma dell'energia elettrica e meccanica prodotte.

4.2 Calcolo dell'energia termica utile cogenerata

Esistono casi molto diversi del metodo di calcolo dell'energia utile, poiché questi dipendono dalla tipologia dell'impianto a cui il calore utile è destinato. Pertanto, non è possibile definire un modello di calcolo unico applicabile per tutti i tipi di consumo dell'energia termica utile che possono presentarsi.

In ogni caso, spetta al richiedente la qualifica CAR, proporre una metodologia di calcolo che dovrà consentire ad AASS di comprendere con quali modalità sono state determinate:

- l'energia termica complessivamente generata dall'unità di cogenerazione;
- le eventuali quote di calore utile non cogenerato;
- le eventuali quote di calore cogenerato non utile (alimentazione del degasatore, calore destinato alla preparazione del combustibile in ingresso all'unità, etc.)

La Relazione Tecnica Qualifica CAR quindi, deve riportare il dettaglio della metodologia di calcolo, eventualmente corredata di tutte le formule utilizzate per calcolare i singoli contributi e della formula finale con la quale si determina l'energia termica utile cogenerata (H_{CHP}). Per ciascuna delle grandezze, che compaiono nelle formule, inoltre, deve essere specificato il metodo di determinazione, con riferimento allo strumento di misura utilizzato.

4.3 Calcolo dell'energia combustibile

Come nel caso degli altri parametri energetici riportati nei precedenti, il metodo di calcolo dell'energia di alimentazione deve consentire all'ente autorizzante di comprendere le modalità con le quali il Richiedente la qualifica CAR determina:

- la quantità di combustibile entrante nell'unità di cogenerazione;
- l'eventuale conversione in una diversa unità di misura;
- il relativo potere calorifico inferiore (PCI).

Ai sensi dell'art. 1 e dell'art. 12 c.1 del D.D. gli impianti di cogenerazione possono essere alimentati esclusivamente da gas naturale prelevato dalla rete di distribuzione. L'energia di alimentazione dell'unità di cogenerazione (F_{un}) è determinata dal prodotto tra la portata di gas utilizzata e il relativo PCI, entrambe riferite alle condizioni ISO standard (temperatura pari a 15°C, pressione pari a 1,013 bar e umidità relativa pari al 60%) a tale scopo è possibile utilizzare i dati trasmessi periodicamente dal fornitore.

Eventuali apporti di energia di alimentazione in ingresso a dispositivi esterni all'unità di cogenerazione non devono essere inclusi nel calcolo dell'energia di alimentazione dell'unità.

5 Determinazione del rendimento globale e del PES

Ai fini del riconoscimento di funzionamento in Cogenerazione ad Alto Rendimento, una data unità di cogenerazione deve necessariamente conseguire un risparmio di energia primaria (PES) superiore a valori minimi riportati al punto c) del paragrafo 1.2..

Tale verifica è l'ultima da effettuare per attribuire la qualifica CAR all'unità di cogenerazione. La procedura di calcolo del PES può essere suddivisa sinteticamente nelle seguenti tre fasi approfondite nei successivi paragrafi:

1. definizione dei confini dell'unità di cogenerazione;
2. calcolo del rendimento globale dell'unità di cogenerazione
3. calcolo del PES

6 Definizione dei confini dell'unità di cogenerazione

La definizione di unità di cogenerazione riportata nell'Art.2 1.c del DD è la seguente: **“unità di cogenerazione”**: parte di un impianto di cogenerazione che, in condizioni ordinarie di esercizio, funziona in modo indipendente da ogni altra sezione dell'impianto di cogenerazione stesso. Nel caso di unità di cogenerazione singola, l'impianto di cogenerazione coincide con l'unità di cogenerazione”;

L'individuazione dei limiti dell'unità è indispensabile per poter definire le grandezze energetiche fondamentali (ossia E_{udc} , H_{CHP} , F_{un}) ai fini del corretto calcolo del rendimento globale conseguito nel periodo di rendicontazione.

È opportuno rilevare che, ai fini dell'individuazione dei confini dell'unità, non rivestono importanza né la collocazione fisica, né la proprietà dei singoli componenti presenti all'interno del sito, ma devono essere considerati esclusivamente gli aspetti di natura energetica.

In base alla specifica realtà impiantistica, può accadere che i confini dell'unità di cogenerazione non coincidano con i confini "fisici" dell'impianto. Analogamente, può succedere che dispositivi installati presso l'utenza o presso siti di proprietà di soggetti diversi dall'operatore, vengano eserciti in maniera dipendente dall'unità e debbano, pertanto, essere inclusi all'interno dei suoi confini. In tabella 1 sono riportati alcuni esempi di applicazione dei criteri sopra descritti per definire correttamente la dipendenza o indipendenza del funzionamento dell'unità di cogenerazione e quindi individuare accuratamente i suoi confini. L'elenco riportato non può essere considerato, ovviamente, esaustivo.

Tabella 1

Descrizione	Funzionamento indipendente	Confini dell'unità
Due gruppi di cogenerazione con alimentazione e recuperi indipendenti e capacità di generazione complessiva al di sotto dei 50 kW	SI	Ciascuno dei gruppi costituisce un'unità di cogenerazione e, salvo l'utilizzo di dati certificati secondo quanto previsto dalla normativa, deve essere dotato di idonea strumentazione di misura di F, H e E
Due gruppi di cogenerazione che condividono il punto di connessione con la rete elettrica	SI	Ciascuno dei gruppi costituisce un'unità di cogenerazione e deve essere dotato di idonea strumentazione di misura di F, H e E
Due gruppi di cogenerazione con alimentazione e recuperi indipendenti che condividono l'utenza	SI	Ciascuno dei gruppi costituisce un'unità di cogenerazione e deve essere dotato di idonea strumentazione di misura di F, H e E
Due gruppi di cogenerazione con alimentazione e recuperi indipendenti che condividono il misuratore di portata del gas naturale consumato	SI	Ciascuno dei gruppi costituisce un'unità di cogenerazione e deve essere dotato di idonea strumentazione di misura di F, H e E
Due gruppi di cogenerazione con alimentazione e recuperi indipendenti che condividono il contatore dell'energia elettrica prodotta	SI	Ciascuno dei gruppi costituisce un'unità di cogenerazione e deve essere dotato di idonea strumentazione di misura di F, H e E
Due gruppi di cogenerazione che inviano fumi esausti al medesimo scambiatore a recupero	NO	I due gruppi costituiscono un'unica unità di cogenerazione
Due gruppi di cogenerazione dotati di GVR con alimentazione e recuperi indipendenti e degasatore in comune ma alimentato solo da uno dei due	NO	I due cogeneratori costituiscono un'unica unità di cogenerazione. Il calore fornito al degasatore va escluso dal computo dell'energia termica utile cogenerata
Due gruppi di cogenerazione dotati di GVR con alimentazione e recuperi indipendenti e degasatore in comune, alimentato da entrambi	SI	Ciascuno dei gruppi costituisce un'unità di cogenerazione e deve essere dotato di idonea strumentazione di misura di F, H e E
Due gruppi di cogenerazione con alimentazione e recuperi indipendenti che condividono il compressore del combustibile gassoso in ingresso	SI	Ciascuno dei gruppi costituisce un'unità di cogenerazione e deve essere dotato di idonea strumentazione di misura di F, H e E

6.1 Individuazione delle grandezze energetiche

6.1.1 Energia combustibile totale

Per energia combustibile totale dell'unità si intende l'energia termica di alimentazione immessa nell'unità al netto degli eventuali apporti di energia di combustibile provenienti da fonti esterne all'unità, utilizzate per produrre energia termica utile non cogenerata.

Nella tabella 2 è riportato un elenco a titolo esplicativo ma non esaustivo di Energia di alimentazione dell'unità per ciascuna delle differenti configurazioni impiantistiche (ed assumendo che in ogni caso il combustibile utilizzato sia in ogni caso il gas naturale) di energia di alimentazione, viene chiarito se possa essere considerata "Energia combustibile totale" (F_{un}).

Tabella 2

Tipologie di energia di alimentazione	F_{un}	Nota esplicativa
Reflui di scarico di un motore primo che <u>non produce energia elettrica/meccanica</u> , finalizzati all'alimentazione di un motore primo di valle che produce in maniera combinata energia elettrica/meccanica e calore utile	SI	Energia termica finalizzata alla produzione combinata di energia elettrica e calore utile da parte dell'unità di cogenerazione (i confini dell'unità di cogenerazione sono fissati attorno al primo motore a valle)
Reflui di scarico di un motore primo che produce energia elettrica/meccanica, finalizzati all'alimentazione di un motore primo di valle che produce in maniera combinata energia elettrica/meccanica e calore utile	NO	Due motori primi tra loro collegati "in serie" (cioè l'energia termica dei gas di scarico del motore primo "topping", che produce energia elettrica/meccanica, alimenta il motore primo "bottoming" (posto a valle) , finalizzato alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica e termica), non possono essere considerati separatamente, anche se collocati in siti giuridicamente o geograficamente differenti.
Combustibile consumato da impianti "esclusivamente termici" (es. caldaie di integrazione, caldaie di riserva)	NO	Combustibile finalizzato alla produzione di calore non prodotto dall'unità di cogenerazione.
Combustibile consumato da un postcombustore che, posto a valle di un gruppo TG facente parte dell'unità di cogenerazione, partecipa all'incremento solamente della produzione di vapore destinato alla produzione di solo calore utile	NO	Combustibile finalizzato alla produzione di calore non considerabile come prodotto dall'unità di cogenerazione.
Combustibile consumato da un postcombustore che, posto a valle di un gruppo TG facente parte dell'unità di cogenerazione, partecipa all'incremento della produzione di vapore destinato alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica e calore utile	SI	Combustibile finalizzato alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica e calore utile prodotti dall'unità di cogenerazione
Energia di alimentazione recuperata sotto forma di prodotto chimico e utilizzata per altri scopi, differenti dall'alimentazione di un'unità di cogenerazione	NO	Combustibile non finalizzato alla produzione combinata di energia elettrica e calore utile prodotti dall'unità di cogenerazione
Combustibile utilizzato per la produzione di vapore vivo estratto a monte di una turbina a vapore e destinato all'area di consumo	NO	Combustibile non finalizzato alla produzione combinata di energia elettrica e calore utile prodotti dall'unità di cogenerazione

6.1.2 Energia elettrica /meccanica

Nella Tabella 3 di seguito riportata, sono elencate possibili modalità di produzione di energia elettrica/meccanica da parte dell'unità di cogenerazione. Per ciascuna delle differenti tipologie di energia elettrica presenti nell'elenco viene chiarito se, possa essere considerata "Energia elettrica/meccanica prodotta dall'unità di cogenerazione" (E_{udc}). L'elenco è redatto senza alcuna pretesa di esaustività.

Secondo quanto già riportato al paragrafo 4.1, la quantità di energia elettrica prodotta dall'unità di cogenerazione è quella lorda misurata ai morsetti del generatore. L'energia elettrica utilizzata internamente dall'unità di cogenerazione per alimentazione dei servizi ausiliari non deve essere sottratta

Tabella 3

Modalità di produzione di energia elettrica/meccanica	Eudc'	Nota esplicativa
Energia elettrica prodotta da gruppi elettrogeni di riserva	NO	Energia elettrica prodotta da dispositivi che, non partecipando alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica ed energia termica, non possono essere considerati appartenenti all'unità di cogenerazione.
Energia elettrica prodotta da due generatori accoppiati a motori primi tra loro collegati "in serie" (cioè, l'energia termica dei gas di scarico del motore primo "topping" alimenta il motore primo "bottoming"), anche se collocati in siti giuridicamente o geograficamente differenti.	SI	I due motori primi, anche se collocati in siti giuridicamente o geograficamente differenti, sono da considerare all'interno dei confini della medesima unità di cogenerazione
Energia meccanica utilizzata per trascinare macchine, anche funzionali all'operatività dell'unità di cogenerazione e dove l'alternativa sia un motore elettrico	SI	Di seguito alcuni esempi: pompe di acqua di alimento caldaia trascinata da una turbina a vapore compressori per aria di processo pompe di raffreddamento pompe di estrazione delle condense. L'energia meccanica, prodotta dall'unità di cogenerazione, utilizzata da tali tipologie di macchine è considerata energia utile in quanto l'energia elettrica, eventualmente utilizzata in alternativa, sarebbe stata comunque inclusa nella produzione lorda di energia elettrica rilevata al contatore.
Energia elettrica/meccanica prodotta da un motore primo appartenente all'unità di cogenerazione durante i transitori	SI	Energia elettrica/meccanica prodotta dall'unità di cogenerazione
Energia elettrica prodotta da una turbina a vapore secondaria posta a valle della turbina "principale" (la turbina "principale" produce il vapore destinato alla turbina a vapore "secondaria", finalizzata alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica e calore utile)	SI	Il vapore prodotto dalla turbina a vapore principale non è destinato ad un'area di consumo in qualità di calore utile, bensì ai fini della produzione combinata di energia elettrica/meccanica e calore utile. Il vapore prodotto dalla turbina a vapore principale può essere considerato come energia di alimentazione della turbina a vapore secondaria. Ne consegue che l'energia elettrica prodotta dalla turbina secondaria deve essere contabilizzata come energia elettrica prodotta dall'unità di cogenerazione e la turbina secondaria deve essere considerata interna ai confini dell'unità di cogenerazione

6.1.3 Energia termica utile cogenerata

L'energia termica utile cogenerata (H_{CHP}) per essere definita tale deve soddisfare contemporaneamente le seguenti condizioni, ossia deve essere:

1. prodotta da un'unità di cogenerazione (di conseguenza prodotta in combinazione con la

produzione di energia elettrica/meccanica CHP) nel periodo di rendicontazione (quindi la definizione si riferisce alla modalità con cui è prodotta);

2. fornita effettivamente per scopi utili a un'utenza o a un processo industriale nel periodo di rendicontazione.

Nella Tabella 4 di seguito riportata, sono presenti alcuni esempi sui quali è stato applicato il criterio di cui al punto 1, ossia l'esito della verifica della produzione di H_{CHP} effettivamente "cogenerato" (con il presupposto che l'energia termica sia già considerata "utile") mentre nella Tabella 5 sono riportati alcuni esempi dell'applicazione del criterio definito al punto 2, ossia l'esito della verifica di H_{CHP} effettivamente utile (ipotizzando che tale calore sia stato effettivamente prodotto in un processo cogenerativo). Gli esempi riportati non possono ovviamente esaurire tutti i casi possibili.

Tabella 4

Modalità di produzione dell'energia termica	H_{CHP}	Nota esplicativa
Calore prodotto da impianti "esclusivamente termici" (es. caldaie di integrazione, caldaie di riserva)	NO	Calore utile non prodotto dall'unità di cogenerazione. Infatti gli impianti esclusivamente termici sono esclusi dai confini dell'unità di cogenerazione, poiché non partecipano alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica e calore utile
Calore prodotto dalla postcombustione in un GVR facente parte di un'unità che non include dispositivi di produzione di energia elettrica/meccanica tramite vapore	NO	Calore utile non prodotto dall'unità di cogenerazione. Infatti, il postcombustore non partecipa alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica e calore utile, è pertanto equiparato a un impianto "esclusivamente termico".
Calore prodotto dalla postcombustione in un GVR facente parte di un'unità con turbina a vapore	SI	Calore utile considerato prodotto dall'unità di cogenerazione. Infatti il vapore derivante dalla postcombustione, evolvendo in una turbina, ha partecipato alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica e calore utile
Estrazione di vapore vivo, a monte di una turbina a vapore, destinato all'area di consumo (destinazione diretta ovvero a seguito di by-pass della turbina a vapore; <u>ad eccezione della tecnologia "Turbina a gas a ciclo combinato con recupero di calore"</u>)	NO	Calore utile non prodotto dall'unità di cogenerazione, poiché il vapore destinato all'area di consumo non partecipa alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica e calore utile
Prelievo di acqua degassata dal degassatore (con degassatore alimentato dal corpo cilindrico del generatore di vapore) di un impianto a vapore, destinata all'area di consumo	SI	Calore utile considerato prodotto dall'unità di cogenerazione
Prelievo di acqua degassata dal degassatore (con degassatore alimentato da una corrente di estrazione della turbina a vapore) di un impianto a vapore, destinata all'area di consumo	SI	Calore utile considerato prodotto dall'unità di cogenerazione

Tabella 5

Modalità di utilizzo dell'energia termica	H _{CHP}	Nota esplicativa
Utilizzo del calore in processi industriali	SI	Calore utile poiché destinato all'area di consumo per fini utili
Utilizzo del calore per il riscaldamento o raffrescamento degli ambienti (anche mediante rete di distribuzione del calore)	SI	Calore utile poiché destinato all'area di consumo per fini utili
Utilizzo diretto di gas esausti, provenienti da un motore primo appartenente all'unità di cogenerazione, ai fini di un processo di essiccazione ovvero ai fini di riscaldamento diretto	SI	Calore utile poiché destinato all'area di consumo per fini utili nel caso di utilizzazione diretta di gas esausti
Dispersione del calore nell'ambiente senza alcun impiego	NO	Non è considerato come calore utile (non è destinato all'area di consumo per fini utili) il calore disperso da camini e tubi di scappamento, il calore dissipato in condensatori o altri dispositivi di smaltimento, <u>anche se disposti presso l'area di consumo</u>
Calore utilizzato per consumi interni dell'unità di cogenerazione	NO	Calore non utile poiché non destinato all'area di consumo per fini utili. Di seguito vengono riportati alcuni esempi: -correnti inviate al degassatore; -spurghi di caldaia; -energia termica utilizzata per la preparazione della carica di combustibile; tutto il calore finalizzato alla produzione di energia dell'impianto di cogenerazione.
Energia termica utilizzata da un dispositivo posto a valle dell'unità di cogenerazione, ai soli fini della produzione di energia elettrica e/o meccanica	NO	L'energia utile fornita all'area di consumo è costituita dall'energia elettrica e/o meccanica prodotta dal dispositivo
Energia termica utilizzata per la preparazione del combustibile presso un altro impianto di produzione di energia elettrica	NO	I cascami termici recuperati presso impianti esterni ai confini dell'impianto di cogenerazione sono considerati calore utile solo se l'impianto che li utilizza non produce energia elettrica
Energia termica utilizzata per la preparazione del combustibile in ingresso all'unità di cogenerazione	NO	Calore non utile poiché rientrante tra i consumi funzionali dell'unità di cogenerazione
Utilizzo del calore prodotto dall'unità di cogenerazione per la produzione presso l'area di consumo di frigoriferi, mediante macchina frigorifera ad assorbimento, finalizzate al raffreddamento dell'aria di ingresso di una turbina a gas appartenente alla medesima unità di cogenerazione	NO	Calore non utile poiché rientrante tra i consumi funzionali dell'unità di cogenerazione
Calore sotto forma di acqua calda impiegato per il preriscaldamento dell'acqua DEMI destinata al sistema di degasaggio dell'acqua di alimento in ingresso al GVR	NO	Tutte le correnti in ingresso al degassatore costituiscono calore non utile.
Energia termica impiegata per il degasaggio dell'acqua di alimento in ingresso a caldaie ausiliarie	SI	Calore utile poiché le caldaie ausiliarie sono esterne all'unità di cogenerazione
Calore sotto forma di acqua calda impiegato per il preriscaldamento dell'acqua DEMI destinata al sistema di degasaggio dell'acqua di alimento in ingresso a caldaie ausiliarie	SI	Calore utile poiché le caldaie ausiliarie sono esterne all'unità di cogenerazione
Calore dell'acqua di ritorno verso l'unità di cogenerazione con energia termica precedentemente utilizzata sotto forma di acqua calda	NO	Il calore dell'acqua di ritorno, in questo caso, non può essere considerato ai fini dell'effettiva quantificazione di H _{CHP} , poiché è necessario misurare direttamente l'energia termica ceduta all'area di consumo (come differenza tra le condizioni di mandata e di ritorno dal sistema di scambio termico che definisce i confini dell'unità di cogenerazione). Tale principio è valido sia nel caso in cui l'energia termica venga direttamente fornita sotto forma di acqua calda, sia nel caso in cui questa venga prodotta sotto forma di vapore e convertita in acqua calda solo presso l'utenza.
Calore delle condense di ritorno verso l'unità di cogenerazione, con energia termica precedentemente utilizzata sotto forma di vapore	SI	Ai fini dell'effettiva quantificazione di H _{CHP} , dal calore contenuto nella condensa di ritorno, deve essere esclusa la quantità di calore corrispondente ad una portata massica di acqua che si trovi alla temperatura di 15°C e alla pressione di 1,013 bar a e che sia pari alla portata massica del vapore. Tale procedura equivale a quantificare il calore utile della corrente di vapore pari all'energia termica totale del vapore inviato all'area di consumo durante il periodo di rendicontazione,

Modalità di utilizzo dell'energia termica	H _{CHP}	Nota esplicativa
		assumendo come riferimento l'entalpia dell'acqua a 15°C e a 1,013 bar,a
Vapore prodotto da una turbina "principale" e inviato a una turbina "secondaria" per la produzione combinata di energia elettrica/meccanica e calore utile	NO	L'apporto di energia termica di tale vapore è da considerare calore non utile poiché non destinato all'area di consumo per fini utili. La turbina "secondaria", infatti, rientra nei confini dell'unità di cogenerazione.

6.2 Calcolo del rendimento globale

Il rendimento globale ($\eta_{globale}$) è calcolato sulla base della seguente formula:

$$\eta_{globale} = \frac{E_{udc} + H_{CHP}}{F_{un}}$$

Ai sensi del comma 1 dell'articolo 4 del DD, sulla base del calore utile prodotto H_{CHP} , nel caso in cui il valore del rendimento globale sia pari o superiore al

- 80%, per le sezioni con turbina a gas a ciclo combinato con recupero di calore e per le sezioni con turbina di condensazione a estrazione di vapore;
- 75% per tutti gli altri tipi di unità di cogenerazione;

tutta l'energia elettrica (e/o meccanica) prodotta è considerata in regime di cogenerazione e, fatto salvo il rispetto dell'ulteriore requisito riportato nel paragrafo successivo, l'impianto può essere considerato Cogenerativo ad Alto Rendimento.

6.3 Calcolo del PES

In conformità all'Allegato 10 alla Legge 3 aprile 2014 n.48, il calcolo del PES avviene applicando la seguente formula:

$$\left(1 - \frac{1}{\frac{CHPH\eta}{RefH\eta} + \frac{CHPE\eta}{RefE\eta}} \right)$$

Dove:

- $CHPH\eta$ è il rendimento della produzione del calore utile, pari al rapporto: $\frac{H_{CHP}}{F_{un}}$
- $CHPE\eta$ è il rendimento della produzione elettrica, pari al rapporto $\frac{E_{udc}}{F_{un}}$
- $RefH\eta$ rappresenta il valore di rendimento di riferimento armonizzato per la produzione separata di calore.

- $RefE\eta$ rappresenta il valore di rendimento armonizzato di riferimento per la produzione separata di energia elettrica.

In pratica, il PES consente di apprezzare il risparmio di combustibile (in termini percentuali) conseguito dall'impianto cogenerativo rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e calore.

Per l'ottenimento della qualifica CAR, ai sensi dell'articolo 3, c.1, lettere c) e d) del DD, il valore del PES dovrà essere:

- Maggiore o uguale al 10% nel caso di unità di cogenerazione con capacità di generazione pari o superiore 1 MW_e
- Maggiore di zero nel caso di unità di piccola generazione (capacità inferiore a 1 MW_e) e di micro generazione (capacità inferiore a 50 kW_e).

6.3.1 Determinazione dei rendimenti di riferimento armonizzati ($RefH\eta$ e $RefE\eta$)

Di seguito si riporta la metodologia di calcolo dei rendimenti di riferimento presente negli allegati al Regolamento Delegato (UE) 2015/2402 della Commissione del 12 ottobre 2015 come aggiornati dal Regolamento Delegato (UE) 2023/2104 della Commissione del 4 luglio 2023.

7 ALLEGATO I

Valori di rendimento di riferimento armonizzati (%) per la produzione separata di energia elettrica

I valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica riportati nella tabella sottostante sono basati sul potere termico inferiore e sulle condizioni ISO atmosferiche standard (temperatura ambientale di 15 °C, pressione di 1,013 bar, umidità relativa del 60 %).

	Categoria	Fonte di energia	Anno di costruzione ⁽³⁾		
			Prima del 2016	2016-2023	Dal 2024
Solidi	S1	Carbon fossile compresa antracite, carbone bituminoso, carbone sub-bituminoso, coke, semicoke, coke di petrolio	44,2	44,2	53,0
	S2	Lignite, mattonelle di lignite, scisto bituminoso	41,8	41,8	53,0
	S3	Torba, mattonelle di torba	39,0	39,0	53,0
	S4	Biomassa secca fra cui legna e altri tipi di biomassa solida compresi pellet e mattonelle di legno, trucioli di legno essiccati, scarti in legno puliti e asciutti, gusci e noccioli d'oliva e altri noccioli	33,0	37,0	37,0
	S5	Altri tipi di biomassa solida compresi tutti i tipi di legno non inclusi in S4, liscivio nero e liquame marrone	25,0	30,0	30,0
	S6	Rifiuti urbani e industriali (non rinnovabili, di origine non biologica quali plastica, gomma e altri materiali sintetici) e rifiuti rinnovabili/ biodegradabili	25,0	25,0	25,0
Liquidi	L7	Olio combustibile pesante, gasolio, altri prodotti petroliferi	44,2	44,2	53,0
	L8	Bioliquidi compresi biometanolo, bioetanolo, biobutanolo, biodiesel, altri biocarburanti e tutti gli elettroliquidi	44,2	44,2	44,2
	L9	Liquidi residui, compresi rifiuti biodegradabili e non rinnovabili (inclusi sego, grasso e trebbie)	25,0	29,0	29,0
Gassosi	G10	Gas naturale, GPL, GNL e biometano	52,5	53,0	53,0
	G11 A	Idrogeno commercializzato ⁽¹⁾	44,2	44,2	53,0
	G11B	Gas di raffineria, gas di sintesi, idrogeno (sottoprodotto), elettrogas ⁽²⁾	44,2	44,2	44,2
	G12	Biogas da digestione anaerobica, gas di discarica e gas da impianti di trattamento di acque reflue	42,0	42,0	42,0
	G13	Gas di cokeria, gas di altoforno, gas da estrazioni minerarie e altri gas di recupero (escluso il gas di raffineria)	35,0	35,0	35,0
	Altri	O14 A	Calore di scarto, compresi i gas di scarico di processo e i prodotti di reazioni chimiche esotermiche (temperatura di ingresso > 200 °C)		30,0
O14B		Calore di scarto, compresi i gas di scarico di processo e i prodotti di reazioni chimiche esotermiche (temperatura di ingresso < 200 °C)		30,0	20,0
O15		Energia nucleare		33,0	33,0
O16		Energia solare termica		30,0	30,0
O17		Energia geotermica		19,5	19,5
O18		Altri combustibili non menzionati		30,0	30,0

Idrogeno venduto dal fornitore al gestore dell'unità di cogenerazione.

Per elettrogas si intendono i carburanti sintetici gassosi ottenuti con idrogeno rinnovabile e anidride carbonica catturata da una fonte concentrata, come gli effluenti gassosi rilasciati da un sito industriale, o dall'aria.

Per anno di costruzione si intende l'anno in cui è entrato in esercizio l'impianto.

8 ALLEGATO II

Valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di calore. I valori di rendimento di riferimento armonizzati (%) per la produzione separata di calore riportati nella tabella sottostante sono basati sul potere calorifico inferiore e sulle condizioni ISO atmosferiche standard (temperatura ambientale di 15 °C, pressione di 1,013 bar, umidità relativa del 60 %).

Categoria	Fonte di energia	Anno di costruzione									
		Prima del 2016			2016-2023			Dal 2024			
		Acqua calda	Vapore ⁽¹⁾	Uso diretto dei gas di scarico ⁽²⁾	Acqua calda	Vapore ⁽¹⁾	Uso diretto dei gas di scarico ⁽²⁾	Acqua calda	Vapore ⁽¹⁾	Uso diretto dei gas di scarico ⁽²⁾	
Solidi	S1	Carbon fossile compresa antracite, carbone bituminoso, carbone sub-bituminoso, coke, semicoke, coke di petrolio	88	83	80	88	83	80	92	87	84
	S2	Lignite, mattonelle di lignite, scisto bituminoso	86	81	78	86	81	78	92	87	84
	S3	Torba, mattonelle di torba	86	81	78	86	81	78	92	87	84
	S4	Biomassa secca fra cui legna e altri tipi di biomassa solida compresi pellet e mattonelle di legno, trucioli di legno essiccati, scarti in legno puliti e asciutti, gusci e noccioli d'oliva e altri noccioli	86	81	78	86	81	78	86	81	78
	S5	Altri tipi di biomassa solida compresi tutti i tipi di legno non inclusi in S4, liscivio nero e liquame marrone	80	75	72	80	75	72	80	75	72
	S6	Rifiuti urbani e industriali (non rinnovabili, di origine non biologica quali plastica, gomma e altri materiali sintetici) e rifiuti rinnovabili/biodegradabili	80	75	72	80	75	72	80	75	72
Liquidi	L7	Olio combustibile pesante, gasolio, altri prodotti petroliferi	89	84	81	85	80	77	92	87	84
	L8	Bioliquidi compresi biometano, bioetanolo, biobutanolo, biodiesel, altri biocarburanti e tutti gli elettrolitici	89	84	81	85	80	77	85	80	77
	L9	Liquidi residui, compresi rifiuti biodegradabili e non rinnovabili (inclusi sego, grasso e trebbie)	80	75	72	75	70	67	75	70	67
Gassosi	G10	Gas naturale, GPL, GNL e biometano	90	85	82	92	87	84	92	87	84
	G11 A	Idrogeno commercializzato	89	84	81	90	85	82	92	87	84
	G11 B	Gas di raffineria, gas di sintesi, idrogeno (sottoprodotto), elettrogas	89	84	81	90	85	82	90	85	82
	G12	Biogas da digestione anaerobica, gas di discarica e gas da impianti di trattamento di acque reflue	70	65	62	80	75	72	80	75	72

Categoria	Fonte di energia	Anno di costruzione									
		Prima del 2016			2016-2023			Dal 2024			
		Acqua calda	Vapore (1)	Uso diretto dei gas di scarico (2)	Acqua calda	Vapore (1)	Uso diretto dei gas di scarico (2)	Acqua calda	Vapore (1)	Uso diretto dei gas di scarico (2)	
G13	Gas di cokeria, gas di altoforno, gas da estrazioni minerarie e altri gas di recupero (escluso il gas di raffineria)	80	75	72	80	75	72	80	75	72	
Altri	O14A	Calore di scarto, compresi i gas di scarico di processo e i prodotti di reazioni chimiche esotermiche (temperatura di ingresso > 200 °C)	—	—	—	92	87	—	92	87	—
	O14B	Calore di scarto, compresi i gas di scarico di processo e i prodotti di reazioni chimiche esotermiche (temperatura di ingresso < 200 °C)	—	—	—	92	87	—	92	87	—
	O15	Energia nucleare	—	—	—	92	87	—	92	87	—
	O16	Energia solare termica	—	—	—	92	87	—	92	87	—
	O17	Energia geotermica	—	—	—	92	87	—	92	87	—
	O18	Altri combustibili non menzionati	—	—	—	92	87	—	92	87	—

Se le centrali a vapore non tengono conto del riflusso della condensa nel calcolo del rendimento della produzione di calore per cogenerazione, (eseguendo quindi la misura delle condizioni termodinamiche delle condense di ritorno e non ponendole, convenzionalmente, pari a 15 °C e 1,013 bar) i rendimenti per il vapore di cui alla tabella soprastante sono aumentati di 5 punti percentuali.

Si usano i valori relativi al calore diretto se la temperatura è pari o superiore a 250 °C.

9 ALLEGATO III

Fattori di correzione legati alle condizioni climatiche medie e metodo per determinare le zone climatiche in vista dell'applicazione dei valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica

Fattori di correzione legati alle condizioni climatiche medie

La correzione in funzione della temperatura ambientale è basata sulla differenza tra la temperatura media annuale in uno Stato membro e le condizioni ISO atmosferiche standard (15 °C).

La correzione si effettua nel modo seguente:

perdita di rendimento di 0,1 punto percentuale per ogni grado al di sopra dei 15 °C; guadagno di rendimento di 0,1 punto percentuale per ogni grado al di sotto dei 15 °C.

Esempio:

se la temperatura media annuale in uno Stato membro è di 10 °C, il valore di riferimento delle unità di cogenerazione situate in quello Stato membro deve essere aumentato di 0,5 punti percentuali.

La correzione in funzione della temperatura ambientale si applica solo ai combustibili gassosi (G10, G11, G12, G13).

Metodo per determinare le zone climatiche

I confini di ogni zona climatica sono costituiti dalle isoterme (in gradi Celsius interi) della temperatura ambientale media annuale, separate da un intervallo minimo di 4 °C. La differenza di temperatura tra le temperature ambientali medie annuali applicate nelle zone climatiche adiacenti sarà di almeno 4 °C.

Esempio:

se, per esempio, la temperatura ambientale media annuale di un determinato Stato membro è di 12 °C in una determinata località e di 6 °C in un'altra località nello stesso Stato membro, quest'ultimo ha la facoltà di definire due zone climatiche separate da un'isoterma di 9 °C:

una prima zona climatica compresa tra le isoterme di 9 °C e 13 °C (4 °C di differenza) avente una temperatura ambiente media annuale di 11 °C e

una seconda zona climatica compresa tra le isoterme di 5 °C e 9 °C avente una temperatura ambiente media annuale di 7 °C.

10 ALLEGATO IV

Fattori di correzione legati alle perdite evitate sulla rete grazie all'applicazione dei valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica

Livello di tensione di connessione	Fattore di correzione (all'esterno del sito)	Fattore di correzione (all'interno del sito)
≥ 345 kV	1	0,976
≥ 200 - < 345 kV	0,972	0,963
≥ 100 - < 200 kV	0,963	0,951
≥ 50 - < 100 kV	0,952	0,936
≥ 12 - < 50 kV	0,935	0,914
≥ 0,45 - < 12 kV	0,918	0,891
< 0,45 kV	0,888	0,851

Per i fattori di correzione si applica l'allegato III prima di applicare l'allegato IV

Esempio:

Un'unità di cogenerazione di 100 kWe a motore alternativo funzionante a gas naturale produce energia elettrica alla tensione di 380 V. L'85 % della produzione è destinato all'autoconsumo e il 15 % è immesso nella rete. L'impianto è stato costruito nel 2020. La temperatura ambientale annuale è di 15 °C (di conseguenza non è necessaria alcuna correzione climatica).

Dopo la correzione per tenere conto delle perdite sulla rete, il valore di rendimento di riferimento per la produzione separata di energia elettrica in questa unità di cogenerazione (sulla base della media ponderata dei fattori di cui al presente allegato) è dato da:

$$RefE\eta = 53 \% \times (0,851 \times 85 \% + 0,888 \times 15 \%) = 45,4 \% \gg$$