

Cognome e Nome:

Matricola:

x y

**Esercizio 1** (valore 9 punti, tolleranza 2%)

Il lastrico solare di un'abitazione ha dimensioni di  $5+y$  m per 10 m, ed ha la seguente stratigrafia, dall'interno verso l'esterno, strato di intonaco di finitura ( $s=1,5$  cm;  $\lambda = 0.8$  W/m<sup>2</sup>°C), travetti in cls ( $s = 15$  cm,  $\lambda=0.9$  W/m<sup>2</sup>°C) larghi 8 cm e disposti con interasse di  $40+x$  cm alternati a blocchi di polistirolo ( $s = 15$  cm,  $\lambda = 0.035$ ), soletta in cls ( $s = 5$  cm,  $\lambda = 0.9$  W/m<sup>2</sup>°C), masso a pendio in cls alleggerito ( $s=10+y$  cm;  $\lambda = 0.5$  W/m<sup>2</sup>°C) rifinito con strato impermeabilizzante avente resistenza termica trascurabile. Sapendo che i coefficienti di scambio termico superficiale interno ed esterno sono rispettivamente pari a 4 W/m<sup>2</sup>°C e 15 W/m<sup>2</sup>°C, calcolare:

- la trasmittanza media dell'intero pacchetto: \_\_\_\_\_ W/m<sup>2</sup> °C [3 punti]
- la potenza termica complessivamente scambiata attraverso il solaio nell'ipotesi che la temperatura interna sia di 20°C e che quella esterna sia di  $-x$ °C : \_\_\_\_\_ W [3 punti]
- la temperatura superficiale interna in corrispondenza del travetto: \_\_\_\_\_ °C [3 punti]

**Esercizio 2** (Valore 9 punti, tolleranza 2%)

Una parete piana verticale, avente una lunghezza di  $8+y$  m e un'altezza di 6 m, è lambita da una corrente d'aria laterale che soffia alla velocità di  $1.0+x/10$  m/s. Considerato che in inverno la temperatura media dell'aria esterna è di  $-x$ °C e che la temperatura superficiale della parete si può assumere pari a  $18-y$ °C, calcolare:

- la distanza dal bordo d'attacco in corrispondenza della quale si ha la transizione da moto laminare a moto turbolento: \_\_\_\_\_ m [3 punti]
- il coefficiente di scambio termico convettivo medio relativamente alla porzione di parete soggetta a solo moto laminare: \_\_\_\_\_ W/m<sup>2</sup>°C [3 punti]
- il coefficiente di scambio termico convettivo medio relativo all'intera parete: \_\_\_\_\_ W/m<sup>2</sup>°C [3 punti]

**Esercizio 3** (Valore 6 punti, tolleranza 2%)

In un ambiente la temperatura è pari a 20° e l'umidità relativa è del  $40+x$ %. Del vapore viene immesso in ambiente fino a che sulla superficie di una finestra la cui temperatura superficiale interna è pari a  $18-y/3$ °C inizia a formarsi condensa. Determinare:

- la pressione parziale del vapor d'acqua nelle condizioni iniziali \_\_\_\_\_ Pa [3 punti]
- l'umidità assoluta nelle condizioni finali \_\_\_\_\_ g/kg [3 punti]

**Domanda teorica** (Valore max 6 punti)

Illustrare gli aspetti concettuali e pratici che differenziano le pompe di calore dai frigoriferi:

**esercizio 1**

$$A = 5 + y \text{ 'm}$$

$$B = 10 \text{ 'm}$$

$$s_1 = 0.015 \text{ 'm}$$

$$l_1 = 0.8 \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

$$s_{21} = 0.15 \text{ 'm}$$

$$l_{21} = 0.9 \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

$$x_{21} = 0.08 \text{ 'm}$$

$$s_{22} = 0.15 \text{ 'm}$$

$$l_{22} = 0.035 \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

$$x_{22} = (40 + x) / 100 - 0.08 \text{ 'm}$$

$$s_3 = 0.05 \text{ 'm}$$

$$l_3 = 0.9 \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

$$s_4 = (10 + y) / 100 \text{ 'm}$$

$$l_4 = 0.5 \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

$$h_i = 4 \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

$$h_e = 15 \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

$$t_i = 20 \text{ '°C}$$

```

te = -x '°C

Ri = 1 / hi
Re = 1 / he
R1 = s1 / l1
R21 = s21 / l21
R22 = s22 / l22
R3 = s3 / l3
R4 = s4 / l4

Rtot1 = Ri + R1 + R21 + R3 + R4 + Re
Rtot2 = Ri + R1 + R22 + R3 + R4 + Re

U1 = 1 / Rtot1 'W/m2°C
U2 = 1 / Rtot2 'W/m2°C

Umedia = (U1 * x21 + U2 * x22) / (x21 + x22)
Rispostal = Umedia
Q = Umedia * (A * B) * (ti - te)
Risposta2 = Q 'W
dt = Ri / Rtot1 * (ti - te) '°C
Ts = ti - dt
Risposta3 = Ts ' °C

```

## ' Esercizio 2

```

L = 8 + y 'm
h = 6 'm
w = 1 + x / 10 'm/s
Tinf = -x '°C
Ts = 18 - y '°C
Tm = (Tinf + Ts) / 2 + 273 ' K
lam = conducibilità(Tm)
mu = visc_cinem(Tm)
pr = prandtl(Tm)

Rey = w * L / mu

Se Rey > 500000 Allora Xcrit = 500000 * mu / w; altrimenti Xcrit = L

Rispostal = Xcrit 'm
Nu = 0.664 * (500000 ^ 0.5) * pr ^ (1 / 3)
h = Nu * lam / Xcrit

Risposta2 = h 'min

Nu = (0.037 * Rey ^ (4 / 5) - 871) * pr ^ (1 / 3)
h2 = Nu * lam / L
Risposta3 = h2

```

## 'Esercizio 3

```

ti = 20 '°C
ur = 40 + x '%'
tr = 18 - y / 3 '°C

ps1 = psat(ti) 'Pa
Pvap = ps1 * ur / 100 'Pa
xi = titolo(ti, ur)

Rispostal = Pvap 'Pa
ps2 = psat(tr) 'Pa
pa = 101325 'Pressione atmosferica
'titolo = (6.22 * ur * ps) / (pa - ur * ps / 100)
xf = (6.22 * 100 * ps2) / (pa - 100 * ps2 / 100)

Risposta2 = xf 'g/kg

```