

Allegato D10_1

Analisi energetica per la proposta impiantistica per la quale si richiede l'autorizzazione

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. DIAGNOSI ENERGETICA.....	3
2. EFFICIENZA ELETTRICA E BAT_C	3
3. CONCLUSIONI.....	9

1. INTRODUZIONE

La Centrale SET S.p.A., ubicata nel comune di Teverola in provincia di Caserta, è una centrale a ciclo combinato caratterizzata dalle seguenti apparecchiature principali:

- Turbina a Gas della General Electric, modello PG9351(FA), dotata di bruciatori a basse emissioni del tipo Dry Low NOx con relativo generatore elettrico raffreddato ad idrogeno;
- Turbina a Vapore General Electric a condensazione e scarico assiale, modello A15-42, con relativo generatore elettrico raffreddato ad aria;
- Generatore di Vapore a Recupero di calore a tre livelli di pressione e risurriscaldamento, con degasatore integrato nel corpo cilindrico di bassa pressione;
- Condensatore raffreddato ad aria;
- apparecchiature ausiliarie.

Gli impianti di combustione presenti nella centrale SET sono i seguenti:

1. Turbina a gas a ciclo combinato (CCGT) da 698 MW_{th}
2. Caldaia ausiliaria alimentata a gas naturale da 10 MW_{th}, utilizzata per avviamento/spengimento del CCGT e per le prove periodiche di affidabilità.
3. Motore diesel del gruppo elettrogeno di emergenza da 3 MW_{th} che interviene in caso di black out.
4. Motore diesel della pompa del sistema antincendio ad acqua da 0,5 MW_{th} che interviene in caso di necessità come back up della pompa elettrica del sistema antincendio ad acqua.

Scopo del presente documento è quello di riportare i risultati della diagnosi energetica effettuata da SET nel 2015 e riportare sinteticamente lo status dell'impianto rispetto alle BAT conclusions di settore applicabili.

2. DIAGNOSI ENERGETICA

Nel 2015 è stata effettuata la diagnosi energetica ai sensi del d.lgs. 102/2014 per l'impianto della SET. I risultati della diagnosi sono riportati nell'allegato D10_2_Rapporto di Diagnosi Energetica.

2. EFFICIENZA ELETTRICA E BAT_C

La Decisione di esecuzione (UE) 2017/1442 della Commissione del 31.07.2017 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per i grandi impianti di combustione (LCP) ha definito i livelli di efficienza energetica associati alle migliori tecniche disponibili (BAL-AEEL).

Come definito nella decisione, il livello di efficienza energetica associato alle migliori tecniche disponibili si riferisce al rapporto tra l'energia netta prodotta dall'unità di combustione e l'energia fornita all'unità di combustione dal combustibile alle condizioni effettive di progetto.

L'energia netta prodotta è determinata entro i confini dell'unità di combustione in funzione a pieno carico.

Applicando la definizione riportata nella decisione all'impianto di combustione CCGT della centrale SET e utilizzando i valori forniti e garantiti dal costruttore FWI si ottiene che l'impianto a ciclo combinato della SET è caratterizzato da una efficienza energetica pari al 55,7% (valore garantito dal costruttore). In occasione della prova di prestazione eseguita a dicembre 2006 il valore riscontrato è stato pari a 56,4%.

Di seguito si riporta lo status rispetto a quanto previsto dalle BAT per LCP di cui alla decisione prima indicata:

Efficienza energetica

BAT 12. Al fine di aumentare l'efficienza energetica delle unità di combustione, gassificazione e/o IGCC in funzione = 1 500 ore/anno, la BAT consiste nell'utilizzare una combinazione adeguata delle tecniche indicate di seguito.

Tabella 1_ Tecniche BAT 12

Tecnica		Descrizione	Applicabilità
a.	Ottimizzazione della combustione	Cfr. descrizione alla sezione 8.2. L'ottimizzazione della combustione riduce al minimo il contenuto di sostanze incombuste negli effluenti gassosi e nei residui solidi della combustione	Generalmente applicabile
b.	Ottimizzazione delle condizioni del fluido di lavoro	Funzionamento ai valori massimi di pressione e temperatura del fluido di lavoro gas o vapore, subordinatamente ai vincoli imposti da fattori quali il controllo delle emissioni di NO _x o le caratteristiche dell'energia necessaria	
c.	Ottimizzazione del ciclo del vapore	Funzionamento della turbina alla pressione minima di scarico, utilizzando la temperatura minima possibile dell'acqua di raffreddamento del condensatore, subordinatamente ai vincoli di progettazione	
d.	Riduzione al minimo del consumo di energia	Riduzione al minimo del consumo energetico interno (ad esempio, maggiore efficienza della pompa dell'acqua di alimentazione)	
Tecnica		Descrizione	Applicabilità
e.	Preriscaldamento dell'aria di combustione	Riutilizzo di una parte del calore recuperato dall'effluente gassoso della combustione per preriscaldare l'aria che è usata nella combustione	Generalmente applicabile subordinatamente ai vincoli imposti dal controllo delle emissioni di NO _x
f.	Preriscaldamento del combustibile	Preriscaldamento del combustibile per mezzo del calore recuperato	Generalmente applicabile subordinatamente ai vincoli imposti dalla configurazione della caldaia e dal controllo delle emissioni di NO _x
g.	Sistema di controllo avanzato	Cfr. descrizione alla sezione 8.2. Controllo informatizzato dei parametri principali di combustione per migliorare l'efficienza di combustione	Generalmente applicabile alle unità nuove. L'applicabilità alle vecchie unità è subordinata alla necessità di installare a posteriori il sistema di combustione e/o il sistema di controllo-comando
h.	Preriscaldamento dell'acqua di alimentazione per mezzo del calore recuperato	Preriscaldamento dell'acqua in uscita dal condensatore con il calore recuperato prima di riutilizzarlo nella caldaia	Applicabile solo ai circuiti a vapore e non alle caldaie. L'applicabilità alle unità esistenti può essere condizionata dalla configurazione dell'impianto e dalla quantità di calore recuperabile

i.	Recupero di calore da cogenerazione (CHP)	Recupero di calore (per lo più dal sistema di generazione del vapore) per la produzione di acqua calda o vapore da utilizzare nei processi/attività industriali o in una rete pubblica di teleriscaldamento. È anche possibile recuperare calore da: — effluente gassoso — raffreddamento delle griglie — letto fluido circolante	Applicabile subordinatamente ai vincoli imposti dal fabbisogno termico ed energetico locale L'applicabilità può essere limitata nel caso dei compressori di gas con un profilo termico d'esercizio imprevedibile
j.	Disponibilità della CHP	Cfr. descrizione alla sezione 8.2.	Applicabile unicamente alle unità nuove quando esiste una possibilità concreta di uso futuro del calore nei pressi dell'unità
k.	Condensatore degli effluenti gassosi	Cfr. descrizione alla sezione 8.2.	Generalmente applicabile alle unità CHP subordinatamente a una domanda sufficiente di calore a bassa temperatura
l.	Accumulo termico	Accumulo del calore cogenerato in stoccaggio termico	Applicabile unicamente agli impianti CHP. L'applicabilità può essere limitata nel caso di basso fabbisogno di carico termico
m.	Camino umido	Cfr. descrizione alla sezione 8.2.	Generalmente applicabile alle unità nuove ed esistenti dotate di sistemi FGD a umido
n.	Scarico attraverso torre di raffreddamento	Lo scarico di emissioni in atmosfera attraverso la torre di raffreddamento anziché un camino apposito	Applicabile unicamente alle unità dotate di sistemi FGD a umido in cui l'effluente gassoso deve essere nuovamente riscaldato prima dello scarico, e il cui sistema di raffreddamento è una torre di raffreddamento
o.	Preessiccamento del combustibile	Riduzione del tenore di umidità del combustibile prima della combustione per migliorare le condizioni di combustione	Applicabile alla combustione di biomassa e/o torba subordinatamente ai vincoli imposti dal rischio di combustione spontanea (ad esempio, il tenore di umidità della torba è mantenuto al di sopra del 40 % durante l'intera catena di approvvigionamento). L'installazione a posteriori di dispositivi di preessiccamento negli impianti esistenti è subordinata al valore calorifico extra ottenibile e alle caratteristiche di progettazione della caldaia o alla configurazione dell'impianto
p.	Riduzione al minimo delle perdite di calore	Riduzione al minimo delle perdite di calore residuo, ad esempio quelle che si verificano attraverso le scorie o quelle che possono essere ridotte isolando la sorgente radiante	Applicabile unicamente alle unità di combustione alimentate a combustibili solidi e alle unità di gassificazione/IGCC

q.	Materiali avanzati	I materiali avanzati si sono dimostrati resistenti a temperature e pressioni operative elevate e quindi capaci di aumentare l'efficienza dei processi di combustione/vapore	Applicabile unicamente ai nuovi impianti
r.	Potenziamento delle turbine a vapore	Può consistere nell'aumento della temperatura e della pressione del vapore a media pressione, nell'aggiunta di una turbina a bassa pressione e nella modifica della geometria delle pale del rotore	L'applicabilità è subordinata al fabbisogno, alle condizioni del vapore e/o alla durata del ciclo di vita dell'impianto
s.	Condizioni del vapore supercritiche e ultra supercritiche	Uso di un circuito di vapore, compresi i sistemi di riscaldamento del vapore, nel quale il vapore può raggiungere pressioni e temperature superiori a, rispettivamente, 220,6 bar e 374 °C nel caso di condizioni supercritiche, e superiori a 250-300 bar e 580-600 °C nel caso di condizioni ultra supercritiche	Applicabile unicamente alle unità nuove con potenza $\geq 600 \text{ MW}_{\text{th}}$ in funzione > 4.000 ore/anno. Non applicabile quando l'unità è destinata a produrre vapore a bassa temperatura e/o a bassa pressione nelle industrie di trasformazione. Non applicabile alle turbine a gas e ai motori che generano vapore in modo di cogenerazione. Per le unità di combustione di biomassa, l'applicabilità è subordinata alla corrosione alle alte temperature nel caso di alcune biomasse

Rispetto alle tecniche riportate nella tabella sopra riportata, il CCGT della SET utilizza le seguenti tecniche:

Tabella 2_Tecniche utilizzate

Tecnica	Descrizione
a_ ottimizzazione della combustione.	<p>1. Sistema di Controllo avanzato: Il CCGT della SET prevede un sistema automatico informatizzato per controllare l'efficienza di combustione e supportare la prevenzione e la riduzione delle emissioni.</p> <p>2. Ciclo combinato La centrale SET è un ciclo combinato.</p>
b_ ottimizzazione delle condizioni del fluido di lavoro.	Funzionamento ai valori massimi di pressione e temperatura del fluido di lavoro (gas/vapore).
c_Ottimizzazione del ciclo vapore.	Funzionamento della turbina alla pressione minima di scarico.
d_riduzione al minimo del consumo di energia.	Elevata efficienza della pompa dell'acqua di alimentazione.
f_preriscaldamento del combustibile.	Preriscaldamento del combustibile tramite il Performance Heater alimentato dall'acqua di alimento della sezione di MP dell'HRSG.
g_ sistema di controllo avanzato.	Il CCGT della SET prevede un sistema automatico informatizzato per controllare l'efficienza di combustione e supportare la prevenzione e/o la riduzione delle emissioni.

h_ Preriscaldamento dell'acqua di alimentazione per mezzo del calore recuperato.	Presenza dell'economizzatore.
r_potenziamento delle turbine a vapore (Può consistere nell'aumento della temperatura e della pressione del vapore a media pressione, nella modifica della geometria delle pale del rotore).	Risurriscaldamento del vapore di media pressione. Ottimizzazione della geometria delle pale del rotore.

Pertanto, considerando che la BAT n°12 prevede l'utilizzo di una combinazione adeguata delle tecniche indicate in tabella 1, considerando quanto riportato nella tabella 2, essa è soddisfatta.

BAT 40

Il par.4 _ *Conclusioni sulle BAT per la combustione di combustibili gassosi*, al par. 4.1.1 si riporta il paragrafo "Efficienza Energetica" che prevede la seguente BAT applicabile a SET:

Efficienza energetica		
BAT 40. Al fine di aumentare l'efficienza della combustione di gas naturale, la BAT consiste nell'utilizzare una combinazione adeguata delle tecniche indicate nella BAT 12 e di seguito.		
Tecnica	Descrizione	Applicabilità
a. Ciclo combinato	Cfr. descrizione alla sezione 8.2.	<p>Generalmente applicabile alle nuove turbine a gas e ai nuovi motori eccetto quando sono in funzione < 1 500 ore/anno.</p> <p>Applicabile alle turbine a gas e ai motori esistenti subordinatamente ai vincoli imposti dalla progettazione del ciclo di vapore e dalla disponibilità di spazio.</p> <p>Non applicabile alle turbine a gas e ai motori esistenti in funzione < 1 500 ore/anno.</p> <p>Non applicabile alle turbine a gas per trasmissioni meccaniche utilizzate in modalità discontinua con ampie variazioni di carico e frequenti momenti di avvio e arresto.</p> <p>Non applicabile alle caldaie.</p>

L'applicazione di tale punto della BAT è già stata descritta precedentemente e quindi esso è soddisfatto.

La BAT 40 prevede inoltre i livelli di efficienza energetica riportati di seguito:

Tabella 3

Livelli di efficienza energetica associati alla BAT (BAT-AEEL) per la combustione di gas naturale

Tipo di unità di combustione	BAT-AEEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾				
	Rendimento elettrico netto (%)		Consumo totale netto di combustibile (%) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Efficienza meccanica netta (%) ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	
	Nuova unità	Unità esistente		Nuova unità	Unità esistente
Motore a gas	39,5-44 ⁽⁶⁾	35-44 ⁽⁶⁾	56-85 ⁽⁶⁾	Nessun BAT-AEEL.	
Caldia a gas	39-42,5	38-40	78-95	Nessun BAT-AEEL.	
Turbina a gas a ciclo aperto, $\geq 50 \text{ MW}_{th}$	36-41,5	33-41,5	Nessun BAT-AEEL	36,5-41	33,5-41
Turbina a gas a ciclo combinato (CCGT)					
CCGT, 50-600 MW_{th}	53-58,5	46-54	Nessun BAT-AEEL	Nessun BAT-AEEL.	
CCGT, $\geq 600 \text{ MW}_{th}$	57-60,5	50-60	Nessun BAT-AEEL	Nessun BAT-AEEL.	
CHP CCGT, 50-600 MW_{th}	53-58,5	46-54	65-95	Nessun BAT-AEEL.	
CHP CCGT, $\geq 600 \text{ MW}_{th}$	57-60,5	50-60	65-95	Nessun BAT-AEEL.	

Il CCGT della SET rientra nella casistica turbine a gas a ciclo combinato:

CCGT, $\geq 600 \text{ MW}_{th}$

Impianto esistente.

I livelli applicabili sono:

Rendimento elettrico netto: 50-60%

Consumo totale netto di combustibile: Nessun BAT-AEEL

Efficienza meccanica netta (%): Nessun BAT-AEEL

Essendo il rendimento elettrico netto del CCGT della SET pari a 56,4% (valore riscontrato durante i performance test eseguiti dal costruttore), mentre il valore garantito da progetto era pari a 55,6%, i BAT-AEEL sono rispettati. La BAT 40 è quindi soddisfatta.

BAT 2

Il par. 1.2_Monitoraggio dell'allegato alla decisione (UE) 2017/1442 prevede la BAT2 applicabile alla SET. Di seguito si riporta quanto attuato da SET rispetto a tale BAT:

BAT 2_Monitoraggio	Attuazione
---------------------------	-------------------

<p>La BAT consiste nel determinare il rendimento elettrico netto e/o il consumo totale netto di combustibile e/o l'efficienza meccanica netta delle unità di gassificazione, IGCC e/o di combustione mediante l'esecuzione di una prova di prestazione a pieno carico (1), secondo le norme EN, dopo la messa in servizio dell'unità e dopo ogni modifica che potrebbe incidere in modo significativo sul rendimento elettrico netto e/o sul consumo totale netto di combustibile e/o sull'efficienza meccanica netta dell'unità. Se non sono disponibili norme EN, la BAT consiste nell'applicare le norme ISO, le norme nazionali o altre norme internazionali che assicurino di ottenere dati di qualità scientifica equivalente.</p>	<p>È stata effettuata una prova di prestazione in occasione della messa in servizio del CCGT (dicembre 2006). La prova è stata condotta in accordo alla norma ASME PTC 46, per l'intero impianto, AMSE PTC 22 per la TG e ASME PTC 6.2 per la TV.</p> <p>Sono normalmente condotte delle prove di prestazioni al termine di ogni Combustion Inspection, Hot Gas Path Inspection e Major Inspection e in occasione di eventuali modifiche</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La BAT2 è soddisfatta.

3. CONCLUSIONI

In base a quanto detto nel paragrafo precedente, si può concludere che la Centrale a ciclo combinato SET di Teverola (CE) applica le migliori tecniche disponibili, con riferimento alle BAT per LCP, per l'efficienza energetica e soddisfa i BAT-AEEL applicabili.