

**POLITECNICO DI TORINO**

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
JUNIOR**

SEZ B - ANNO 2004

Settore INDUSTRIALE - Ingegneria Energetica

TEMA N. 6

(Prova pratica)

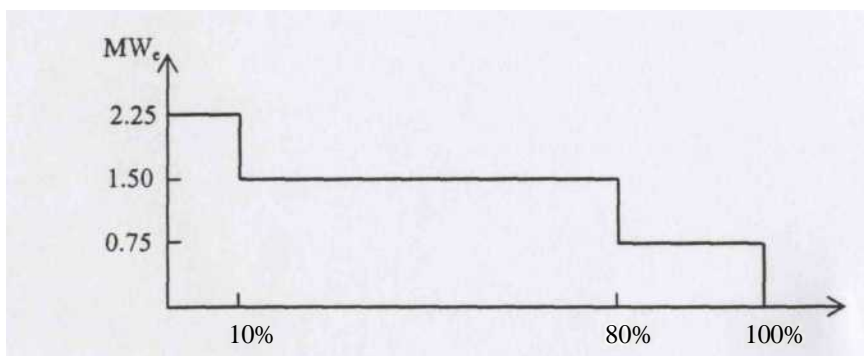
Si consideri uno stabilimento industriale in cui è impiegata energia elettrica per usi tecnologici ed acqua calda per riscaldamento ambientale ed utilizzo sanitario. I fabbisogni sono deducibili dai diagrammi di carico delle potenze elettriche e termiche riportati su base annuale.

Per la copertura dei fabbisogni energetici, si è scelto di realizzare un impianto cogenerativo con motori primi che utilizzano gas naturale ed un generatore di calore per i carichi termici di punta, o quelli eventualmente non coperti attraverso la cogenerazione. Per il progetto dell'impianto è possibile fare riferimento ad un eventuale contratto di scambio con il fornitore di energia elettrica (prelievo e/o cessione di energia in tempi diversi), mentre per quanto riguarda il metano la disponibilità è vincolata unicamente alla pressione massima di fornitura di 6 bar.

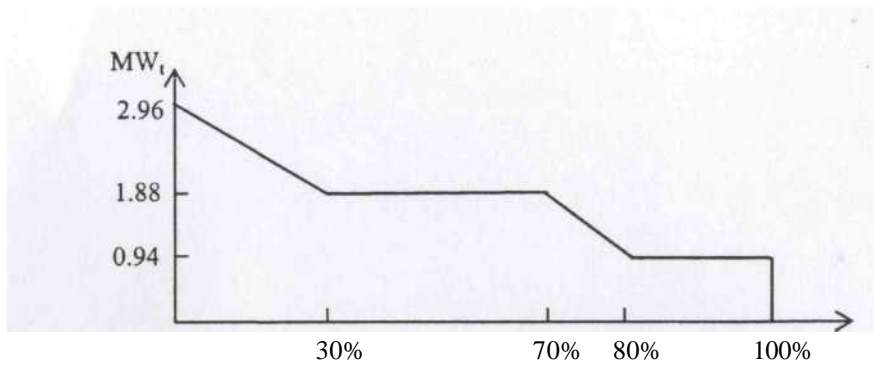
Il recupero termico su ogni motore primo è realizzato attraverso un circuito ad acqua surriscaldata alla temperatura di 120 °C, con salto termico di 10 °C sul primario dello scambiatore, mentre il circuito secondario, non in pressione, è allacciato alla rete ad acqua calda di stabilimento.

La seguente tabella riporta i principali dati nominali di funzionamento di motori primi commerciali, per alcune taglie diverse.

|  |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|
| Potenza elettrica (kW)                       | 311  | 509  | 601  | 801  | 1003 |
| Potenza termica recuperata (kW)              | 425  | 658  | 743  | 1000 | 1251 |
| Consumo di combustibile (Nm <sup>3</sup> /h) | 89   | 142  | 162  | 216  | 270  |
| Rendimento in cogenerazione (%)              | 86.1 | 85.6 | 86.4 | 86.9 | 86.9 |



**Diagramma di carico della potenza elettrica**



**Diagramma di carico della potenza termica**

In base ai dati forniti, si chiede di:

1. Definire la taglia dei motori primi e la valutazione del loro rendimento elettrico;
2. Definire la taglia del generatore di calore;
3. Dimensionare lo scambiatore per il recupero termico su ogni singolo motore, precisando:
  - le temperature del secondario (mandata e ritorno della rete termica);
  - la tipologia;
  - l'efficienza ed il numero di unità di trasporto richieste;
  - l'area di scambio, determinando il coefficiente globale di scambio termico in base a ragionevoli ipotesi sul deflusso dei fluidi a contatto termico (si trascurino in prima approssimazione le resistenze conduttive).
4. Tracciare lo schema di massima dell'impianto, indicando i componenti principali ed il criterio di connessione alla rete termica di stabilimento, prevedendo anche un circuito di dissipazione (non è richiesto il dimensionamento di questo scambiatore);
5. Stimare, separatamente su base annuale, i consumi di combustibile per i motori primi ed il generatore di calore;
6. Stimare, separatamente su base annuale, la cessione ed il prelievo di energia elettrica dalla rete;
7. Descrivere in una sintetica relazione le scelte operate e le caratteristiche dei diversi componenti d'impianto, commentando i risultati del progetto.