

Cognome e Nome:

Matricola:

x y

Esercizio 1 (valore 12 punti, tolleranza 2%)

Una parete verticale è composta dalla seguente stratigrafia: intonaco interno dello spessore di 1.5 cm ($\lambda=0.80$ W/m°C), blocco in laterizio alveolato ($s=40$ cm, $R_{\text{blocco}} = 0.50+y/30$ m²°C/W.), intonaco esterno dello spessore di 2 cm ($\lambda=0.90$ W/m°C). Nello spessore della parete è annesso un pilastro in cls ($\lambda = 1.8+x/20$ W/m°C) intonacato su entrambe le facce come la restante parte di struttura. Sapendo che i coefficienti di scambio termico superficiale interno ed esterno sono rispettivamente $h_i = 7$ W/m²°C e $h_e = 20$ W/m²°C, che le temperature interne ed esterne sono rispettivamente 20°C e $x/2$ °C, determinare:

- la trasmittanza unitaria della porzione di parete di tamponamento: _____ W/m²°C [3 punti]

- la temperatura sulla superficie interna del pilastro: _____ °C [3 punti]

- lo spessore di polistirene espanso ($\lambda = 0.03+y/100$ W/m°C) da applicare sul pilastro (il cui spessore dovrà essere variato di conseguenza in modo che il pacchetto non ecceda lo spessore complessivo della parete), affinché la trasmittanza della porzione di struttura con il pilastro sia uguale a quella della rimanente parte: _____ cm [3 punti]

- quale valore di umidità relativa all'interno dell'ambiente porterebbe alla formazione di condensa superficiale sulla faccia del pilastro non trattato: _____ % [3 punti]

$$\begin{aligned} s_1 &= 0.015 \text{ 'm} \\ l_1 &= 0.8 \text{ 'W/mK} \\ s_2 &= 0.4 \text{ 'm} \\ R_2 &= 0.5 + y / 30 \text{ ' m}^2\text{°C/W} \\ s_3 &= 0.02 \text{ 'm} \\ l_3 &= 0.9 \text{ 'W/mK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_i &= 7 \text{ 'W/m}^2\text{K} \\ h_e &= 20 \text{ 'W/m}^2\text{K} \\ t_i &= 20 \text{ '°C} \\ t_e &= x / 2 \text{ '°C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_i &= 1 / h_i \\ R_1 &= s_1 / l_1 \\ R_3 &= s_3 / l_3 \\ R_e &= 1 / h_e \end{aligned}$$

'calcolo la resistenza totale per il tamponamento

$$\begin{aligned} R_{\text{tot}} &= R_i + R_1 + R_2 + R_3 + R_e \\ U &= 1 / R_{\text{tot}} \end{aligned}$$

'in corrispondenza del pilastro la R_2 va ricalcolata

$$\begin{aligned} l_{\text{cls}} &= 1.8 + x / 20 \text{ 'W/m}^2\text{°C} \\ R_{\text{cls}} &= s_2 / l_{\text{cls}} \text{ 'm}^2\text{°C/W} \end{aligned}$$

$$R_{\text{tot}1} = R_i + R_1 + R_{\text{cls}} + R_3 + R_e$$

'calcolo il deltaT superficiale

$$\begin{aligned} dt_{i1} &= (R_i / R_{\text{tot}1}) * (t_i - t_e) \\ t_{\text{sup}1} &= t_i - dt_{i1} \end{aligned}$$

$$l_{\text{isol}} = 0.03 + y / 100 \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

' a questo punto voglio che la somma della resistenza dell'isolante e di quella del pilastro

' eguagliano la R_2 del blocco alveolato --> $R_{\text{isol}}+R_{\text{cls}}=R_2$

' ma $R_{\text{isol}}=s_{\text{isol}}/l_{\text{isol}}$ e $R_{\text{cls}}=(s_2-s_{\text{isol}})/l_{\text{cls}}$ --> $s_{\text{isol}}/l_{\text{isol}} + s_2/l_{\text{cls}} - s_{\text{isol}}/l_{\text{cls}} = R_2$

$$s_{\text{isol}} = (R_2 - s_2 / l_{\text{cls}}) / (1 / l_{\text{isol}} - 1 / l_{\text{cls}})$$

' ora non resta che trovare l'umidità relativa a cui corrisponde una p_v uguale alla p_{sat} sul pilastro

$$\begin{aligned} p_{\text{sat}1} &= p_{\text{sat}}(t_{\text{sup}1}) \text{ 'pressione di saturazione sulla superficie interna del pilastro} \\ p_{\text{sat}2} &= p_{\text{sat}}(t_i) \\ u_{\text{lim}} &= p_{\text{sat}1} / p_{\text{sat}2} * 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ris } 1 &= U \text{ 'W/m}^2\text{K} \\ \text{Ris } 2 &= t_{\text{sup}1} \text{ '°C} \\ \text{Ris } 3 &= s_{\text{isol}} * 100 \text{ 'cm} \\ \text{Ris } 4 &= u_{\text{lim}} \text{ '\%} \end{aligned}$$

Esercizio 2 (Valore 3 punti, tolleranza 2%)

Una pensilina metallica piana delle dimensioni di 3 m per $2+x/5$ m è sottoposta ad un irraggiamento solare di $700+20x$ W/m², l'aria circostante è alla temperatura di $27+y$ °C, il coefficiente di scambio termico convettivo relativo alla faccia superiore è pari a $15+y$ W/m²°C, mentre quello relativo alla faccia inferiore è pari a 5 W/m²°C. Assumendo che il coefficiente di assorbimento della radiazione solare sia pari a $0.70+y/50$, l'emissività sia pari a $0.6-x/100$ e che la temperatura del cielo, con cui scambia calore SOLO la parte superiore della pensilina sia di 280 K, determinare:

- la temperatura alla quale si porta la pensilina in condizioni stazionarie: _____ °C [3 punti]

```
A = 3
B = 2 + X / 5
Gs = 700 + 20 * X 'W/m2
ta = 27 + y + 273 'K
hs = 15 + y 'W/m2K
hi = 5 'W/m2K
alfa = 0.7 + y / 50
eps = 0.6 - X / 100
Ts = 280 'K
sigma = 5.67 * 10 ^ -8 'W/m2K4
```

'per trovare la temperatura superficiale devo scrivere l'equazione di equilibrio in condizioni stazionarie

```
'Gs*alfa -hi*(t-ta)-hs*(t-ta)-sigma*eps*(t^4-Ts^4) = 0
```

```
T1 = ta
T2 = ta + (Gs * alfa + eps * sigma * (Ts ^ 4 - T1 ^ 4)) / (hi + hs)
```

Risolvero riscorsivamente fino a quando $\text{Abs}(T1 - T2) < 0.1$

```
Ris = T1 - 273 '°C
```

Esercizio 3 (Valore 6 punti, tolleranza 5%)

In una unità di trattamento aria entra una portata volumetrica di $10+x$ m³/h di aria a $T = 28+y$ °C e UR = $55+2x$ %. Dopo il passaggio nella batteria fredda l'aria si porta alla temperatura di $5+x$ °C in condizioni di saturazione. Determinare:

- La potenza frigorifera che deve essere sottratta nella batteria fredda per portare l'aria nelle condizioni assegnate: _____ W [3 punti]

- La quantità di condensa che si forma dopo 6 ore di funzionamento: _____ kg [3 punti]

```
V = 10 + X 'm3/h
te = 28 + y '°C
ure = 55 + 2 * X '%'
```

```
tu = 5 + X '°C
```

```
rho = 1.2 'kg/m3 aria
```

```
he = entalpia_ur(te, ure)
xe = titolo(te, ure)
```

' alla temp Tu le proprietà saranno

```
xu = titolo(tu, 100)
hu = entalpia_x(tu, xu)
```

' quindi la potenza frigorifera richiesta è

```
Qf = V * rho * (he - hu) / 3.6 'W
```

' e la quantità di condensa dopo 6 ore è

```
m = 6 * V * rho * (xe - xu) 'g
```

```
Ris 1 = Qf 'W
```

```
Ris 2 = m / 1000 'kg
```

Esercizio 4 (Valore 6 punti, tolleranza 2%)

Una parete monostrato ha una massa superficiale di $200+10x$ kg/m², successivamente viene applicata una controparete in gesso rivestito in doppio strato avente una massa superficiale di 7 kg/m² posta ad una distanza di $3+y/2$ cm dalla parete. Impiegando i metodi previsti dalla ISO 12354, determinare:

- l'indice di valutazione del potere fonoisolante R_{w1} della struttura di base: _____ dB [3 punti]

- l'indice di valutazione del potere fonoisolante della parete composta: _____ dB [3 punti]

$$m_1 = 200 + 10 * x \text{ 'kg/m}^2$$

$$m_2 = 7 \text{ 'kg/m}^2$$

$$d = (3 + y / 2) / 100 \text{ 'm}$$

$$R_{w1} = 20 * \text{Log}_{10}(m_1) \text{ 'dB}$$

$$f_0 = 160 * ((0.111 / d) * (1 / m_1 + 1 / m_2)) ^ 0.5$$

Dalle Tabelle della ISO 12354 →

$$\text{Se } f_0 \leq 160 \text{ Then } drw = 74.4 - 20 * \text{Log}_{10}(f_0) - R_{w1} / 2$$

$$\text{Ris 1} = R_{w1} \text{ 'dB}$$

$$\text{Ris 2} = R_{w1} + drw \text{ ' W/m}^2$$