

## Allegato 10

### Nota Tecnica - Utilizzo efficiente dell'energia elettrica

*Richiesta DSA-2008-0008613 sezione "all. D10 : Si richiede di specificare come sono stati calcolati gli indici di efficienza energetica presenti in tabella 1-1. Si richiede inoltre di indicare i suddetti indici alla capacità produttiva*

ooooO000oooo

#### **1 Premessa**

Il rendimento netto di una centrale termoelettrica di sola produzione elettrica è definito dal rapporto fra il contenuto energetico della produzione elettrica netta e il contenuto energetico dei combustibili utilizzati per la sua produzione.

#### **2 Misura dell'efficienza delle centrali termoelettriche cogenerative**

La centrale EniPower di Taranto è una centrale di produzione combinata di energia elettrica e calore, cioè produce contemporaneamente sia energia termica che energia elettrica.

In questo caso, per una adeguata valutazione di efficienza, è necessario utilizzare almeno due indici di rendimento :

1 – Rendimento di primo principio: Rendimento complessivo in termini di energia destinata all'uso finale espresso come rapporto del contenuto entalpico della produzione netta relativa ai vettori energetici rispetto al contenuto energetico del combustibile

2 – Rendimento di secondo principio : Rendimento complessivo espresso come rapporto del contenuto exergetico della produzione netta relativa ai vettori energetici rispetto al contenuto energetico del combustibile

Per una centrale termoelettrica di sola produzione elettrica questi due indici coincidono numericamente. Per una centrale di cogenerazione il primo indice dà la misura di quanta parte del combustibile viene trasferita al processo indipendentemente dalla qualità dell'energia

stessa. Il secondo indice misura invece la qualità dell'energia prodotta ed è quindi un parametro caratteristico della tecnologia di produzione utilizzata

Noti i rendimenti caratteristici delle produzioni di riferimento separate, attraverso questi parametri e le quantità prodotte, è possibile valutare il risparmio energetico che compete alla cogenerazione rispetto alle produzioni effettuate separatamente.

Le grandezze introdotte nelle definizioni di rendimento sono di seguito definite :

Contenuto Entalpico della produzione netta = somma algebrica del prodotto fra la portata e l'entalpia specifica dei vettori energetici  
$$= \sum_{i=1,n} ( Portata_i * Entalpia )$$

Contenuto Exergetico della produzione netta = somma algebrica del prodotto fra la portata e l'exergia specifica dei vettori energetici  
$$= \sum_{i=1,n} ( Portata_i * Exergia )$$

Entalpia specifica = Contenuto termico dell'unità di massa o di altra unità di vettore energetico

Per i vettori termici l'entalpia specifica è calcolata come incremento rispetto al valore di riferimento ambientale assunto acqua 1,01325 bar, 288,15 K)

Exergia Specifica = Energia Equivalente al lavoro contenuta nell'unità di massa o altra unità di vettore energetico. L'exergia dei vettori energetici di tipo termico si ottiene dalla definizione di rendimento del ciclo di Carnot fra la temperatura del vettore termico e quella dell'ambiente di riferimento:

$$Exergia = Etermica * (T1 - T0) / T1$$

Per l'acqua sia allo stato vapore che liquido l'exergia specifica può essere calcolata partendo dai valori di entalpia specifica ed entropia specifica con la seguente formula:

$$Exergia = ( h1 - h0 ) - T0 * ( s1 - s0 )$$

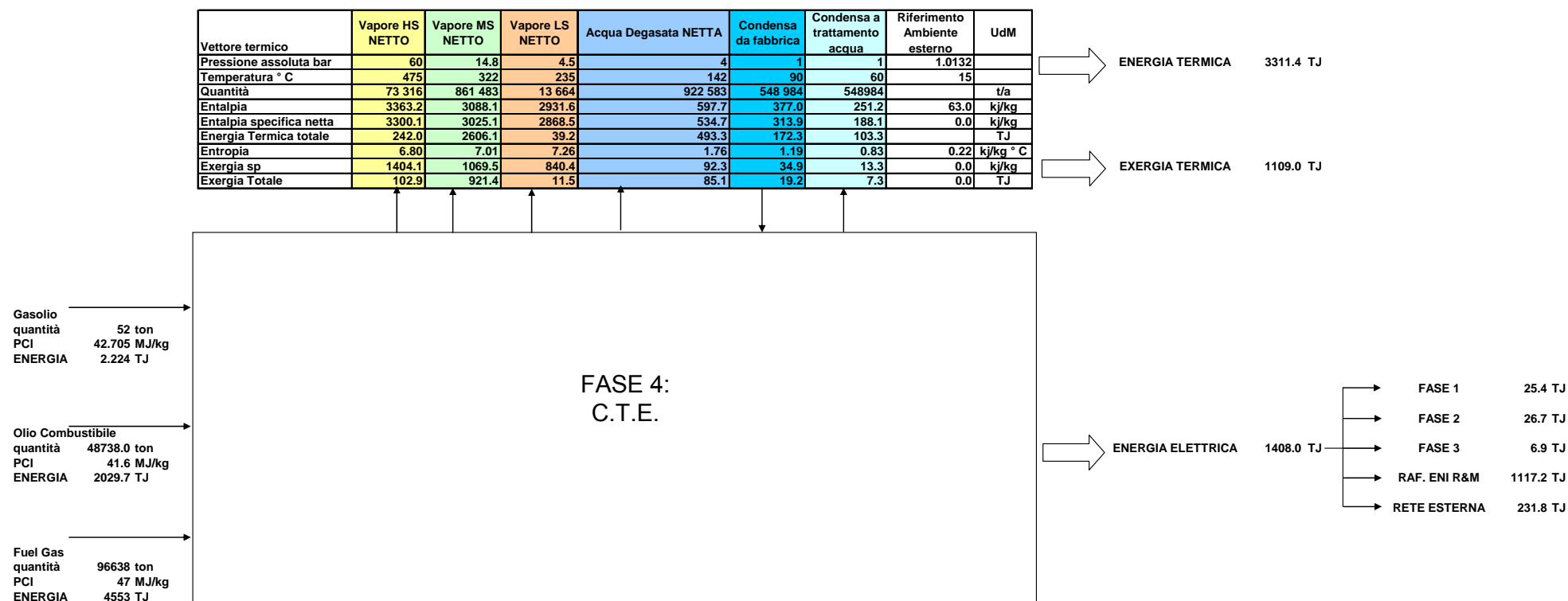
Dove h1, s1 sono entalpia ed entropia di acqua o vapore nella corrente termica utile e h0, s0 sono entalpia ed entropia del riferimento ambientale. ( assunto acqua 1,01325 bar, 288,15 K).

L'analisi dell'efficienza relativa al 2007 e alla capacità produttiva ha dato i risultati evidenziati negli schemi riportati in Figura 1 e Figura 2.

Come si può notare, l'efficienza di primo principio della centrale ( > 70% ) è in linea con i parametri previsti dalla direttiva europea sulla cogenerazione ( 2004/8/EC ) e quindi si può ritenere adeguata alle BAT.

L'efficienza di secondo principio della centrale è caratteristica di un sistema di produzione di media taglia basato parte su tecnologia rankine e parte su tecnologia in ciclo combinato , tenuto conto dei vincoli imposti alla taglia dalla necessità di frazionare la produzione su più macchine per esigenze di sicurezza di esercizio e della inefficienza legata all'uso dei gas di raffineria.

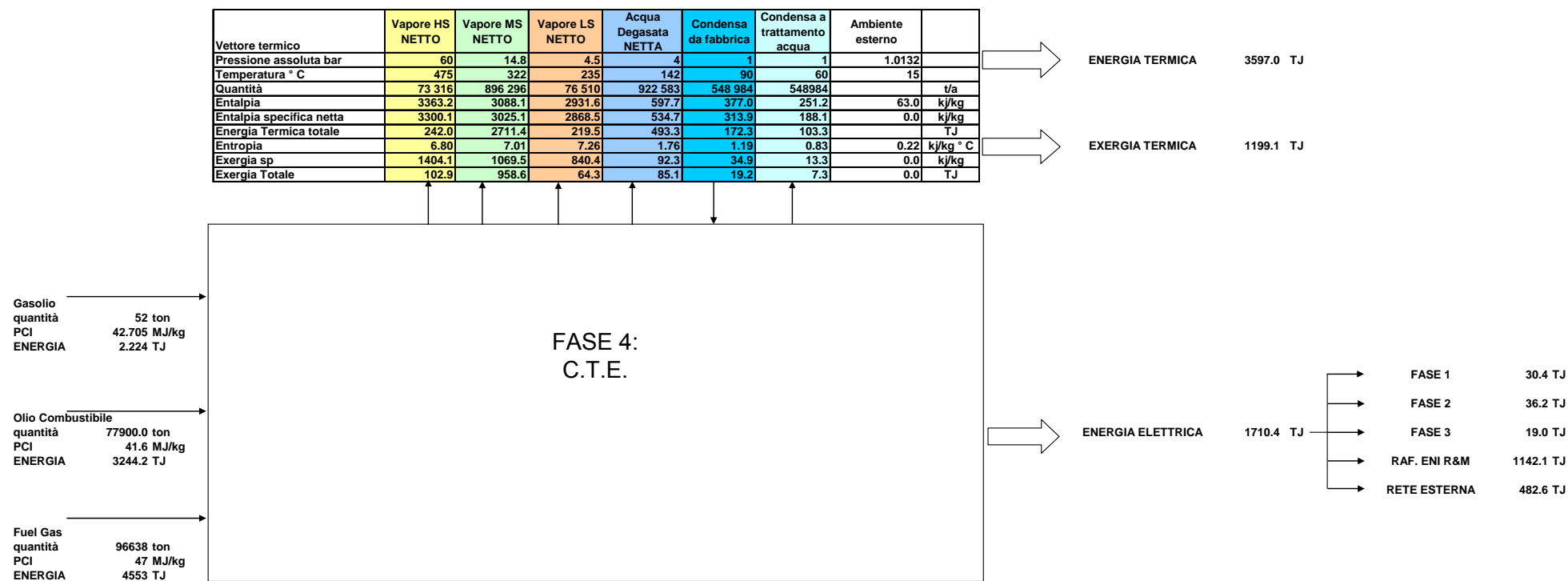
Figura 1 - Bilancio energetico (2007)



	INPUT (TJ)	OUTPUT (TJ)	Rendimento 1° principio
<b>BILANCIO TERMICO</b>	<b>6585</b>	<b>4719.4</b>	<b>71.7%</b>

	INPUT (TJ)	OUTPUT (TJ)	Rendimento 2° principio
<b>BILANCIO EXERGETICO</b>	<b>6585</b>	<b>2517.0</b>	<b>38.2%</b>

Figura 2 - Bilancio energetico (capacità produttiva)



	INPUT	OUTPUT	Rendimento 1° principio
<b>BILANCIO TERMICO</b>	<b>7800</b>	<b>5307.4</b>	<b>68.0%</b>

			Rendimento 2° principio
<b>BILANCIO EXERGETICO</b>	<b>7800</b>	<b>2909.5</b>	<b>37.3%</b>