



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

Occorre dimensionare, in regime estivo, una centrale di trattamento aria di un impianto di condizionamento a tutta aria di tipo multizone, in una città del sud Italia.

L'ambiente da condizionare, adibito ad uffici, è costituito da un piano terreno con una facciata libera esposta a Sud.

La condizione di massimo affollamento previsto è di 80 persone, tra impiegati e clienti.

Il carico termico sensibile per differenza di temperatura e per irraggiamento sia di 24.000 W.

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

La portata dell'aria di rinnovo sia pari a 2,5 vol/h.

Determinare, con procedimento analitico e grafico:

- 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.

Utilizzando il diagramma psicrometrico allegato, si traccino le linee di trasformazione dell'aria nell'unità di trattamento e si disegni, inoltre, lo schema dell'unità di trattamento aria.

Il candidato assuma liberamente ogni altro dato necessario alla soluzione giustificando tali scelte.

Risoluzione

Si sceglie come città del sud Italia Napoli che nel periodo estivo prevede i seguenti dati di riferimento:

$$t_E = 32 \text{ °C} \text{ e } \varphi_E = 45\%.$$

Poichè per i locali ad uso ufficio è prevista per ogni persona un'area disponibile di 7 m^2 , l'area totale disponibile risulta $S = 7 \times 80 = 560 \text{ m}^2$.

Ipotizzando poi che l'altezza dei locali sia pari a 3 m, si determina la volumetria totale pari a $V = 3 \times 560 = 1680 \text{ m}^3$.

Calcolo della portata esterna (di rinnovo)

La portata d'aria di rinnovo risulta pari a $V_R = 1680 \times 2,5 = 4.200 \text{ m}^3/\text{h}$ corrispondenti a 5.040 kg/h .

Calcolo della portata d'aria d'immissione

Poiché si tratta di un ufficio in cui è previsto un grado di affollamento costituito nel valore massimo pari ad 80 unità, senza distinzione tra numero di impiegati e clienti, lo stato di emissione termica per ciascuna persona è per il calore sensibile pari a 70 W mentre per il calore latente è pari a 60 W . Quindi il calore sensibile totale è $70 \times 80 = 5600 \text{ W}$ ed il calore latente totale è $60 \times 80 = 4800 \text{ W}$.

A questo punto il calore sensibile totale da smaltire sarà pari a $Q_{ST} = 24.000 + 8.000 + 5600 = 37.600 \text{ W}$, mentre il calore latente totale resta pari a $Q_{LT} = 4.800 \text{ W}$.

Si ipotizzino i seguenti parametri per l'ambiente interno: $t_A = 26 \text{ °C}$ e $\varphi_A = 45\%$

e come temperatura dell'aria di immissione un valore pari a 20 °C

Di conseguenza la portata trattata nella UTA risulta pari a $G_T = Q_{ST}/c\Delta t = 37.600/0,335 \times 6 = 18.706 \text{ m}^3/\text{h}$ pari a 22.461 kg/h .

Calcolo della portata di ricircolo

La portata di ricircolo è pari a $G_R = G_T - G_V = 22.461 - 5.040 = 17.421 \text{ kg/h}$ pari a $14.506 \text{ m}^3/\text{h}$.

Calcolo della potenzialità della batteria di raffreddamento

A questo punto occorre ricavare la retta di lavoro attraverso il calcolo del fattore terminco

$$R = Q_{ST}/Q_T = 37.600/42.400 = 0,89$$

Si traccia sul diagramma psicrometrico la retta di lavoro individuando sul grafico le condizioni medi d'immissione.

Per tracciare anche il ciclo di trattamento occorre individuare le condizioni medie dell'aria che attraversa la batteria. Esse risultano $\varphi_M = 45\%$ e $t_M = (32 \times 4.200 + 26 \times 14.506) / 18706 = 27,35 \text{ °C}$ c.a.

Si individua così sul diagramma il punto M da cui si tracciano le trasformazioni termoigrometriche del ciclo di trattamento.

Dal diagramma, quindi, si ricava la variazione di entalpia subita dalla portata G_T attraverso la batteria di raffreddamento e deumidificazione, ovvero $\Delta J = J_M - J_K = 13 - 8,5 = 4,5 \text{ kcal/kg}$, per cui la potenzialità della batteria risulta $Q_{BRD} = 0,24 \times 22.461 \times 4,5 = 24.257,88 \text{ kcal/h}$ corrispondenti a $28.206,86 \text{ W}$.

Calcolo della potenzialità delle batterie di post-riscaldamento

Si ipotizza che i calcoli siano riferiti a tre zone distinte e cioè le laterali riesposte rispettivamente a Est e Sud ed a Ovest e Sud, mentre quella centrale esposta solo a Sud.

Su queste basi si suddivide il carico sensibile in tre parti maggiorando, in mancanza di indicazioni specifiche del testo, del 20% c.a. quello delle zone laterali individuate con Z_1 e Z_3 , mentre quella centrale è individuata da Z_2 .

Di conseguenza il calore $Q_{SZ1} = Q_{SZ3} = 13.800 \text{ W}$ mentre $Q_{SZ2} = 10.000 \text{ W}$.

Per quanto riguarda l'affollamento medio in ciascuna zona, sempre in mancanza di indicazioni specifiche del testo, si può ritenere pari a 20 persone nella zona centrale e in quelle laterali 30 persone per zona. Da quanto detto si individuano nella Z_1 e Z_3 i seguenti carichi: $Q_{L1} = Q_{L3} = 1.800$ W da cui il carico totale $Q_{T1} = Q_{T3} = 13.800 + 1.800 = 15.600$ W, mentre per la Z_2 avremo una $Q_{L2} = 20 \times 60 = 1.200$ W e quindi un carico totale $Q_{T2} = 10.000 + 1.200 = 11.200$ W.

Si passa ora al calcolo dei fattori termici R_1 , R_2 e R_3 e poiché $R_1 = R_3 = 13.800/15.600 = 0,885$ mentre $R_2 = 10.000/11.200 = 0,89$.

Poiché la differenza tra i due valori calcolati è tale considerare minimo l'errore di approssimazione nell'assumere identiche le condizioni di immissione nelle tre zone ipotizzate.

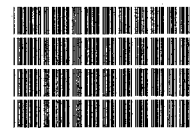
Si possono ricavare ora le tre portate d'aria che attraversano le batterie di post-riscaldamento, ovvero: $G_1 = G_3 = Q_{S1-3}/c\Delta t = 13.800/0,279 \times 6 = 8.248$ kg/h e $G_2 = 11.200/0,279 \times 6 = 6.691$ kg/h. Stabilito il $\Delta J = J_1 - J_K = 10,5 - 8,8 = 2$ kcal/kg si ricavano le potenzialità delle singole batterie e cioè $Q_{BPR1} = Q_{BPR3} = 0,24 \times 8.248 \times 2 = 3.959$ kcal/h pari a 4.603,5 W, mentre $Q_{BPR2} = 0,24 \times 6.691 \times 2 = 3.211$ kcal/h pari a 3.734 W.

Calcolo della portata d'acqua di umidificazione

Nel calcolo del condizionamento estivo alla latitudine di Napoli città tale valore non è previsto.

In allegato:

- Ciclo di trattamento
- Schema d'impianto



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

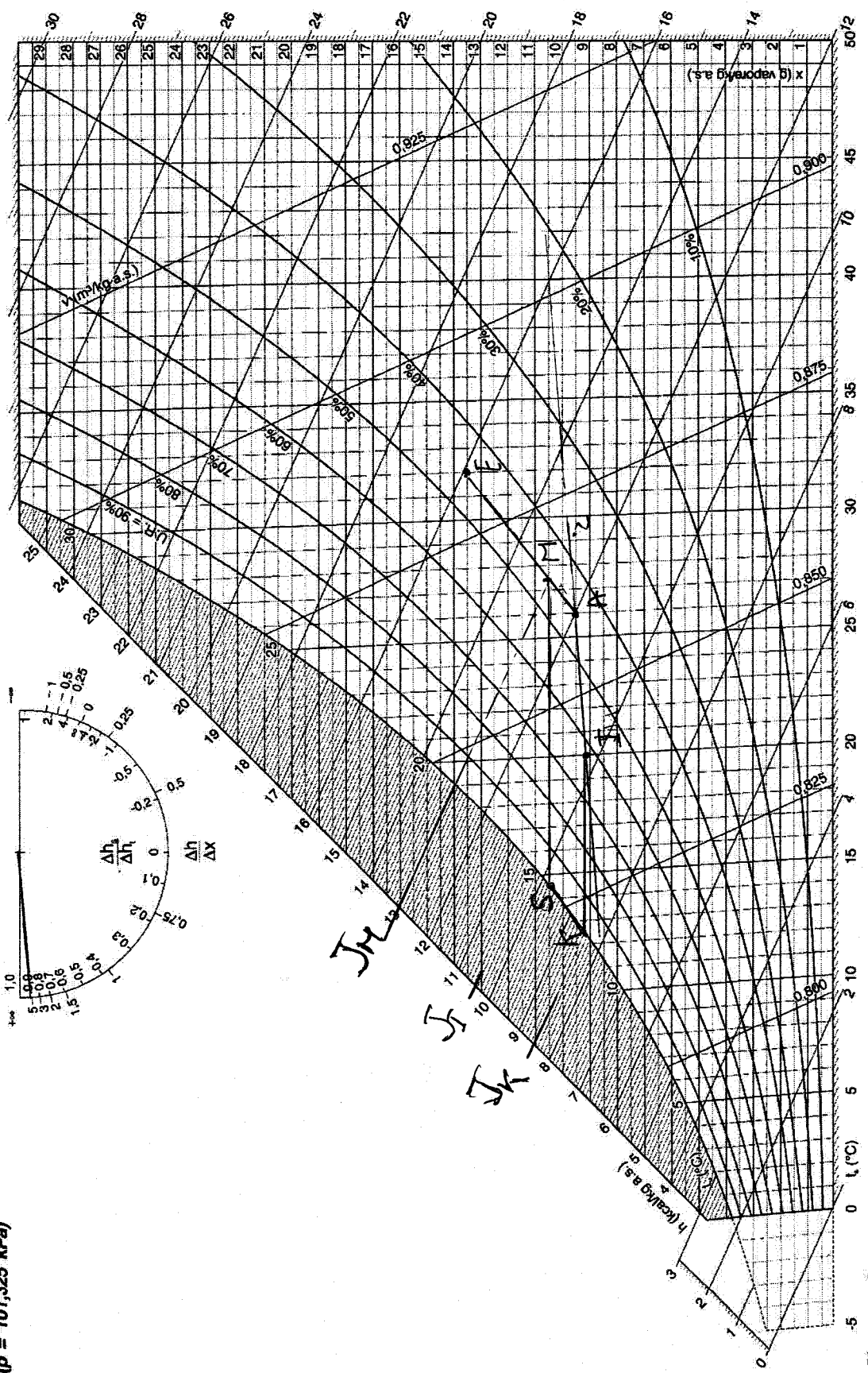


DIAGRAMMA PSICROMETRICO
(p = 101,325 kPa)

Diagramma 3

