

TAVOLA 1 – Scambiatori di calore

Una portata $G_c = (5-0.05*N)$ kg/min di olio ($c_{p,c} = 2100$ J/kg K) deve essere raffreddata in uno scambiatore da $T_{c,e} = 150$ °C a $T_{c,u} = 40$ °C. Si dispone di una portata $G_f = (4+0.02*C)$ kg/min di acqua ($c_{p,f} = 4186$ J/kg K) inizialmente a $T_{f,e} = 10$ °C. Assumendo un coefficiente globale di scambio costante $u = (300+2*C)$ W/(m² K), determinare la potenza termica scambiata W_t , la temperatura di uscita dell'acqua $T_{f,u}$ e la superficie di scambio A nei casi seguenti (*Attenzione: non è detto che tutte le soluzioni siano possibili*):

- scambiatore equicorrente;
- scambiatore controcorrente;
- scambiatore a tubi e mantello con quattro passaggi nei tubi e due nel mantello (l'olio passa all'interno dei tubi).

Si valuti inoltre come soluzione alternativa uno scambiatore aria-olio a flussi incrociati non mescolati (puri):

- note la temperatura di ingresso e di uscita dell'aria $T_{f,e} = 10$ °C $T_{f,u} = 25$ °C ed il suo calore specifico $c_{p,f} = 1005$ J/kg K, valutare la portata di aria G_f necessaria;
- noti inoltre i coefficienti di scambio convettivi lato olio, $\alpha_{olio} = 350$ W/(m² K) e lato aria, $\alpha_{aria} = 30$ W/(m² K) e l'efficienza della superficie alettata lato aria $\eta_{aria} = 0.85$, valutare la superficie di scambio lato aria e lato olio. Si assuma un rapporto tra le aree geometriche $A_{aria}/A_{olio} = 10$ e si trascurino la resistenza termica conduttiva del tubo ed il contributo della superficie non alettata.

Per la soluzione, si possono utilizzare i diagrammi del fattore correttivo F (Cengel fig. 15-18) o i diagrammi ϵ -NTU (Cengel fig. 15-26) o le relazioni analitiche per ϵ e NTU (Cengel tab. 15.4 e 15.5)

NOTA: Nel testo dell'esercizio C indica il numero corrispondente alla lettera iniziale del cognome (A=1, ..., Z=26) ed N quello relativo alla lettera iniziale del nome.