

Cognome e Nome:

Matricola:

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

x y

Esercizio 1 (valore 9 punti, tolleranza 2%)

Un locale commerciale ($T_i=19^\circ\text{C}$) confina con l'ambiente esterno ($T_e=x/2^\circ\text{C}$) mediante una parete di $5+x/10$ m per $4+y/10$ m. La parete è costituita dall'interno verso l'esterno da uno strato in gesso rivestito ($s=13$ mm, $\lambda=1.5\text{ W/m}^\circ\text{C}$), uno strato in polistirene espanso sinterizzato ($s=30$ mm, $\lambda=0.04+y/100$ W/m $^\circ\text{C}$), uno strato in blocchi di calcestruzzo alleggerito ($s=35$ cm, $R=0.5$ m 2 °C/W), uno strato di intonaco esterno ($s=15$ mm, $\lambda=0.9$ W/m $^\circ\text{C}$). Assumendo i coefficienti di scambio termico superficiale pari a $h_e = 20$ W/m 2 °C e $h_i=5$ W/m 2 °C, determinare:

- la trasmittanza totale della parete: _____ W/m 2 °C [3 punti]
- la potenza termica che attraversa complessivamente la parete: _____ kW [3 punti]
- il valore dell'umidità relativa interna oltre il quale si avrebbe formazione di condensa superficiale: _____ % [3 punti]

Esercizio 2 (Valore 6 punti, tolleranza 2%)

Un impianto termoelettrico funziona in base ad un ciclo Rankine avente un rendimento termodinamico pari a $0.2+x/100$. Sapendo che in caldaia vengono bruciati, con un rendimento di combustione del 92%, $100+100y$ kg/h di un combustibile avente potere calorifico di 9000 kcal/kg, calcolare:

- la potenza termica somministrata complessivamente in caldaia: _____ MW [3 punti]
- la potenza utile netta prodotta dall'impianto: _____ MW [3 punti]

Esercizio 3 (Valore 9 punti, tolleranza 2%)

In un ambiente è installato un condizionatore da finestra che assorbe $0.5+y/10$ kW ed è caratterizzato da un COP di 2.2. Sapendo che il condizionatore tratta una portata massica di aria di $600+50(x+y)$ kg/h e che ricircola integralmente l'aria interna (che si trova a $T_A = 25^\circ\text{C}$ e $UR_A = 50\%$) stabilire:

- la potenza frigorifera del condizionatore: _____ kW [3 punti]
- l'entalpia dell'aria nelle condizioni di uscita dall'unità di trattamento: _____ kJ/kg [3 punti]
- la temperatura dell'aria nelle condizioni di uscita dall'unità di trattamento: _____ °C [3 punti]

Domanda teorica (Valore max 6 punti)

Illustrare il ruolo dello spessore dello strato fluido nel controllo dei fenomeni di scambio termico all'interno delle intercapedini:

' esercizio 1

$$A = 5 + x / 10$$

$$B = 4 + y / 10$$

$$h_i = 5$$

$$h_e = 20$$

$$s_1 = 0.013 \text{ 'm}$$

$$l_1 = 1.5 \text{ 'W/m}^\circ\text{C}$$

$$R_1 = s_1 / l_1$$

$$s_2 = 0.03 \text{ 'm}$$

$$l_2 = 0.04 + y / 100 \text{ 'W/m}^\circ\text{C}$$

$$R_2 = s_2 / l_2$$

$$s_3 = 0.35 \text{ 'm}$$

$$R_3 = 0.5 \text{ 'm}^2\text{°C/W}$$

$$s_4 = 0.015 \text{ 'm}$$

$$l_4 = 0.9 \text{ 'W/m}^\circ\text{C}$$

$$R_4 = s_4 / l_4$$

$$R_i = 1 / h_i$$

$$R_e = 1 / h_e$$

Calcolo la resistenza totale...

$$R_t = R_i + R_l + R_2 + R_3 + R_4 + R_e$$

...e quindi la trasmittanza

$$U_t = 1 / R_t$$

$$\text{Risposta 1} = U_t \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

$$t_i = 19$$

$$t_e = x / 2$$

$$Q_t = (A * B) * (t_i - t_e) * U_t \text{ 'Potenza in W}$$

$$\text{Risposta 2} = Q_t / 1000 \text{ 'potenza in kW}$$

Calcolo la temperatura superficiale interna:

$$t_x = t_i - R_i / R_t * (t_i - t_e)$$

dal diagramma ricavo il punto sulla curva di saturazione alla temperatura t_x

da qui muovendomi lungo il segmento di retta a titolo costante vado a incrociare l'isoterma a t_i il valore di umidità relativa (u_x) che leggo è il risultato finale

$$\text{Risposta 3} = u_x \text{ ' \%}$$

' Esercizio 2

$$\eta = 0.2 + x / 100$$

$$m_c = 100 + 100 * y \text{ 'kg/h}$$

$$\eta_{ac} = 0.92$$

$$P_{ci} = 9000 \text{ 'kcal/kg}$$

$$Q_s = \eta_{ac} * m_c * P_{ci} * 4.186 / 3600000 \text{ ' MW}$$

$$\text{Risposta 1} = Q_s \text{ 'MW}$$

$$P_u = Q_s * \eta$$

$$\text{Risposta 2} = P_u \text{ 'MW}$$

'Esercizio 3

$$P_{el} = 0.5 + y / 10 \text{ 'kW}$$

$$COP = 2.2$$

$$M_{aria} = 600 + 50 * (x + y) \text{ ' kg/h}$$

$$t_a = 25 \text{ '°C}$$

$$U_{Ra} = 50 \text{ ' \%}$$

' determino la portata massica in kg/s

$$m_a = M_{aria} / 3600 \text{ 'kg/s}$$

' calcolo la potenza frigorifera sottratta all'evaporatore

$$Q_f = P_{el} * COP \text{ 'kW}$$

$$\text{Risposta 1} = Q_f \text{ ' kW}$$

' pertanto la variazione di entalpia che l'aria subisce sarà

$$\Delta h_a = Q_f / m_a \text{ 'risultato in KJ/kg}$$

Leggo sul diagramma (o calcolo con la formula) l'entalpia nelle condizioni A

$$h_a = \text{entalpia}(t_a, U_{Ra})$$

' conseguentemente al raffreddamento l'aria si sposterà dalle condizioni A lungo la retta a titolo costante fino (eventualmente) a raggiungere la curva di saturazione, pertanto trovo l'entalpia finale come:

$$h_{fin} = h_a - \Delta h_a$$

$$\text{Risultato 2} = h_{fin} \text{ 'kJ/kg}$$

e a questo punto individuo il punto di arrivo lungo il percorso descritto prima (ma se avete fatto tutto bene il punto dovrebbe trovarsi lungo l'iso-titolo), pertanto:

$$t_{fin} = t_a - \Delta h_a / 1.005$$

$$\text{Risposta 3} = t_{fin} \text{ '°C}$$