

### Esercizio 1

In un impianto di raffrescamento a pannelli radianti a soffitto si vuole evitare la formazione di condensa, si impone pertanto che l'umidità relativa dell'aria alla temperatura del pannello non possa superare il valore limite  $\varphi_{lim}=90\%$ . Nell'ambiente viene immessa una portata di vapore pari a  $\dot{m}_v$ , e viene ventilato tramite l'immissione di una portata di aria alla temperatura  $t_I$  ed umidità relativa  $\varphi_I$  con relativa estrazione alle condizioni ambiente. Sapendo che il pannello ha una temperatura superficiale pari a  $t_s$  e che la temperatura dell'aria nell'ambiente è pari a  $t_a$  si chiede di determinare:

1. la rappresentazione degli stati dell'aria in un diagramma Carrier;
2. l'umidità specifica dell'aria in prossimità del pannello nelle condizioni limite  $x_{lim}$ ;
3. l'umidità relativa nell'ambiente massima ammissibile  $\varphi_{alim}$ ;
4. la portata d'aria immessa  $\dot{m}_I$ .

La pressione di saturazione dell'aria si ricavi utilizzando la formula:

$$p_s(t) = 611,85 \exp\left(\frac{17,502 \cdot t}{240,9 + t}\right)$$

tema	$\dot{m}_v$ kg/h	$t_a$ °C	$t_s$ °C	$\varphi_I$ %	$t_I$ °C
A	1	27	22	40	26
B	1.1	28	21	45	27

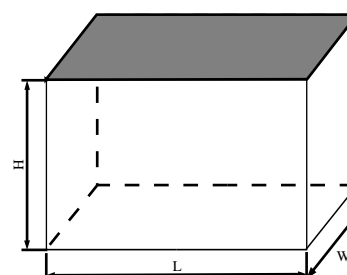
### Esercizio 2

Un impianto radiante di raffrescamento a soffitto riesce ad asportare un flusso termico totale specifico  $q''_{tot}$  (somma di un termine radiante e di un termine convettivo) da un ambiente di dimensioni  $L \times W \times H$ .

La temperatura delle superfici laterali e del pavimento, di emissività  $\varepsilon_p=0.85$ , sia uniforme e paria a  $t_p$ , mentre la temperatura del pannello, di emissività  $\varepsilon_s=0.9$ , sia  $t_s$ . In queste condizioni si chiede di determinare:

1. Il flusso termico scambiato per irraggiamento  $q_r$ ;
2. Il flusso termico scambiato per convezione  $q_c$ ;
3. Il coefficiente di convezione medio tra il pannello e l'aria ambiente  $\alpha$

tema	$q''_{tot}$ W/m <sup>2</sup>	$H$ m	$L$ m	$W$ m	$t_p$ °C	$t_s$ °C	$t_a$ °C
A	70	2,7	4	3	26	21	27
B	45	2,7	4	5	25	23	26



## Termodinamica applicata

$$x_{lim} = 0,622 \frac{\varphi_{lim} p_s(t_s)}{p - \varphi_{lim} p_s(t_s)} = 0,015 \text{ kg}_v/\text{kg}_a$$

$$x_{lim} = x_a$$

$$\varphi_{alim} = \frac{x_a p}{(0,622 + x_a) p_s(t_a)} = 0,67$$

$$x_I = 0,622 \frac{\varphi_I p_s(t_I)}{p - \varphi_I p_s(t_I)} = 0,00838 \text{ kg}_v/\text{kg}_a$$

$$\dot{m}_I = \frac{\dot{m}_v}{x_a - x_I} = 0,04 \text{ kg/s}$$

## Trasmissione del calore

$$A_1 = L \cdot W = 12 \text{ m}^2 \quad A_2 = 2(L + W)H + L \cdot W = 49,8 \text{ m}^2$$

$$q_{tot} = q_{tot}'' A_1 = 840 \text{ W}$$

$$q_r = \frac{\sigma_0 \cdot (T_s^4 - T_p^4)}{\frac{1}{A_1 \varepsilon_s} + \frac{A_1}{A_2} \cdot \left( \frac{1}{\varepsilon_p} - 1 \right)} = 308,0 \text{ W}$$

$$q_c = q_{tot} - q_r = 532 \text{ W}$$

$$\alpha = \frac{q_c}{t_a - t_s} = 7,39 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$$