

Esame di Stato – I Sessione 2009
Laurea Specialistica- Sezione A
Settore Industriale – Classe 36S – Ingegneria Meccanica e dell'Autoveicolo
Prova pratica, 22 luglio 2009

La figura allegata riporta lo schema di un gruppo cogenerativo che verrà impiegato, insieme ad altri gruppi analoghi ed a caldaie di integrazione, per la produzione congiunta di energia elettrica e termica, destinate ad un'area urbana. Per la realizzazione di tale impianto cogenerativo, si intende utilizzare un motore a combustione interna 4T ad accensione comandata alimentato a metano (potere calorifico inferiore a pressione costante in condizioni normali pari a $34,54 \text{ MJ/Nm}^3$) di tipo "lean-burn", sovralimentato mediante un turbocompressore azionato da una turbina alimentata dai gas di scarico. Il motore termico dovrà erogare una potenza utile (P_u) di 950 kW e sarà collegato ad un generatore elettrico ($f= 50 \text{ Hz}$; 2 paia poli).

La figura allegata riporta il circuito per il recupero dell'energia termica. Il fluido utilizzato in tale circuito è acqua, che entra nel primo modulo di recupero alla temperatura di 70°C ($T_{\text{H}_2\text{O},\text{in}}$) ed esce dall'ultimo scambiatore alla temperatura di 90°C ($T_{\text{H}_2\text{O},\text{out}}$).

Il candidato, assumendo dove necessario dati desunti dall'esperienza:

- 1) effettui il dimensionamento di massima del motore, individuando le principali caratteristiche geometriche (corsa, alesaggio, numero dei cilindri);
- 2) determini la temperatura dei gas (T_{exh}) allo scarico del propulsore sovralimentato, ipotizzando che le potenze termiche cedute dal motore possano essere stimate come segue:
 - a. Intercooler ('IC 1' + 'IC 2'): 15% della potenza utile (P_u) del motore;
 - b. Scambiatore di calore olio: 11% di P_u ;
 - c. Scambiatore di calore acqua motore: 30% di P_u ;
 - d. Trasmissione di calore all'ambiente: 4% di P_u ;
 - e. Incombusti (ivi inclusa la dissociazione): 5% di P_u .

- 3) Calcoli la potenza termica recuperabile; a tale scopo si ipotizzi che in 'IC 1' vengano recuperati i due terzi della potenza termica complessivamente ceduta nei due stadi di inter-refrigerazione ('IC 1' + 'IC 2').
- 4) Discuta i parametri ritenuti più idonei per la valutazione del rendimento di tale gruppo cogenerativo e ne calcoli i relativi valori.
- 5) Imposti il dimensionamento di massima dei moduli di ricupero dell'energia termica.
- 6) Discuta i benefici di tipo energetico, ambientale ed economico che possono derivare dall'adozione del motore termico scelto rispetto ad una analoga soluzione con motore diesel.

Gruppo cogenerativo con motore termico alimentato a metano

