

.....  
NOME e COGNOME

.....  
CORSO di LAUREA

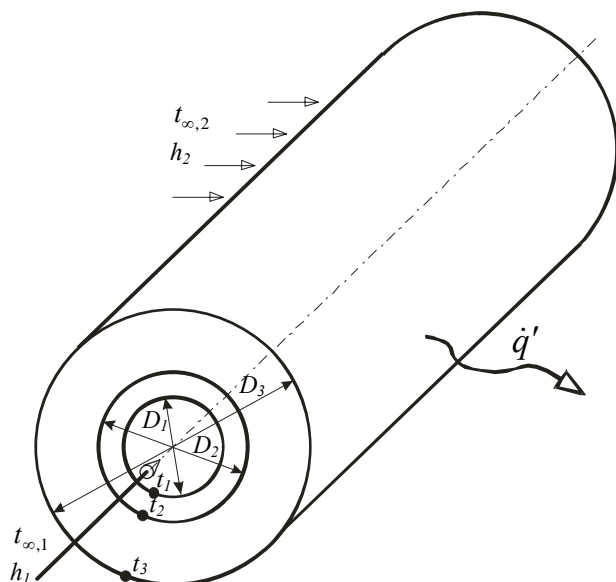
.....  
Voto/i

### Esercizio

Del vapore a temperatura  $t_{\infty,1}$  fluisce in una tubazione di ghisa, avente conducibilità termica  $k_1$ , i cui diametri interno ed esterno sono rispettivamente  $D_1$  e  $D_2$ . La tubazione è rivestita da un isolante in lana di vetro, di conducibilità termica  $k_2$ , di spessore pari a  $s$ . Si ha trasmissione del calore verso l'ambiente circostante a temperatura  $t_{\infty,2}$  per convezione naturale ed irraggiamento, con un coefficiente di scambio termico convettivo globale pari a  $h_2$ .

Assumendo un coefficiente di scambio termico convettivo interno pari a  $h_1$ , determinare:

- 1) La potenza termica scambiata per unità di lunghezza della tubazione  $\dot{q}'$  [W/m];
- 2) Le differenze di temperatura tra le superfici che delimitano la tubazione ( $\Delta T_{tub} = t_1 - t_2$ ) e tra quelle che delimitano l'isolante ( $\Delta T_{iso} = t_2 - t_3$ ).



TEMA	$t_{\infty,1}$ [°C]	$t_{\infty,2}$ [°C]	$k_1$ [W/(m K)]	$k_2$ [W/(m K)]	$D_1$ [mm]	$D_2$ [mm]	$s$ [mm]	$h_1$ [W/(m² K)]	$h_2$ [W/(m² K)]
A	320	5	80	0.05	50	55	30	60	18
B	320	10	80	0.05	30	35	25	50	15

### Soluzione

La temperatura media alla quale valutare le proprietà termofisiche è:

$$\bar{t}_m = \frac{t_{m,i} + t_{m,o}}{2} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dalla tabella allegata:

$$c_p = 4.179 \text{ kJ/(kg K)}; \quad k = 0.632 \text{ W/(m K)}; \quad \nu = 6.6 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}; \quad \rho = 992 \text{ kg/m}^3; \quad Pr = 4.33$$

$$Re_D = \frac{U D}{\nu} = 18182 > 10^4$$

$$Nu_D = \frac{h D}{k} = 0.023 Re_D^{4/5} Pr^{0.4} = 105.7$$

$$h = \frac{k Nu_D}{D} = 2227 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

Dalla:

$$\frac{\Delta T_o}{\Delta T_i} = \frac{t_s - t_{m,o}}{t_s - t_{m,i}} = \exp\left(-\frac{P L}{\dot{m} c} h\right)$$

otteniamo:

$$L = -\frac{\dot{m} c}{h P} \ln\left(\frac{t_s - t_{m,o}}{t_s - t_{m,i}}\right) = 7.8 \text{ m}$$