

Esame di Stato – II Sessione, 14 gennaio 2010
Laurea- Sezione B
Settore Industriale – Classe 10 – Ingegneria Meccanica e dell'Autoveicolo
Prova pratica

Il candidato risolva tre quesiti a scelta tra quelli proposti qui di seguito:

Quesito 1

Un impianto di turbina a gas monoalbero, a ciclo aperto e semplice, presenta le seguenti caratteristiche:

- aspirazione compressore aria a 100 KPa, 20 °C;
- rapporto di compressione $\beta_c = 12$;
- rendimenti isoentropici delle turbomacchine $\eta_c = \eta_t = 0,83$;
- temperatura di ingresso turbina $t_3 = 1000$ °C;
- potere calorifico inferiore a pressione costante del combustibile $H_i = 46$ MJ/kg,

Facendo, ove necessario, le opportune assunzioni e sapendo che la potenza utile è pari a 50 MW, calcolare la portata d'aria e il rendimento globale del ciclo.

Quesito 2

Un compressore a stantuffo di cilindrata 3,5 dm³ e grado di spazio morto 0,05 comprime aria da 1 bar a 5 bar. La temperatura dell'aria nell'ambiente di aspirazione è 18 °C. Assumendo per le linee di compressione e di espansione del ciclo di lavoro esponenti rispettivamente 1,33 e 1,34 e trascurando fughe, laminazioni all'aspirazione e alla mandata, scambi termici con le pareti durante l'aspirazione, determinare la potenza assorbita dal compressore (rendimento meccanico $\eta_m = 0,92$) alla velocità di rotazione di 1500 giri/min.

Quesito 3

Durante le prove su un ventilatore centrifugo eseguite alla velocità angolare di 3000 giri/min si sono rilevate le seguenti caratteristiche (Q: portata in volume; H: prevalenza; η_{yc} : rendimento politropico o idraulico), per le condizioni ambiente di 1 bar e 295K:

Q [m ³ /h]	H [mm H ₂ O]	η_{yc}
20000	550	0,80
25000	480	0,76
30000	380	0,70

Si vuole utilizzare il ventilatore per inviare, nelle stesse condizioni ambiente della prova, 25000 m³/h di aria in un circuito che richiede una prevalenza totale di 750 mm H₂O. Stabilire

se il ventilatore può essere utilizzato (tenendo presente che la massima velocità di rotazione non potrà superare 6000 giri/min per problemi di resistenza meccanica) e, in caso affermativo, determinare la presumibile velocità angolare a cui dovrà essere fatto funzionare nonché la potenza assorbita ($\eta_m = 0,95$).

Quesito 4

Di un motore alternativo (16 cilindri a V 90°, cilindrata totale: $70,82 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$) utilizzato per la produzione congiunta di potenza meccanica e potenza termica sono note le seguenti caratteristiche geometriche e di funzionamento a pieno carico:

- 4 tempi alimentato a metano (CH_4)
- condizione ambiente di riferimento: condizioni normali (0°C , $101,34 \text{ kPa}$)
- sovrappressione alimentazione metano: 85 mbar
- potere calorifico inferiore a pressione costante del combustibile nelle condizioni di alimentazione: $H_i = 34,54 \text{ MJ/m}^3$
- consumo combustibile: $353,69 \text{ m}^3/\text{h}$
- portata dell'aria di combustione: 6886 kg/h
- temperatura gas di scarico: 525°C
- capacità termica gas di scarico $c_p' = 1,129 \text{ kJ/kgK}$
- potenza termica recuperabile circuito aria/olio: 642 kW
- potenza utile motore $P_u = 1400 \text{ kW}$.

Il costruttore del gruppo cogenerativo prevede l'utilizzo dei gas di scarico per la produzione di vapore saturo secco a 11 bar (temperatura di alimentazione acqua di 82°C) con temperatura di uscita fumi pari a 213°C .

Determinare la produzione di vapor d'acqua e valutare il rendimento utile del gruppo cogenerativo nell'ipotesi di poter utilizzare anche la potenza termica dei circuiti aria/olio per produrre acqua calda.

Valutare quindi la massima produzione di vapore nell'ipotesi che la minima differenza di temperatura tra i due fluidi nel generatore di vapore a recupero non scenda al di sotto di 10°C , nonché la temperatura dei fumi al camino.