



versalis

Stabilimento di Porto Torres (SS)

Utilizzo efficiente dell'energia

Ottobre 2013

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	LO STABILIMENTO DI PORTO TORRES.....	4
3	LA CENTRALE TERMoeLETTRICA	5
3.1	Descrizione del sistema energetico.....	5
3.2	Efficienza energetica.....	5
4	ADOZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI	11
5	CONCLUSIONI.....	13

1 INTRODUZIONE

Nel presente lavoro vengono esaminati l'adozione delle migliori tecniche disponibili relative all'utilizzo efficiente dell'energia a livello di stabilimento.

In relazione alle caratteristiche del sito, l'argomento è trattato in questo documento con riferimento alle prestazioni energetiche, in termini di utilizzo efficiente dell'energia primaria dei combustibili, della centrale termoelettrica di stabilimento che ha la funzione principale di fornire a sua volta energia termica, sotto forma di vapore, agli impianti utilizzatori.

A seguito del confronto tra quanto in essere e le indicazioni fornite dai documenti di riferimento sulle MTD, viene valutata la conformità dell'impianto nell'ambito dell'utilizzo efficiente dell'energia ovvero il soddisfacimento del criterio di soddisfazione in oggetto.

2 LO STABILIMENTO DI PORTO TORRES

Per quanto riguarda i singoli impianti utilizzatori, il complesso industriale, realizzato nei primi anni '60, è stato migliorato durante la sua storia sotto il profilo dell'efficienza energetica con successivi interventi mirati a implementare tecnologie orientate ai seguenti obiettivi:

- Risparmio energetico mediante il recupero del calore di condensazione delle distillazioni attraverso generazione di vapore di recupero, o mediante operazioni di distillazione "in cascata";
- Interscambio di calore con fluidi a livelli energetici compatibili e con minimizzazione degli approcci termici mediante utilizzo di ampie superfici di scambio e/o scambiatori a piastre;
- Aumento dell'efficienza dei forni di processo mediante il recupero di calore dai fumi o mediante preriscaldamento dell'aria con recuperi di calore.

L'attuale assetto energetico dello stabilimento è caratterizzato dagli effetti di riduzione dei fabbisogni energetici degli impianti legato all'avvio del processo di riconversione industriale del sito di Porto Torres, avvenuto formalmente il 26/5/2011 con la sottoscrizione, presso la presidenza del Consiglio dei Ministri, del Protocollo d'Intesa per la Chimica Verde a Porto Torres, con la fermata definitiva, a meno della produzione degli elastomeri (gomme NBR), delle produzioni petrolchimiche dello stabilimento versalis, l'espletamento dell'iter per le Autorizzazioni Ambientali e l'avvio nel sito della costruzione degli impianti della Chimica Verde (fase 1 della società Matrica e l'avvio dell'iter per le Autorizzazioni Ambientali della nuova Centrale cogenerativa a biomasse della società Enipower).

L'utilizzo efficiente dell'energia primaria dei combustibili presso la centrale termoelettrica di stabilimento, che ha la funzione di fornire energia termica agli impianti utilizzatori, viene pertanto trattato nel seguito con riferimento sia al dato storico sia all'assetto attuale che risulta essere stato adeguato in relazione ai ridotti fabbisogni energetici.

3 LA CENTRALE TERMOELETTRICA

3.1 Descrizione del sistema energetico

La centrale termoelettrica è in grado di fornire, mediante la produzione di vapore, il calore necessario alle diverse utenze di Stabilimento ai livelli di temperatura e pressione adeguati ai diversi processi produttivi; allo stesso tempo è in grado di generare energia elettrica in contropressione da immettere nella rete di Stabilimento, connessa in parallelo con la Rete Nazionale.

I generatori di vapore siglati C.13 e C.14 sono multicom bustibili, predisposti alla combustione di:

- olio combustibile denso BTZ
- Olio combustibile FOK
- Gas combustibile (GPL e miscele assimilate).

La centrale termoelettrica si compone di due generatori di vapore e di due generatori di energia elettrica (turboalternatori).

La potenzialità elettrica nominale della centrale è di 53 MWe, mentre ciascun generatore di vapore ha attualmente una potenzialità termica nominale inferiore a 95 MWt.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'Allegato B.18 dove si riporta una descrizione delle apparecchiature presenti della centrale termoelettrica dello stabilimento versalis del loro funzionamento.

3.2 Efficienza energetica

I decreti legislativi di liberalizzazione del settore elettrico e del gas prevedono dei benefici per gli impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore che soddisfino le condizioni definite dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas (di seguito Autorità) al fine di garantire un significativo risparmio di energia rispetto alle produzioni separate delle stesse quantità di energia elettrica e di calore (D.Lgs. 79/99 *"Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia"*

elettrica" e D.Lgs. 164/00 "Attuazione della direttiva n. 98/30/CE recante norme comuni per il mercato interno del gas naturale, a norma dell'articolo 41 della legge 17 maggio 1999, n. 144").

L'indice IRE (Indice di Risparmio di Energia) è uno tra i più diffusi indicatori utilizzati nella letteratura tecnica per valutare il risparmio di energia primaria di un impianto di produzione combinata di energia elettrica e calore.

E' definito come il rapporto fra il risparmio di energia primaria conseguito dalla sezione o dall'impianto di cogenerazione rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e termica e l'energia primaria richiesta dalla produzione separata.

$$IRE = \frac{E_s - E_c}{E_s} = 1 - \frac{E_c}{E_s} = 1 - \frac{E_c}{E_{es} + E_{ts}} = 1 - \frac{E_c}{\frac{E_e}{\eta_{es}} + \frac{E_t}{\eta_{ts}}}$$

dove i simboli indicano:

- $E_s = E_{es} + E_{ts}$: l'energia primaria dei combustibili utilizzati per produrre separatamente elettricità e calore utile per mezzo di due distinti impianti, uno per la produzione di energia elettrica e l'altro per la produzione di calore mediante caldaia industriale;
- E_{es} : l'energia primaria del combustibile utilizzato per produrre elettricità per mezzo di un impianto di sola produzione di energia elettrica, riferita al potere calorifico inferiore;
- E_{ts} : l'energia primaria del combustibile utilizzato per produrre calore mediante una caldaia industriale;
- E_c : l'energia primaria dei combustibili, riferita al potere calorifico inferiore dei combustibili, consumata dall'impianto di cogenerazione per la produzione combinata delle stesse quantità di energia elettrica E_e e di energia termica utile E_t ;
- E_e : l'energia elettrica netta generata dall'impianto di cogenerazione;
- E_t : l'energia termica netta utile generata dall'impianto di cogenerazione;

- η_{es} : il rendimento elettrico medio netto della modalità di sola generazione energia elettrica di riferimento;
- η_{ts} : il rendimento termico medio della modalità di sola generazione di energia termica di riferimento.

Per come è stato definito, se $IRE = 0$ le due soluzioni (produzione combinata di energia elettrica e calore e produzione da impianti separati) risultano equivalenti, se $IRE > 0$ la produzione combinata di energia elettrica e calore è la soluzione migliore, se infine $IRE < 0$ si risparmia ricorrendo agli impianti separati.

Ai fini del riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione si prevede, oltre al rispetto dell'indice di risparmio di energia IRE come sopra definito, anche il rispetto di una condizione di limite termico LT, definito come rapporto fra l'energia termica utile E_t e l'effetto utile complessivamente prodotto ($E_t + E_e$), in misura non inferiore al 15%. Ciò per assicurare che un impianto, per essere definito di cogenerazione, oltre a conseguire un significativo risparmio energetico, deve effettivamente avere una produzione combinata di energia elettrica e calore, evitando anche soluzioni tecnologiche troppo sbilanciate verso la sola produzione di energia elettrica.

Nella seguente tabella sono riportati gli indici sopra descritti per la centrale di Porto Torres:

ANNO	IRE	LT
2003	6,4 %	70,3 %
2004	5,8 %	76,7 %
2005	6,5 %	80,4 %
2006	5,2 %	80,4 %
2007	5,7 %	78,8 %
2008	5,7 %	80,5 %
2009	5,7 %	80,5 %
2010	5,7 %	80,5 %
2011	5,7 %	80,5 %
2012 (1° sem.)	5,7 %	80,5 %
SOGLIA	> 5.0%	> 15.0%

Tabella 1: Indici energetici per l'impianto di cogenerazione.

Il dato evidenzia che l'efficienza energetica della centrale termoelettrica nel funzionamento cogenerativo rispetta, fino all'anno 2008, sulla base dei dati storici, gli indici di riferimento.

In relazione agli attuali fabbisogni di vapore delle utenze di stabilimento, sensibilmente ridotti rispetto ai dati storici in ragione dei cambiamenti intervenuti nel sito, la Centrale è stata resa idonea a marciare anche in assetto non cogenerativo, ossia generando unicamente l'energia termica richiesta dalle utenze di vapore.

L'efficienza sotto il profilo energetico viene assicurata anche in questo assetto avendo corrispondentemente reso possibile ridurre il livello energetico di produzione del vapore in uscita caldaia, in termini di temperatura e pressione, al minimo livello utile alla distribuzione (rete vapore 10 ate) alle utenze. Il precedente normale assetto cogenerativo della Centrale Termoelettrica, applicato agli attuali fabbisogni di vapore delle utenze, determina un $IRE < 0$ (anni 2009 – 2012). Dai dati di consuntivo del primo trimestre dell'anno 2012, nell'assetto cogenerativo con un ridotto fabbisogno di vapore dello stabilimento, simile a quello attuale, il consumo di energia primaria da combustibile E_c , la produzione di energia termica E_t e quella di energia elettrica E_e rispettivamente sono:

$E_c = 195.770 MWh$ equivalente a una potenza termica media pari a $89,6 MW$

$E_t = 80.543 MWh$ equivalente a una potenza termica media pari a $36,9 MW$

$E_e = 21.594 MWh$ equivalente a una potenza elettrica media di $9,9 MW$

L'indice di risparmio energetico risulta:

$$IRE = 1 - \frac{E_c}{\frac{E_e}{\eta_{es}} + \frac{E_t}{\eta_{ts}}} = 1 - \frac{89,6}{\frac{9,9}{0,37} + \frac{36,9}{0,9}} = -0,32$$

L'IRE negativo conferma che, con i ridotti consumi di vapore dello stabilimento, l'assetto cogenerativo della centrale termoelettrica comporta un maggiore consumo di energia primaria da combustibili rispetto alla produzione separata di energia termica ed elettrica con i rendimenti medi di riferimento.

Con gli stessi dati di consuntivo (periodo Gen-Mar 2012), se si ipotizza di produrre gli stessi fabbisogni energetici E_t ed E_e con due impianti separati, a parità di consumo

totale di energia primaria E_c , si può calcolare il rendimento marginale di sola produzione termica $\eta_{\mu t}$, ovvero il rendimento dell'impianto di sola produzione di energia termica, nell'ipotesi in cui l'altro impianto, di sola produzione di energia elettrica, avesse un rendimento pari al rendimento medio di riferimento $\eta_{es} = 0,37$:

$$E_c = \frac{E_e}{\eta_{es}} + \frac{E_t}{\eta_{\mu t}} \Rightarrow \frac{E_c}{E_c} = \frac{E_e}{\eta_{es} \cdot E_c} + \frac{E_t}{\eta_{\mu t} \cdot E_c} \Rightarrow \eta_{\mu t} = \frac{\frac{E_t}{E_c}}{1 - \frac{E_e}{\eta_{es} \cdot E_c}}$$

Inserendo nella formula i dati a consuntivo, Gen-Mar 2012, dell'assetto cogenerativo risulta:

$$\eta_{\mu t} = \frac{\frac{E_t}{E_c}}{1 - \frac{E_e}{\eta_{es} \cdot E_c}} = \frac{\frac{36,9}{89,6}}{1 - \frac{9,9}{0,37 \cdot 89,6}} = 0,587$$

L'indice $\eta_{\mu t}$ rappresenta il rendimento di produzione di energia termica nell'ipotesi in cui tutta l'energia elettrica E_e venisse prelevata dalla rete esterna nazionale, quindi prodotta con un rendimento medio pari a η_{es} .

Il rendimento di sola produzione di energia termica η_t della centrale adeguata alla sola generazione di vapore, dai dati a consuntivo di Settembre 2012, risulta:

$$\eta_t = \frac{E_t}{E_c} = 0,676$$

dove

$E_t = 31,7MW$ potenza termica media prodotta nel periodo riferimento

$E_c = 46,9MW$ potenza termica media di energia primaria nel periodo di riferimento

Dal confronto tra η_t ed $\eta_{\mu t}$ risulta $\eta_t > \eta_{\mu t}$. Questo significa che con gli attuali fabbisogni di vapore, nell'assetto cogenerativo, il rendimento marginale di sola produzione di energia termica (calcolato con l'ipotesi di produrre tutta l'energia elettrica con il rendimento medio di riferimento) è inferiore al rendimento di sola produzione di

energia termica con la centrale adeguata alla sola generazione di vapore.

Come in seguito verrà dimostrato, il concetto sopra esposto equivale a dire che il precedente assetto cogenerativo comporterebbe un maggiore consumo di energia primaria da combustibili, rispetto alla produzione separata di energia termica, attraverso la centrale adeguata alla sola generazione di vapore, e di energia elettrica (prelevata dalla rete).

L'energia primaria da combustibili E_{ce} necessaria per la produzione dell'energia elettrica E_e con rendimento medio di riferimento risulterebbe:

$$E_{ce} = \frac{E_e}{\eta_{es}} = \frac{9,9MW}{0,37} = 26,7MW^a$$

L'energia primaria da combustibile E_{ct} necessaria per la produzione dell'energia termica E_t con rendimento pari a η_t (rendimento a consuntivo di sola produzione energia termica con adeguamento centrale alla sola produzione di vapore) risulterebbe:

$$E_{ct} = \frac{E_t}{\eta_t} = \frac{36,9MW}{0,676} = 54,6MW^a$$

Il consumo totale di energia primaria da combustibili E_{ctot} sarebbe quindi:

$$E_{ctot} = E_{ce} + E_{ct} = 26,7 + 54,6 = 81,3MW^a$$

E_{ctot} risulta inferiore all'energia primaria da combustibili consuntivata nell'assetto cogenerativo del primo trimestre del 2012 pari a $E_c=89,6MW^a$.

L'assetto non cogenerativo risulta pertanto il più efficiente in coincidenza dei ridotti fabbisogni di vapore delle utenze corrispondendo a quello di minimo consumo di energia primaria da combustibili presso la CTE.

^a Le energie per semplicità di trattazione sono espresse come potenze medie nei rispettivi periodi di riferimento

4 ADOZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI

L'adozione delle Migliori Tecniche Disponibili presso lo stabilimento è già stata esaminata nell' Allegato D.15.

Tale analisi ha mostrato che tutte le MTD sul “*miglioramento dell'efficienza energetica*” sono applicate.

In particolare si richiamano le seguenti MTD in essere presso la centrale termoelettrica:

- *La gestione della centrale termoelettrica è effettuata garantendo l'assetto che assicura la miglior efficienza energetica, minimizzando l'eccesso d'aria, compatibilmente con il carico termico richiesto dalle utenze.*
- *Massimizzazione del recupero di calore dai fumi, nel contempo garantendo una temperatura degli stessi superiore alla temperatura di rugiada (Dew Point).*
- *Le caldaie della centrale termica sono dotate di surriscaldatore primario e secondario.*
- *Adeguate manutenzione sia ordinaria che straordinaria.*
- *Nella centrale termoelettrica sono presenti specifici preriscaldatori dell'acqua di alimento (a media pressione e ad alta pressione) che prelevando i vapori dagli spillamenti di turbina, preriscaldano l'acqua per la media pressione da circa 140°C a 180°C, e per l'alta pressione fino a 230°C.*
- *Nella centrale termoelettrica viene utilizzato un attivatore di combustione AKom-Activator (soluzione d'acqua demineralizzata e libera da metalli pesanti e da qualsiasi altro componente inquinante). L'azione catalitica sulla fiamma favorisce una combustione più veloce, una fiamma più compatta con un incremento della temperatura, dando luogo ad una combustione più completa. I principali vantaggi derivanti dall'applicazione di tale attivatore si possono riassumere in una riduzione dell'eccesso dell'aria comburente ed una robusta riduzione delle polveri nei fumi.*
- *Negli anni 1999/2000 è stato aumentato del 50% la superficie di scambio nei condensatori dei generatori di energia TA/6 e TA/7.*
- *Controllo in continuo delle condizioni di combustione per riduzione delle*

emissioni e performance delle caldaie di centrale.

- *Manutenzione e taratura periodica della strumentazione di controllo.*
- *Minimizzazione delle perdite di calore dovute a gas incombusti mediante monitoraggio continuo delle emissioni di CO per stabilire corretti parametri di combustione.*
- *Minimizzazione della perdita di calore per conduzione ed irraggiamento grazie all'isolamento termico dato che le parti calde degli impianti sono adeguatamente coibentate per evitare fenomeni dispersivi.*
- *Nella centrale termoelettrica la minimizzazione dei consumi interni di energia mediante misure appropriate quali l'utilizzo di turbomacchinari (fermando gli equivalenti elettromacchinari) per la riduzione dell'autoconsumo di energia elettrica.*
- *Utilizzo di un sistema di raffreddamento indiretto (il circuito acqua mare scambia calore con un circuito ad acqua demineralizzata) ad acqua mare a ciclo aperto che, fra tutte le varie alternative progettuali possibili, è quello che garantisce la MTD per l'impianto in oggetto.*

Per ulteriori dettagli si rimanda al già citato Allegato D.15.

5 CONCLUSIONI

Tenendo conto dei risultati sulle prestazioni di efficienza energetica e dell'adozione delle migliori tecniche disponibili in materia di efficienza energetica, si evince il sostanziale soddisfacimento da parte dello stabilimento versalis di Porto Torres del criterio relativo all'utilizzo efficiente dell'energia.