

**ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE**

**CORSO DI ORDINAMENTO**

**Indirizzo: TERMOTECNICA**

*Tema di Termotecnica, macchine a fluido*

*Durante una prova al banco di un motore a scoppio, quattro tempi, a quattro cilindri, sono stati rilevati i seguenti dati: durata della prova: 1800 s; coppia misurata al freno: 60,6 N.m; velocità di rotazione: 523 rad/s; pressione media indicata: 0,95 MPa; consumo di carburante durante la prova: 4,15 kg.*

*Sono noti i seguenti dati: alesaggio: 70 mm; corsa degli stantuffi: 65,5 mm; volume della camera di scoppio: 33,5 cm<sup>3</sup>; pressione all'inizio della compressione: 0,1 MPa; temperatura all'inizio della compressione:  $T_1 = 288$  K.*

*Il candidato, assumendo coerentemente i dati mancanti, calcoli:*

- 1. la cilindrata del motore;*
- 2. il rapporto di compressione;*
- 3. la potenza effettiva;*
- 4. la pressione media effettiva;*
- 5. il consumo specifico;*
- 6. il rendimento ideale, il rendimento meccanico, il rendimento globale;*
- 7. il lavoro massico ideale nel ciclo corrispondente;*
- 8. pressione, temperatura e volume massico in ogni punto del ciclo ideale corrispondente.*

*24 giugno 2005*

## SOLUZIONE DEL TEMA PROPOSTO

---

### Punto 1) Calcolazione della cilindrata del motore:

$$\text{Cilindrata unitaria } V = \frac{\pi d^2}{4} C = \frac{3,14 \cdot 0,7 \cdot 0,655}{4} = 0,25 \text{ dm}^3$$

$$\text{Cilindrata totale } V = 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ lt.} = 1000 \text{ cm}^3$$

### Punto 2) Calcolazione del rapporto di compressione:

$$\rho = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1 + V_2}{V_2} = \frac{250 + 33,5}{33,5} = 8,46$$

### Punto 3) Calcolazione della potenza effettiva :

$$\text{Dalla relazione fondamentale : } Ne \text{ (cv)} = \frac{p_{me} \cdot V_{tot} \cdot n}{225\tau} \quad (\text{dove } \tau = 2 \cdot 2t ; 4 \cdot 4t)$$

$$\text{si ha: } p_{me} = \frac{Ne \text{ (cv)} \cdot 225 \cdot 4}{V_{tot} \cdot n} = 7,6 \text{ bar (atm)}$$

### Punto 5) Calcolazione consumo specifico (cs) :

$$\text{Dalla relazione } cs = \frac{G_c}{Ne \text{ (cv)}} \quad (\text{dove } G_c = 4,15 \cdot 2 = 8,30 \text{ kg/h})$$

$$\text{Quindi } cs = \frac{8,30}{42,29} = 0,196 \text{ kg/cv.h (0,267 kg/kw.h)}$$

**Punto 6) Calcolo dei rendimenti :**

$$\eta_{\text{ideale}} = 1 - \frac{1}{\rho^{\frac{k-1}{k}}} \quad (\text{dove } k = 1,41) = 0,58$$

$$\eta_{\text{meccanico}} = \frac{p_{me} \cdot 7,6}{p_{mi} \cdot 9,5} = 0,8$$

$\eta_{\text{totale o globale}} = 632 / \text{cs.Pci}$  (dove Pci = potere calorifico inferiore del combustibile, dal manuale valori di: 42700 kJ/kg o 10000 kcal/kg )

$$\text{quindi } \eta_g = 632 / 0,196 \cdot 10000 = 0,32$$

**Punto 7) Calcolazione del lavoro massico ideale :**

$$\text{dalla relazione } \eta_{\text{id.}} = \frac{L_t}{Q_t} \quad (\text{dove } L_t \text{ è lavoro ideale, } Q_t \text{ è calore disponibile})$$

$$\text{Si ricava } L_t = \eta_{\text{id.}} \cdot Q_t = 42700 \cdot 0,58 = 24766 \text{ kJ/kg (5800 kcal/kg)}$$

**Punto 8) Calcolazione delle grandezze termodinamiche del ciclo ideale :**

*Caratteristiche termodinamiche 1): inizio compressione*

*Caratteristiche termodinamiche 2): fine compressione*

*Caratteristiche termodinamiche 3): fine combustione*

*Caratteristiche termodinamiche 4): fine espansione*

1) pressione  $P_1 = 1 \text{ bar}$ ; temperatura  $T_1 = 288 \text{ K}$ ; volume  $V_1 = 0,84 \text{ mc./kg}$

2) volume  $V_2 = \frac{V_1}{\rho} = 0,09 \text{ mc.}$ ; temperatura  $T_2 = \frac{(V_1)^{k-1}}{(V_2)^{k-1}} \cdot T_1 = 691,30 \text{ K}$ ;

$$\text{pressione } P_2 = \frac{V_1^k}{V_2^k} \cdot P_1 = 20 \text{ bar (20 atm)}$$

3) pressione  $P_3 = 40 \text{ bar}$  (dal manuale); volume  $V_3 = V_2 = 0,009 \text{ mc/kg}$ ; temperatura  $T_3 = T_2 \frac{P_3}{P_2} = 1382,6 \text{ K}$

4) pressione  $P_4 = P_3 \cdot \frac{T_4}{T_3} = 12,49 \text{ bar (12,49 atm)}$ ; volume  $V_4 = V_1 = 0,84 \text{ mc/kg}$  ;

temperatura  $T_4 = \frac{V_3^{k-1}}{V_4^{k-1}} \cdot T_3 = 432 \text{ K}$