

MACCHINE MOTRICI, OPERATRICI E RENDIMENTI-II-

Esercizio 1

Un compressore aspira aria dall'ambiente ($p_1=1$ bar, $T_1=288$ K) e la comprime sino a $p_2=2.2$ bar, con variazione di energia cinetica fra ingresso e uscita trascurabile. Disegnare qualitativamente l'andamento dell'evoluzione termodinamica in un diagramma (T, S) e calcolare il lavoro interno L_i ed il rendimento idraulico η_y nei seguenti casi (assumere aria=gas perfetto, $R=287$ J/kgK e $k=1.4$):

- $Q_e = 0, L_w=0$;
- Trasformazione politropica con $T_2=360$ K, $Q_e= -3$ kcal/kg;
- Trasformazione isoterma con $L_w=0$;
- Trasformazione isoterma con $L_w=6$ kcal/kg;
- Trasformazione politropica con esponente $m= 1.5$, $Q_e=0$;
- Trasformazione politropica con esponente $m=1.3$, $L_w=0$.

Soluzione [$L_i=(73.1, 84.9, 65.2, 90.3, 87, 71.5)$ kJ/kg, $\eta_y=(1, 0.86, 1, 0.72, 0.86, 1)$]

Esercizio 2

Aria in moto permanente espande da $p_1=10$ bar, $T_1=500$ K a $p_2= 1$ bar, $T_2=250$ K. È noto il rendimento idraulico dell'espansione $\eta_y=0.7$. Assumendo che l'espansione sia politropica di esponente m , calcolare m , $L_{i,ott}$, L_w e Q_e ($R=287$ J/kgK e $k=1.4$).

Soluzione [$m=1.4307$, $L_{i,ott}=166.8$ kJ/kg, $L_w=71.5$ kJ/kg, $Q_e=-84.3$ kJ/kg]

Esercizio 3

Una turbina espande aria ($R=287$ J/kgK e $k=1.4$) dalle condizioni 10 bar, 150°C e 30 m/s alle condizioni 3 bar e 2°C. Il diametro del condotto in cui sono state effettuate le misure è di 0.15 m, tanto per l'ingresso che per l'uscita. Ammettendo il flusso stazionario attraverso la macchina, calcolare la quantità di lavoro scambiata per unità di massa con l'esterno, sapendo che la potenza interna sviluppata è di 500 kW. Valutare inoltre l'entità delle resistenze passive per unità di massa.

Soluzione [$L_{i,ott}=114.68$ kJ/kg, $L_w=2.6$ kJ/kg]

Esercizio 4

Una macchina motrice (energia cinetica trascurabile all'ingresso e all'uscita) espande 3 kg/s di gas da $p_1=10$ bar, $T_1=500^\circ\text{C}$ sino alla pressione $p_2=1$ bar secondo una politropica di esponente $m=1.5$. assumendo $L_w=62$ kJ/kg, valutare la potenza interna della macchina e il calore eventualmente scambiato con l'esterno ($R=289$ J/kgK e $c_p=1.10$ kJ/kg).

Soluzione [$P_{i,ott}=891.57$ kW, $Q_e=-158.53$ kJ/kg]

Esercizio 5

Una turbina idraulica sfrutta un salto $\Delta z=1000$ m. le variazioni di velocità e di pressione tra il bacino di monte e quello di valle sono trascurabili. Si determini il lavoro interno massico sapendo che il rendimento idraulico vale $\eta_y=0.88$.

Soluzione [$L_i=8.63$ kJ/kg]