
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2019 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 11: MECCANICA – MACCHINE

Il candidato consideri un motore a combustione interna a ciclo Otto (un solo cilindro di 500 cc) che giri ad una velocità di 9000 rpm. Si assuma che il volume d'aria aspirato per ciclo sia uguale al volume del cilindro. La pressione e temperatura di inizio compressione siano di 1 bar e 300 K, rispettivamente, ed il calore specifico fornito all'aria dalla sorgente calda sia di 800 kJ/(kg·K).

Si determini il massimo rapporto di compressione che eviti il fenomeno della preaccensione, ossia l'autoaccensione del combustibile prima della scintilla, nell'ipotesi di applicare la scintilla nell'istante di fine compressione e assumendo che il combustibile si auto accende ad una temperatura di 750 K. Si determinino inoltre:

- l'efficienza del ciclo;
- gli stati fisici (temperatura e pressione) in ogni punto del ciclo;
- la potenza;
- la coppia.

Per aumentare il rapporto di compressione del motore (nel rispetto del limite già determinato dovuto alla preaccensione) si inietti insieme all'aria di aspirazione una piccola quantità d'acqua, con l'obiettivo di abbassare la temperatura nella camera di combustione. Si assuma che l'acqua sia inizialmente allo stato liquido ad una temperatura di 300 K e arrivi a fine compressione come vapore ad una temperatura di 600 K. Il candidato calcoli la minima massa d'acqua da iniettare per ciclo per raggiungere un rapporto di compressione di 13, evitando la preaccensione.

Dati aggiuntivi:

$$C_v \text{ aria} = 0.718 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$C_p \text{ aria} = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$\rho_v \text{ aria} = 1.161 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Calore specifico per acqua} = 4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$\text{Calore latente di vaporizzazione per acqua} = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\text{Calore specifico per vapore d'acqua} = 2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$