

.....  
NOME e COGNOME

.....  
CORSO di LAUREA

.....  
Voto

### Esercizio 1

Un impianto motore fisso funzionante secondo un ciclo Joule ad aria standard ( $k = 1.4$ ) ha un rapporto delle pressioni  $r_p = 8$ .

La temperatura del gas all'ingresso del compressore è di 300 K mentre quella all'ingresso in turbina è di 1300 K.

- A) Con riferimento al ciclo ideale determinare:
1. La temperatura del gas all'uscita del compressore;
  2. La temperatura del gas all'uscita della turbina;
  3. Il rapporto fra il lavoro speso nella compressione ed il lavoro fornito dalla turbina;
  4. Il rendimento di conversione.
- B) Nell'ipotesi di ciclo reale con rendimento isoentropico di compressione  $\eta_{ic} = 0.8$  e rendimento isoentropico di espansione  $\eta_{ie} = 0.85$ , determinare il valore del rendimento di conversione.

### Esercizio 2

Uno scambiatore di calore a tubi coassiali, funzionante in controcorrente, è utilizzato per raffreddare una portata  $\dot{m}_h = 2$  kg/s di olio lubrificante ( $c_{olio} = 2$  KJ/kg K) con acqua ( $c_{H_2O} = 4.187$  KJ/kg K), la cui portata è  $\dot{m}_c = 0.48$  kg/s.

La temperatura di ingresso dell'olio è  $T_{h,i} = 100^\circ\text{C}$ , mentre l'acqua di raffreddamento entra nello scambiatore ad una temperatura  $T_{c,i} = 20^\circ\text{C}$ .

Lo scambiatore è caratterizzato da un'area di scambio termico  $A = 12.5$  m<sup>2</sup>, ed il valore del coefficiente globale di scambio termico, in assenza di incrostazioni, è  $U = 400$  W/m<sup>2</sup> K.

Determinare la temperatura di uscita dell'acqua  $T_{c,o}$  ed il flusso termico scambiato  $q$  nelle seguenti ipotesi:

1. Assenza di incrostazioni (scambiatore nuovo);
2. Presenza di incrostazioni, tali da dar luogo a delle resistenze termiche aggiuntive di sporcamento ("fouling") pari rispettivamente a  $R_{f,olio} = 0.00088$  m<sup>2</sup> K/W per il lato olio, e  $R_{f,H_2O} = 0.0001$  m<sup>2</sup> K/W per il lato acqua.

#### Nota

L'efficienza di uno scambiatore di calore a tubi coassiali, operante controcorrente, è data dalla:

$$e = \frac{1 - \exp\left[-NTU\left(1 - \frac{C_{\min}}{C_{\max}}\right)\right]}{1 - \frac{C_{\min}}{C_{\max}} \exp\left[-NTU\left(1 - \frac{C_{\min}}{C_{\max}}\right)\right]}$$

### Soluzione Esercizio 1

A)

1.  $T_2 = 543.4 \text{ K}$
2.  $T_4 = 717.7 \text{ K}$
3.  $\frac{|L_c^-|}{L_e^+} = 0.418$
4.  $\eta = 0.448$

B)

1.  $T_2 = 604.3 \text{ K}$
2.  $T_4 = 805.0 \text{ K}$
3.  $\eta_{\text{irr}} = 0.274$

---

### Soluzione Esercizio 2

1)  $\frac{C_{\min}}{C_{\max}} = 0.502; \quad \text{NTU} = \frac{U A}{C_{\min}} = 2.488;$

$$\varepsilon = 0.831$$

$$T_{c,o} = 86.5^\circ\text{C}$$

$$q = 133.6 \text{ kW} \quad (T_{h,o} = 66.6^\circ\text{C})$$

2)  $U' = \frac{1}{\frac{1}{U} + R_{f,olio} + R_{f,H2O}} = 287.4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$$\text{NTU}' = 1.787$$

$$\varepsilon' = 0.742$$

$$T'_{c,o} = 79.4^\circ\text{C}$$

$$q' = 119.4 \text{ kW} \quad (T'_{h,o} = 70.2^\circ\text{C})$$