Approfondimento

Rendimento del ciclo Diesel

Essendo:

$$q_1 = c_p \cdot (T_3 - T_2)$$

$$q_2 = c_v \cdot (T_4 - T_1)$$

l'espressione del rendimento, diventa:

$$\eta_{id} = 1 - \frac{q_2}{q_1} = 1 - \frac{c_v \cdot (T_4 - T_1)}{c_p \cdot (T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_1 \cdot \left(T_4/T_1 - 1 \right)}{T_2 \cdot \gamma \cdot \left(T_3/T_2 - 1 \right)} \qquad (1)$$

con lo stesso procedimento adottato per il ciclo Otto. Dalla trasformazione isobarica $2 \rightarrow 3$ si deduce:

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{v_3}{v_2} = C$$

e dall'adiabatica $3 \rightarrow 4$:

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{v_3}{v_4} \right)^{\gamma - 1}$$

che, con le notazioni della FIGURA **19.19** del testo, diventa:

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{v_3}{v_1} \right)^{\gamma - 1} \qquad (2)$$

essendo evidentemente $v_4 = v_1$ come nel ciclo Otto, la cui fase finale $(4 \rightarrow 1)$ non differisce da quella del ciclo Diesel. Moltiplicando per v_2 numeratore e denominatore del secondo membro della (2), si ottiene:

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{v_3}{v_2} \cdot \frac{v_2}{v_1} \right)^{\gamma - 1}$$

e ricordando che:

$$\frac{v_3}{v_2} = C \qquad \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{r}$$

si. perviene all'uguaglianza:

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{C}{r} \right)^{\gamma - 1}$$

Questa relazione era necessaria per esprimere in modo diverso il rapporto T_4/T_1

che compare nel secondo membro della (1); scrivendo infatti:

$$\frac{T_4}{T_1} = \frac{T_4}{T_3} \cdot \frac{T_3}{T_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

e ricordando le precedenti conclusioni:

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{C}{r}\right)^{\gamma-1} \qquad \frac{T_3}{T_2} = C \qquad \frac{T_2}{T_1} = r^{\gamma-1}$$

è facile dedurre che:

$$\frac{T_4}{T_1} = \left(\frac{C}{r}\right)^{\gamma-1} \cdot C \ \cdot r^{\gamma-1} = C^{\gamma}$$

Sostituendo tale risultato nella (1):

$$\eta_{id} = 1 - \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{\left(C^{\gamma} - 1\right)}{\gamma \cdot (C-1)}$$

e ponendo, come per il ciclo Otto:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{r^{\gamma-1}}$$

si ottiene in definitiva:

$$\eta_{id} = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}} \cdot \frac{\left(C^{\gamma} - 1\right)}{\gamma \cdot (C-1)} \qquad (3)$$