

ESERCIZI PROPOSTI

Argomenti:

- A1** Motori alternativi a c.i. - Calcolo dei parametri: V_{unit} ; c ; v_m
A2 Motori alternativi a c.i. - Calcolo dei parametri: V_{unit} ; V_2 ; c ; D
B Ciclo Otto: calcolo del rendimento; rappresentazione del ciclo
C Ciclo Diesel: calcolo del rendimento; rappresentazione del ciclo
D Motore ad accensione comandata 4T - Calcolo delle grandezze: η_{ut} ; P_{ut} ; M_t
E Motore ad accensione per compressione 4T - Calcolo delle grandezze: η_{ut} ; P_{ut} ; D ; v_m
F Motore ad accensione per compressione 2T - Calcolo delle grandezze: c ; D ; V ; r_{man} ; P_{ut}
G Motore ad accensione comandata 4T: calcolo della grandezza η_{ut} mediante r_c

A1 | Esercizio 1



La cilindrata di un motore alternativo a c.i. per autotrazione vale 2500 cm^3 ; la velocità di rotazione dell'albero motore, a regime, è pari a 2800 giri/min. Il motore è tetra cilindrico, cioè ha 4 cilindri, e il rapporto corsa/alesaggio vale 1. Calcolare la cilindrata unitaria del motore, la corsa e la velocità media dello stantuffo.

$$[V_{\text{unit}} = 625 \text{ cm}^3; c \approx 93 \text{ mm}; v_m \approx 8,65 \frac{\text{m}}{\text{s}}]$$

A2 | Esercizio 2



Il rapporto volumetrico di compressione di un motore alternativo a c.i. di una macchina movimento terra è $p_{\text{compr}} = 15$. La lunghezza del raggio di manovella dell'albero motore è $r_{\text{man}} = 7,5 \text{ cm}$. Il motore, esacilindrico, cioè con 6 cilindri, ha una cilindrata totale pari a 9 litri.

Calcolare: la cilindrata unitaria, il volume V_2 della camera di combustione, la corsa e l'alesaggio.

$$[V_{\text{unit}} = 1,5 \text{ dm}^3; V_2 \approx 0,107 \text{ dm}^3; c = 15 \text{ cm}; D \approx 11,3 \text{ cm}]$$

B | Esercizio 3



Calcolare il rendimento di un ciclo Otto avente rapporto volumetrico di compressione $p_{\text{compr}} = 9$.

Determinare inoltre i valori del volume massico, della temperatura e della pressione del fluido, che per ipotesi è aria, al termine di ciascuna delle trasformazioni termodinamiche di cui si compone il ciclo. Sappiamo che nel punto 1 di inizio della compressione adiabatica la pressione è quella atmosferica e la temperatura è pari a 18°C e che durante la compressione isocora (tratto 2-3 del ciclo di Figura 2.13) viene fornita al fluido una quantità di calore pari a $1,5 \text{ MJ/kg}$. Assumere:

$$R_{\text{aria}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}; k_{\text{aria}} = \frac{c_p}{c_v} = 1,4; c_{v \text{ aria}} = 716,5 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$[\eta_{\text{Otto}} \approx 60\%; T_2 \approx 701,15 \text{ K}; v_2 \approx 0,092 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}; p_2 \approx 2,19 \text{ MPa};$$

$$T_3 \approx 2795 \text{ K}; v_3 \approx 0,092 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}; p_3 \approx 8,73 \text{ MPa}; T_4 \approx 1162 \text{ K};$$

$$v_1 = v_4 \approx 0,825 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}; p_4 \approx 0,405 \text{ MPa}]$$

C | Esercizio 4



Determinare i valori del volume massico, della temperatura e della pressione in corrispondenza dei punti finali di ciascuna delle trasformazioni termodinamiche che compongono un ciclo Diesel (Figura 2.28) avente rapporto volumetrico di compressione $p_{\text{compr}} = 18$. Sappiamo che all'inizio della compressione adiabatica la pressione p_1 è quella atmosferica, la temperatura T_1 è pari a 24°C e che nel corso della trasformazione a pressione costante viene fornita al fluido motore, che per ipotesi è aria, una quantità di calore q_{sup} pari a $2,2 \text{ MJ/kg}$. Calcolare inoltre il rendimento del ciclo stesso.

$$\text{Assumere: } R_{\text{aria}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}; k_{\text{aria}} = \frac{c_p}{c_v} = 1,4; c_{p, \text{aria}} = 1003,5 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$[v_2 \approx 0,047 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}; T_2 \approx 944,25 \text{ K}; p_2 \approx 5,77 \text{ MPa}; T_3 \approx 3136,58 \text{ K};$$

$$p_3 = p_2 \approx 5,77 \text{ MPa}; v_3 \approx 0,156 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}; T_4 \approx 1598 \text{ K}; v_4 = v_1 \approx 0,842 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}};$$

$$p_4 \approx 0,545 \text{ MPa}; \sigma = \frac{v_3}{v_2} \approx 3,32; \eta_{\text{Diesel}} \approx 57,7\%]$$

D | Esercizio 5



Un motore a c.i. a benzina, tetracilindrico a quattro tempi, è caratterizzato da un alesaggio $D = 70 \text{ mm}$ e una corsa $c = 68 \text{ mm}$. Il consumo specifico di combustibile alla velocità di rotazione di $2400 \text{ giri al minuto}$ è pari a 80 g/MJ , alla pressione media effettiva $p_{\text{me}} = 0,5 \text{ MPa}$.

Determinare il rendimento effettivo η_{ut} del motore, la potenza P_{ut} e la coppia M_t erogate; assumere per la benzina il potere calorifico inferiore $H_{\text{inf}} = 44 \text{ MJ/kg}$.

$$[\eta_{\text{ut}} \approx 28,4\%; P_{\text{ut}} \approx 10,47 \text{ kW}; M_t \approx 41,65 \text{ N} \cdot \text{m}]$$

E | Esercizio 6



Un motore ad accensione per compressione, a quattro tempi, sei cilindri, ha cilindrata pari a 4200 cm^3 , pressione media effettiva $p_{\text{me}} = 1,1 \text{ MPa}$ e velocità di rotazione $n = 1750 \text{ giri al minuto}$.

Determinarne il valore della potenza effettiva.

Il consumo specifico è pari a $50,2 \text{ g/MJ}$; il gasolio ha potere calorifico inferiore $H_{\text{inf}} = 43,3 \text{ MJ/kg}$. Calcolare il rendimento effettivo del motore.

Determinare inoltre l'alesaggio nonché la velocità media del pistone se, per ipotesi, il rapporto corsa/alesaggio vale $1,3$.

$$[P_{\text{ut}} \approx 67,38 \text{ kW}; \eta_{\text{ut}} \approx 46\%;$$

$$D \approx 8,82 \text{ cm}; c \approx 11,47 \text{ cm}; v_m \approx 6,69 \text{ m/s}]$$

F | Esercizio 7



La pressione media effettiva di un grosso motore a c.i. ad accensione per compressione, a due tempi, sei cilindri, vale $1,3 \text{ MPa}$; la velocità media del pistone è pari a $7,3 \text{ m/s}$; la velocità di rotazione dell'albero a gomiti è $n = 220 \text{ giri/min}$; il rapporto corsa/alesaggio è uguale a $2,85$. Calcolare la corsa del pistone, l'alesaggio, la cilindrata, il raggio di manovella e la potenza effettiva erogata dal motore.

$$[c \approx 1 \text{ m}; D \approx 0,35 \text{ m}; V \approx 576 \text{ dm}^3; r_{\text{man}} \approx 0,5 \text{ m}; P_{\text{ut}} \approx 2,75 \text{ MW}]$$

G | Esercizio 8

Il coefficiente di riempimento di un motore a c.i. a quattro tempi, ad accensione comandata, è pari a 0,68. La cilindrata del motore è $V = 1500 \text{ cm}^3$; la velocità di rotazione dell'albero a gomiti è $n = 4000 \text{ giri/min}$. Il motore è alimentato con una miscela povera (con dosatura $\alpha = 18$) ed eroga una potenza pari a 44 kW. Assunti come potere calorifico inferiore della benzina $H_{\text{inf}} = 44 \text{ MJ/kg}$ e come valore della massa volumica dell'aria all'aspirazione $\rho_{\text{aria}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$, calcolare il rendimento effettivo del motore, la coppia e la portata in massa di aria che alimenta a ogni ciclo il motore stesso.

$$[\eta_{\text{ut}} \approx 44\%; M_t \approx 105 \text{ N} \cdot \text{m}; Q_M \approx 0,041 \frac{\text{kg}}{\text{s}}]$$