

Esame di Stato – II Sessione 2009
Laurea Specialistica- Sezione A
Settore Industriale – Classe 36/S – Ingegneria Meccanica e dell'Autoveicolo
Prova pratica 14 gennaio 2010

Il candidato risolve ENTRAMBI i problemi proposti.

Problema 1

Un motore a combustione interna 4 tempi ad accensione comandata alimentato a benzina (potere calorifico inferiore del combustibile a volume costante alla temperatura $T_0 = 288$ K pari a 44 MJ/kg) presenta le seguenti caratteristiche:

alesaggio: 82,5 mm; corsa = 54 mm; rapporto di compressione volumetrico = 10:1; rapporto di allungamento del manovellismo = 0,25; numero di cilindri = 6

Alla velocità di rotazione dell'albero motore di 5900 giri/min, si misurano le seguenti grandezze:

- coefficiente di riempimento = 0,82
- rapporto pressione gas residui/pressione ambiente esterno = 1,15
- temperatura dei gas residui = 902 K
- dosatura relativa $\lambda = 0,95$

Sapendo che le condizioni ambiente della prova sono pari a 290 K, 735 mmHg ed assumendo ove necessario dati desunti dall'esperienza, il candidato:

- 1) Tracci il ciclo convenzionale del motore;
- 2) Con riferimento al suddetto ciclo, determini le proprietà termodinamiche (pressione, temperatura e densità) del fluido di lavoro nei punti di fine aspirazione (1), fine compressione (2), fine combustione (3) e fine scarico spontaneo (4);
- 3) Valuti la pressione media indicata.

Problema 2

La Tabella 1 riporta i dati rilevati in condizioni di piena ammissione su un motore quattro tempi, ad accensione comandata alimentato a gas naturale (potere calorifico inferiore a pressione costante in condizioni normali pari a 35,80 MJ/Nm³; cilindrata del motore 2350 cm³):

Il motore aspira l'aria di combustione da un serbatoio di calma della capacità di 0,1 m³ in comunicazione da un lato con l'ambiente della cella prova (pressione 96,2 kPa) e dall'altro con la presa d'aria del collettore di aspirazione. La temperatura dell'aria nel serbatoio è misurata con una termoresistenza del tipo PT100 ed è pari a 291 K. La caduta di pressione tra l'ambiente della cella prova motori ed il serbatoio è valutata mediante un manometro

differenziale ad acqua ed è riportata in tabella alla riga "Depressione nel serbatoio di calma". L'umidità relativa dell'aria di aspirazione è stata misurata tramite un termoigrometro ed è pari al 35% per tutte le prove effettuate.

Il combustibile (metano) è stoccato in un pacco bombolare (pressione di carica 200 bar) alloggiato in un apposito locale all'esterno del fabbricato del laboratorio. La linea di distribuzione è costituita da una tubazione in acciaio inox nella quale sono inseriti due riduttori di pressione ed un misuratore della portata in massa di combustibile. Il primo riduttore si trova nel locale esterno e riduce la pressione di linea al valore di 40 bar; il secondo riduttore è posto all'interno della cella prova motori e riduce la pressione di linea ad un valore di circa 30 bar. Il misuratore della portata di combustibile, di tipo Coriolis, è inserito sulla linea a valle di questo secondo riduttore ed i valori misurati durante la prova sono riportati in tabella alla riga "Portata di combustibile". A valle del misuratore, la linea di distribuzione si collega al sistema di alimentazione del combustibile di serie del motore. La portata di aria umida aspirata dal motore è misurata con un misuratore a film caldo ed è riportata in tabella alla riga "Portata di aria umida".

Nella tabella, i dati "pressione del combustibile 1" e "temperatura del combustibile 1" sono misurati all'ingresso del dispositivo per la misura del consumo di carburante; i dati "pressione del combustibile 2" e "temperatura del combustibile 2" sono misurati all'entrata del sistema di alimentazione di serie del motore. La temperatura dei gas di scarico è misurata all'altezza delle flange del collettore di scarico.

Il candidato, assumendo ove necessario dati desunti dall'esperienza, tracci la caratteristica meccanica del motore, nonché gli andamenti dei valori calcolati del consumo specifico di combustibile, del rendimento e del coefficiente di riempimento.

Tabella 1

N [giri/min]	1000	1500	2000	2500	2750	3000	3250	3750	4000	4500	5000	5500	5600	5750	6000
Depressione nel serbatoio di calma [mmH ₂ O]	5	9	15	25	29	39	43	52	65	83	105	126	130	130	131
temperatura refrigerante uscita motore [K]	366	366	367	367	367	367	367	367	367	367	367	366	366	367	367
Pressione del combustibile 1 [bar]	30.5	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.0	29.9	29.5	30.0	30.0	29.7
Temperatura del combustibile 1 [K]	282	282	281	278	276	274	272	271	269	267	268	264	269	267	265
Pressione del combustibile 2 [bar]	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	2.8
temperatura del combustibile 2 [K]	338	338	337	334	333	330	328	326	324	321	320	320	321	320	320
temperatura gas di scarico [K]	900	942	983	1036	1047	1075	1106	1138	1151	1183	1197	1210	1201	1205	1218
Temperatura dell'olio [K]	369	367	371	377	380	382	385	388	391	395	398	403	405	407	410
coppia [Nm]	109.5	116.0	130.0	143.5	148.0	150.5	148.0	136.5	139.5	131.5	138.5	134.0	131.5	127.0	119.5
potenza [kW]	11.5	18.2	27.2	37.6	42.6	47.4	50.4	53.6	58.5	62.0	72.6	77.2	77.2	76.5	75.2
Portata di aria umida [kg/h]	56.1	86.0	117.3	153.9	168.5	185.6	203.2	232.4	256.9	295.3	334.9	353.95	357.9	360.8	368.8
Portata di combustibile [kg/h]	3.82	5.46	7.19	9.09	10.00	11.17	12.29	14.30	15.82	18.59	20.26	21.36	21.77	21.73	22.17