

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

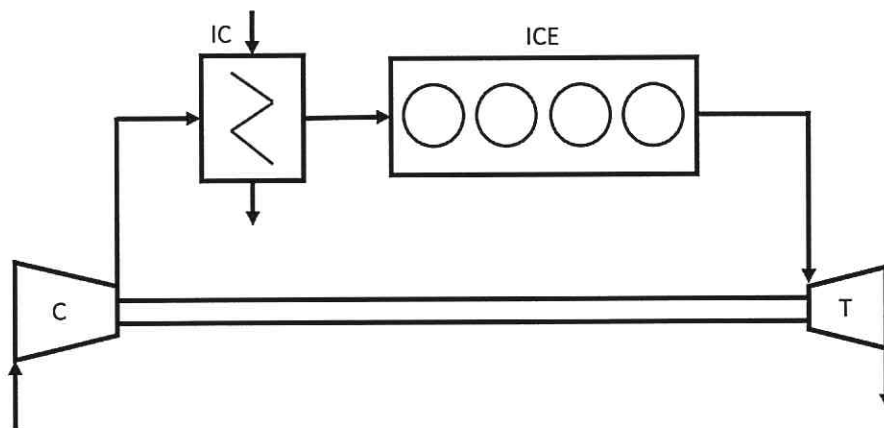
SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 11: MECCANICA-MACCHINE

Il candidato consideri un motore benzina sovralimentato tramite un gruppo turbocompressore e definito dalle seguenti specifiche.

- Consumo di combustibile: 0.7 kg/min;
- Pressione di sovralimentazione: 1.8 bar assoluti;
- Rapporto mass aria/ massa combustibile stechiometrico (14.6);
- Temperatura aria in uscita dall'intercooler: 50°C.



1. Si esegua una analisi termodinamica del ciclo motore, individuando i valori di temperatura, pressione e volume specifico in tutti i punti 1-2-3-4 del ciclo Otto (detto anche di Beau de Rochas) correlato. Si richiede inoltre di definire il rapporto volumetrico  $r$  che assicuri le temperature allo scarico più basse possibili, tenendo conto per questa del motore,  $r$  non deve essere superiore a 10.

2. Si proceda quindi alla progettazione del turbo-compressore. In particolare si richiede di calcolare:

- La potenza trasferita all'albero.
- La velocità di rotazione.
- Il lavoro specifico del compressore e della turbina.

3. Dopo aver calcolato la temperatura dell'aria in uscita dal compressore, si richiede di dimensionare l'intercooler, tenendo conto delle seguenti caratteristiche.

- L'intercooler è costituito da uno scambiatore aria-aria a correnti incrociate
- Coefficiente di conduzione termica della parete trascurabile
- La portata di aria fredda è determinata dal flusso di aria passante da una sezione di  $0.12 \text{ m}^2$  e da una velocità coerente con il range di normale utilizzo di un autoveicolo.

Si richiede al candidato di introdurre i dati mancanti motivando le scelte adoperate.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 11: MECCANICA-MACCHINE

Dati relativi all'aria:

Calore specifico a volume costante	0.717	kJ/(kg*K)
Calore specifico a pressione costante	1.005	kJ/(kg*K)
Indice della politropica n	1.4	
Coefficiente di convezione	120	W/(m <sup>2</sup> *K)
Costante dei gas	287	J/(kg*K)
Densità dell'aria in ambiente	1.28	Kg/m <sup>3</sup>

Dati relativi alla combustione:

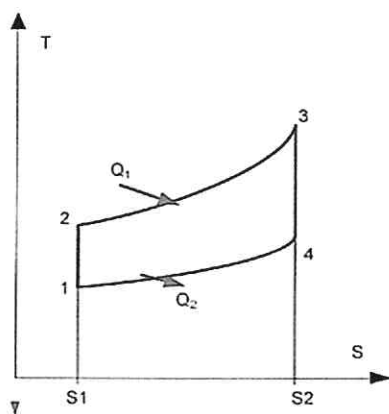
Potere calorifico benzina	42000	kJ/kg
Rendimento combustione	0.7	

Dati relativi al turbocompressore

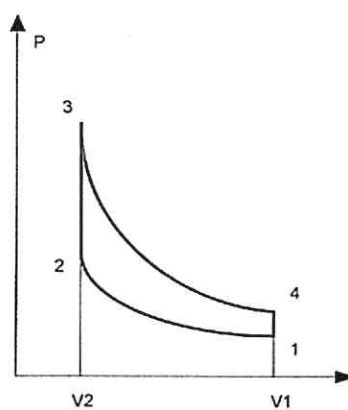
Rendimento di compressione adiabatico	0.75
Numero di giri specifico del compressore	30

Per il calcolo del numero di giri è possibile utilizzare la seguente formula, dove  $n_q$  è il numero di giri specifico, L il lavoro specifico [J/kg] e V la portata volumetrica [m<sup>3</sup>/s]

$$n = \frac{n_q * L^{3/4}}{333\sqrt{V}}$$



T-S Diagram



P-V Diagram