

Cognome e Nome:

Matricola:

--	--	--	--	--	--

x y

Esercizio 1 (valore 6 punti, tolleranza 2%)

La parete verticale di un edificio è costituita, dall'interno verso l'esterno, da uno strato di intonaco dello spessore di 1.5 cm ($\lambda=0.85$ W/m°C), da uno strato in blocchi di tufo ($s=5+x/2$ cm, $\lambda = 0.60+y/50$ W/m°C), da uno strato di polistirene espanso ($s=3+y/3$ cm, $\lambda = 0.03$ W/m°C) e da uno strato di blocchi in laterizio alveolato aventi $s=15$ cm e $R=0.9$ m²°C/W, rifiniti esternamente da uno strato di intonaco ($s=2$ cm, $\lambda=0.9$ W/m°C). 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 22°C e x °C, determinare:

- la trasmittanza della parete: _____ W/m²°C [3 punti]
- la temperatura sulla superficie interna della parete: _____ °C [3 punti]

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

$$l_1 = 0.85 \text{ 'W/mK}$$

$$s_2 = (5 + x / 2) / 100 \text{ 'm}$$

$$l_2 = 0.6 + y / 50 \text{ 'W/mK}$$

$$s_3 = (3 + y / 3) / 100 \text{ 'm}$$

$$l_3 = 0.03 \text{ 'W/mK}$$

$$s_4 = 0.15 \text{ 'm}$$

$$R_4 = 0.9 \text{ 'm}^2\text{/W}$$

$$s_5 = 0.02 \text{ 'm}$$

$$l_5 = 0.9 \text{ 'W/mK}$$

$$h_i = 7 \text{ 'W/m}^2\text{K}$$

$$h_e = 20 \text{ 'W/m}^2\text{K}$$

$$t_i = 22 \text{ '°C}$$

$$t_e = x \text{ '°C}$$

↳ Calcolo le singole resistenze

$$R_i = l / h_i$$

$$R_1 = s_1 / l_1$$

$$R_2 = s_2 / l_2$$

$$R_3 = s_3 / l_3$$

$$R_5 = s_5 / l_5$$

$$R_e = l / h_e$$

↳ Calcolo la resistenza totale e poi la trasmittanza

$$R_{tot} = R_i + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_e$$

$$U = l / R_{tot}$$

↳ per determinare la temperatura superficiale INTERNA calcolo

$$dt_i = (R_i / R_{tot}) * (t_i - t_e)$$

$$t_{sup_i} = t_i - dt_i$$

Risultato 1 = U 'W/m²K
 Risultato 2 = t_{sup_i} '°C

Esercizio 2 (Valore 9 punti, tolleranza 2%)

La parete descritta nell'esercizio precedente delimita un ambiente nel quale l'umidità relativa è pari al 60+2x %, mentre nell'ambiente esterno si ipotizza che l'umidità relativa sia pari all'80%. Ipotizzando che l'intonaco abbia un fattore di resistenza igroscopica μ pari a 10, il tufo pari a 20+x, il polistirene pari a 60+y, il laterizio pari a 8, determinare:

- determinare:
- La pressione parziale del vapore sulla faccia interna della parete: _____ Pa [3 punti]
 - La resistenza totale al passaggio del vapore: _____ m/s [3 punti]
 - La portata massica di vapore che entra nella parete : _____ g/m²h [3 punti]

$$U_{ri} = 60 + 2 * x \text{ '\%}$$

$$U_{re} = 80 \text{ '\%}$$

$$\mu_1 = 10$$

$$\mu_2 = 20 + x$$

$$\mu_3 = 60 + y$$

$$\mu_4 = 8$$

$$\mu_5 = 10 \text{ 'NB: questa vale per tutti e due gli strati di intonaco}$$

$$p_{vi} = U_{ri} / 100 * p_{sat}(t_i) \text{ 'calcolo la pressione parziale del vapore aria interna}$$

$$p_{ve} = U_{re} / 100 * p_{sat}(t_e) \text{ 'idem per l'esterno}$$

↳ controllo condensa superficiale

```

psat_sup = psat(tsup_i) 'calcolo pressione di saturazione alla temperatura superficiale interna [da
TABELLA o FORMULA]

' se pvi>psat_sup c'è condensa ==> pvi=psat_sup (ma con i dati assegnati non dovrebbe succedere)

' inizio domanda LODE
' calcolo le pressioni di saturazione sulle facce interne dei vari strati, in funzione delle
' temperature di ogni strato

ps1 = psat_sup
ps2 = psat(tsup_i - R1 / Rtot * (ti - te))
ps3 = psat(tsup_i - (R1 + R2) / Rtot * (ti - te))
ps4 = psat(tsup_i - (R1 + R2 + R3) / Rtot * (ti - te))
ps5 = psat(tsup_i - (R1 + R2 + R3 + R4) / Rtot * (ti - te))
pse = psat(tsup_i - (R1 + R2 + R3 + R4 + R5) / Rtot * (ti - te))

' ora calcolo le pv, ricordando che \Delta pv = Zi/Ztot *(pvi-pve)
' ovvero \Delta pv = (mu_i*si)/(somma (mu_i*si))*(pvi-pve)

Z1 = mu1 * s1
Z2 = mu2 * s2
Z3 = mu3 * s3
Z4 = mu4 * s4
Z5 = mu5 * s5

Ztot = Z1 + Z2 + Z3 + Z4 + Z5

NB: il fattore 2*10^-10 essendo comune a tutti è irrilevante ai fini del calcolo della pv, servirà
solo alla fine per calcolare la portata massica

pv1 = pvi
pv2 = pv1 - Z1 / Ztot * (pvi - pve)
pv3 = pv2 - Z2 / Ztot * (pvi - pve)
pv4 = pv3 - Z3 / Ztot * (pvi - pve)
pv5 = pv4 - Z4 / Ztot * (pvi - pve)

' a questo punto non resta che fare la verifica alla condensa interstiziale, controllando strato
per strato che la pv < ps e, qualora lo sia, individuo quella come pressione di saturazione e mi
calcolo la resistenza al passaggio del vapore dal primo strato fino a quel punto

pss = 0
Zss = 0
Se ps1 < pv1 → pss = ps1; Zss = Z1

Se ps2 < pv2 → pss = ps2; Zss = Z1 + Z2

Se ps3 < pv3 → pss = ps3; Zss = Z1 + Z2 + Z3

Se ps4 < pv4 → pss = ps4; Zss = Z1 + Z2 + Z3 + Z4

Se ps5 < pv5 → pss = ps5; Zss = Z1 + Z2 + Z3 + Z4 + Z5

gcond = 0
gvi = 2 * (10 ^ -10) * (pvi - pve) / Ztot

' nel caso di condensa interstiziale la portata massica entrante e quella uscente sono diverse
Se pss > 0 →
    gvi = 2 * (10 ^ -10) * (pvi - pss) / Zss
    gvu = 2 * (10 ^ -10) * (pss - pve) / (Ztot - Zss)
    gcond = gvi - gvu 'kg/m2s

Risultato 1 = pvi 'kJ/kgK
Risultato 2 = Ztot / (2 * (10 ^ -10)) 'm/s
Risultato 3 = gvi * 3600 * 1000 'g/h m2 NB: la conversione!!!!

```

Esercizio 3 (Valore 6 punti, tolleranza 5%)

Una unità di trattamento preleva 250+20x m³/h di aria alla temperatura di 28+x °C e UR 60+y %. Nella batteria fredda l'aria viene portata alla temperatura di 10+y °C, mentre nella batteria calda viene fornita una potenza di 1+y/10 kW. Determinare:

- l'umidità assoluta nelle condizioni di immissione: _____ g/kg [3 punti]

- la temperatura nelle condizioni di immissione: _____ ore [3 punti]

$$V = 250 + 20 * X \text{ 'm}^3/\text{h}$$

$$t_1 = 28 + X \text{ 'C}$$

$$ur_1 = 60 + y \text{ '%}$$

$$t_2 = 10 + y \text{ 'C}$$

$$Q_c = 1 + y / 10 \text{ 'kW}$$

$$ma = V * 1.2 / 3600 \text{ 'kg/s}$$

Ricavo i dati mancanti dal diagramma psicrometrico o dalle formule

$h_1 = \text{entalpia_ur}(t_1, ur_1)$

$h_2 = \text{entalpia_ur}(t_2, 100)$

$x_2 = \text{titolo}(t_2, 100)$

trovo h_3 dall'equazione di bilancio

$h_3 = h_2 + \dot{Q}_c / \dot{m}_a$

mi ricavo t_3 con la formula inversa

$c_a = 1.005$ ' cp aria

$c_v = 1.82$ ' cp vapore

$h_{v0} = 2501.3$ ' entalpia di vaporizzazione

$t_3 = (h_3 - x_2 * h_{v0} / 1000) / (c_a + x_2 * c_v / 1000)$

Risultato 1 = x_2 'g/kg

Risultato 2 = t_3 'kW

Esercizio 4 (Valore 6 punti, tolleranza 2%)

In un ambiente è posizionato un televisore che determina un livello sonoro di $70+x$ dB. Sapendo che la parete che divide l'ambiente da quello adiacente ha un potere fonoisolante di $50+y/2$ dB e ha una superficie di $10+x$ m², e che nell'ambiente ricevente, avente un volume di $25+2x$ m³, il tempo di riverberazione è di $1+y/10$ s, determinare:

- il livello di pressione sonora misurato nell'ambiente ricevente: _____ dB [3 punti]

- il livello misurabile nell'ambiente ricevente se il tempo di riverberazione venisse ridotto a 0.5 s: _____ dB [3 punti]

$L_{p1} = 70 + X$ 'dB

$R = 50 + y / 2$ 'dB

$s = 10 + X$ 'm²

$t = 1 + y / 10$'s

$V = 25 + 2 * X$ 'm³

trovo l'assorbimento iniziale

$A_1 = 0.161 * V / t$

e calcolo il livello nell'ambiente ricevente

$L_{p2} = L_{p1} - R + 10 * \text{Log}_{10}(s / A_1)$

ripeto il calcolo con il nuovo tempo di riverberazione

$A_2 = 0.161 * V / 0.5$

$L_{p22} = L_{p1} - R + 10 * \text{Log}_{10}(s / A_2)$

Risposta 1 = L_{p2} 'dB

Risposta 2 = L_{p22} ' dB