

---

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE A  
SETTORE INDUSTRIALE  
Prova Pratica di Progettazione  
TEMA N. 11 MECCANICA-MACCHINE

---

All'interno di una cartiera sono presenti tre motori identici a combustione interna per la generazione di energia elettrica. I motori a carburazione, alimentati a gas naturale, a 4 tempi e 12 cilindri presentano le seguenti caratteristiche:

Alesaggio  $D = 145 \text{ mm}$

Corsa  $s = 185 \text{ mm}$

Rapporto di compressione  $\rho = 13$

Rapporto di combustione  $\beta = 2.6$

Pressione media indicata  $p_{mi} = 7 \text{ bar}$

Numero di giri  $n = 1200 \text{ giri/min}$

Nel dettaglio si richiede al candidato:

- 1.1 di illustrare il diagramma T-s ed il diagramma di indicatore relativo al ciclo;
- 1.2 di determinare gli stati fisici (i valori di pressione, volume e temperatura) nei punti caratteristici del diagramma teorico di funzionamento;
- 1.3 di determinare le variazioni di energia interna; il rendimento indicato; il rendimento globale; la potenza effettiva; la coppia all'albero; il consumo specifico di combustibile; il consumo orario.

Ipotizzando di voler sfruttare per scopi cogenerativi i gas esausti dei motori, si valuti la possibilità di alimentare una caldaia a recupero a due livelli di pressione con i gas esausti provenienti dai motori in una configurazione in parallelo. In particolare, si richiede di:

- 2.1 valutare le prestazioni (temperature, pressioni, potenza, rendimenti) dei motori suddetti utilizzati come topper ipotizzando che allo scarico la presenza della caldaia a recupero causi una contropressione su ciascuna unità pari al 5%.
- 2.2 di illustrare il diagramma T-s ed il diagramma di indicatore relativo al nuovo ciclo;
- 2.3 quantificare le perdite di potenza e rendimento dei motori in assetto cogenerativo rispetto al caso stand alone;
- 2.4 valutare gli stati fisici del vapore all'interno della caldaia a recupero ipotizzando pressioni pari a 80 e 20 bar rispettivamente per il circuito di alta e bassa;
- 2.5 ricavare il diagramma T-Q relativo allo scambio termico gas/acqua-vapore della caldaia a recupero con indicazione delle temperature nelle diverse sezioni di scambio termico;
- 2.6 valutare infine le prestazioni cogenerative del ciclo combinato durante un anno di funzionamento ipotizzando il seguente funzionamento: per  $\frac{1}{4}$  delle ore il gruppo sia esercito senza richiesta termica da parte dell'utenza, per  $\frac{3}{4}$  delle ore il gruppo sia esercito a richiesta termica massima mentre, per le ore restanti, il gruppo si trovi a lavorare in una condizione di richiesta intermedia caratterizzata dal 30% di portata totale inviata all'utenza termica.

Si escluda la presenza del degasatore. Tutti i parametri non esplicitamente indicati ma utili ai fini del calcolo vengano scelti in base a considerazioni di buon progetto.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**  
**PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE A**  
**SETTORE INDUSTRIALE**  
**Prova Pratica di Progettazione**  
**TEMA N. 11 MECCANICA-MACCHINE**



