



CORSO DI TECNOLOGIE DELLE ENERGIE RINNOVABILI

A.A. 2007/2008 --- Esercitazione N. 4

Problema N. 1

L'impianto di riscaldamento di una scuola è basato su una caldaia a gasolio ($H_i = 42 \text{ MJ/kg}$ e costo $1,4 \text{ €/l}$) avente potenza nominale di 300 kW e rendimento medio dell'85%. La tabella seguente riporta il consumo medio mensile di gasolio riscontrato negli ultimi anni.

	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo
(litri/mese)	1600	4200	4800	5200	1600

Si vuole valutare la convenienza economica ad installare una caldaia alimentata con pellets di legno ($H_i = 16 \text{ MJ/kg}$ e costo medio di $0,25 \text{ Euro/kg}$) avente un rendimento dell'88%. Sulla base di una indagine preliminare condotta il costo di installazione della caldaia a pellets è stato stimato pari a 23000 € , mentre i costi annui aggiuntivi per la manutenzione della caldaia a pellets ammontano a 500 €/anno .

Problema N. 2

In uno studio di prefattibilità viene valutata la possibilità di realizzare un impianto a vapore da 20 MWe alimentato con cippato di legno proveniente dalle coltivazioni energetiche SRF. La produttività media annua di tali coltivazioni è di 30 t/ha di biomassa, caratterizzata da una umidità alla raccolta del 50% e da un potere calorifico sul secco di $18,5 \text{ MJ/kg}$. A seguito del processo di essiccazione naturale durante lo stoccaggio, si verifica una perdita di sostanza secca della biomassa del 5% e una riduzione dell'umidità fino ad un valore finale del 30%. Nell'ipotesi in cui l'impianto a vapore operi mediamente per 7000 ore/anno a potenza nominale con un rendimento medio del 25%, si chiede di valutare la produzione annua di energia elettrica, il consumo annuo di biomasse e la superficie da dedicare alle coltivazioni SRF.

Operando le opportune assunzioni e nell'ipotesi in cui i consumi annui di energia primaria per la fase di coltivazione e raccolta siano pari a 20 GJ/ha , mentre quelli relativi alla fase di trasporto delle biomasse siano pari a 80 MJ/t , valutare il bilancio energetico della filiera in termini di produzione netta di energia e di rapporto output/input.

Il costo di investimento atteso per l'impianto è di 2500 €/kWe , con costi annui di gestione e manutenzione valutati pari al 5% dell'investimento e rata annua di ammortamento pari all'11% dell'investimento (durata dell'ammortamento 15 anni). I ricavi dell'impianto derivano dalla vendita dell'energia elettrica (prezzo medio atteso 70 €/MWh) e dei certificati verdi (110 €/MWh per 15 anni). Valutare il prezzo massimo di acquisto delle biomasse nei primi 15 anni di funzionamento dell'impianto e poi quello relativo agli anni di esercizio successivi al dodicesimo.

(23/10/1)



Problema N. 3

Nel corso di uno studio di prefattibilità vengono confrontate fra loro le filiere di produzione del biodiesel e dell'energia elettrica a partire da semi di colza. La colza presenta una produttività media annua di 2 t/ha e un contenuto medio di olio del 44%. La resa del processo di estrazione dell'olio vegetale dai semi di colza è del 98%, con un consumo di energia elettrica pari a 200 kWh/t di seme. Nel caso della filiera di produzione del biodiesel (Potere calorifico 39 MJ/kg), il processo di transesterificazione presenta un rapporto di conversione olio vegetale/biodiesel pari a 1,05 e un consumo di energia elettrica pari a 150 kWh/t di olio e un consumo di energia primaria di 2 GJ/t di olio in termini di metanolo. Nel caso della filiera di produzione dell'energia elettrica, l'olio di colza (Potere calorifico 37 MJ/kg) viene direttamente alimentato ad un motore a combustione interna di derivazione marina caratterizzato da un rendimento elettrico netto del 52%.

Valutare la potenzialità delle due filiere (in termini di t/anno di biodiesel prodotto e di GWh/anno di energia elettrica) nel caso in cui la superficie da destinare a tali coltivazioni sia di 15000 ha. Operando le opportune assunzioni, valutare inoltre il bilancio energetico, in termini di energia primaria, delle due filiere nell'ipotesi in cui i consumi annui di energia primaria per la fase di coltivazione e raccolta dei semi di colza siano pari a 18 GJ/ha, mentre quelli relativi alla fase di trasporto dei semi di colza siano pari a 80 MJ/t.

Problema N. 4

65-69
In un impianto geotermoelettrico ad acqua dominante, l'acqua estratta dai pozzi viene inviata a 230 °C e 30 bar ad uno stadio di flash che opera a 5 bar. Il vapore saturo proveniente dallo stadio di flash alimenta una turbina a vapore caratterizzata da un rendimento adiabatico dell'84% e da una pressione finale di 0,1 bar. La condensa proveniente dal condensatore unitamente all'acqua proveniente dallo stadio di flash vengono reintrodotti nel serbatoio geotermico attraverso opportuni pozzi di reiniezione. Valutare il consumo specifico di vapore e di acqua dai pozzi di estrazione nel caso in cui il rendimento organico dell'impianto sia del 92%.

Nelle stesse ipotesi, valutare inoltre il consumo specifico di vapore e di acqua dai pozzi di estrazione nel caso in cui venga introdotto un secondo stadio di flash a 2,5 bar.