



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

M430- ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: TERMOTECNICA

Tema di: IMPIANTI TERMOTECNICI E DISEGNO

L'ambiente da condizionare, adibito ad uffici bancari, è costituito da un piano terreno di un edificio a più piani le cui facciate sono costantemente interessate da ombre riportate, in quanto circondato da alte costruzioni.

Il candidato, dopo aver ipotizzato una località del nord Italia, dove è situato l'edificio, dimensioni, in regime estivo ed invernale, la centrale di trattamento d'aria di un impianto di condizionamento a tutt'aria di tipo convenzionale.

L'affollamento previsto è di 30 impiegati e 40 clienti.

Il carico termico sensibile per differenza di temperatura sia di 12.000 W in estate e di 40.000 W in inverno.

Gli apporti di calore sensibile all'ambiente per illuminazione e macchine siano di 8.000 W

Il candidato dopo aver assunto ogni altro dato necessario alla soluzione, giustificando tali scelte, determini:

- le condizioni termoigrometriche dell'aria di immissione;
- la portata di aria di immissione;
- la portata dell'aria esterna e di ricircolo;
- la potenzialità delle batterie di riscaldamento e raffreddamento
- la portata dell'acqua di umidificazione.

Inoltre il candidato, utilizzando il diagramma psicrometrico allegato, tracci le linee di trasformazione dell'aria nell'unità di trattamento e disegni lo schema dell'unità di trattamento aria.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

Risoluzione

Calcolo regime estivo

Punto 1

Affollamento locale uffici: $30+40 = 70$ persone

Località scelta: Milano quindi $t_E = 32\text{ °C}$ e $\varphi_E = 60\%$ e $t_A = 26\text{ °C}$ e $\varphi_A = 50\%$

Portata aria di rinnovo $G_V = 70 \times 32 = 2240\text{ kg/h}$ dove 32 kg/h è il fabbisogno di ricambio dell'aria per ogni persona.

Fattore termico $R = Q_S/Q_T$ e quindi essendo $Q_S = 12.000 + 8.000 + 4.900 = 24.900\text{ W}$

Avendo posto l'emissione di calore sensibile per ogni persona (attività di lavoro leggera) pari a 70 W

$Q_L = 3.220\text{ W}$ poiché per ogni persona il valore di riferimento è 46 W .

$Q_T = Q_S + Q_L = 28.120\text{ W}$ e quindi

$R = 24.900/28.120 = 0.88$

Su sceglie quindi sulla retta di lavoro un punto di immissione corrispondente alla temperatura $t_i = 16\text{ °C}$ per cui ricaviamo dal diagramma le altre condizioni termoigrometriche dell'aria d'immissione ovvero: $\varphi_i = 90\%$ e $X_i = 10\text{ g/kg}$.

Punto 2

Aria d'immissione $G_i = Q_S/c_s \times \Delta t = 24.900/0.27 \times 10 = 9.000\text{ kg/h}$

Punto 3

Arie di ricircolo = $G_R = G_i - G_V = 9.000 - 2.240 = 6.760\text{ kg/h}$

Punto 4

Potenzialità della batteria di raffreddamento

$Q_{BR} = G_i \times \Delta J_{BR} = 9.000 \times 21 = 189.000\text{ kJ/h} = 680\text{ kW}$

Potenzialità della batteria di post-riscaldamento

$Q_{BP} = G_i \times \Delta J_{BP} = 9.000 \times 2 = 18.000\text{ kJ/h} = 68\text{ kW}$ e quindi

$T_M = (G_R \times t_A + G_V \times t_E)/G_i = 27.5\text{ °C}$

Calcolo regime invernale

Punto 1

$T_E = -5\text{ °C}$ e $\varphi_E = 70\%$

$T_A = 20\text{ °C}$ e $\varphi_A = 50\%$

Nel dimensionamento del regime invernale, è generalmente più conveniente utilizzare la stessa portata G_i del regime estivo e cioè, nel nostro caso pari a 9.000 kg/h ; quindi la temperatura di immissione si calcola:

$\Delta t = Q_{SI} / 0.27 \times G_I$ dove $Q_{SI} = 40.000 - 8.000 - 4.900 = 27.100$ W per cui $\Delta t = 11^\circ\text{C}$ e di conseguenza $t_i = 20 + 11 = 31^\circ\text{C}$.

Calcolo del fattore termico R

$R = Q_S / Q_T$ dove $Q_S = 27100$ W mentre $Q_T = Q_S - Q_L = 27.100 - 3.220 = 23.880$ W per cui $R = 1.13$

Dal diagramma psicrometrico è ora possibile ricavarsi le condizioni dell'aria d'immissione e cioè: $\phi_i = 23\%$ e $X_i = 7\text{g/kg}$

Punto 2

$G_I = 9.000$ kg/h

Punto 3

$G_R = 6.760$ kg/h

Punto 4

Potenzialità della batteria di pre-riscaldamento

$Q_{BP} = G_I \times \Delta J_{BP} = 9.000 \times (36 - 28) = 259$ kW

Potenzialità della batteria di post-riscaldamento

$Q_{BS} = G_I \times \Delta J_{BS} = 9.000 \times (48 - 36) = 259$ kW

Punto 5

Calcolo della portata d'acqua di umidificazione

$G_{H_2O} = G_I \times \Delta X = 9.000 \times 1 = 9$ l/h

Si evidenziano su due diagrammi psicrometrici le linee di trasformazione dell'aria sia nel trattamento estivo che invernale e inoltre la schema dell'unità di trattamento aria funzionale ai due regimi di funzionamento.