



*Ministero della Pubblica Istruzione*

**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 convenzionale, di un piano uffici costituito da un unico ambiente situato in una città del centro Italia.

L'affollamento previsto è di 160 persone in ambiente di lavoro moderato.

Il calore emesso per persona sia pari a 60 W di calore sensibile e a 75 W di calore latente.

Il carico termico sensibile per differenza di temperatura e per irraggiamento sia di 14.000 W.

Gli apporti di calore sensibile all'ambiente, per illuminazione e macchine, sia di 9.000 W.

Determinare:

- 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.

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.

## Soluzione

### Punto 1 – Calcolo condizioni aria d'immissione

A tale scopo bisogna determinare la retta di lavoro tramite il calcolo del fattore termico R, cioè

$$R = Q_s / Q_T$$

Dove  $Q_s$  rappresenta il calore sensibile da smaltire, mentre  $Q_T$  rappresenta il calore totale somma del calore sensibile e del calore latente  $Q_L$ .

Il calore  $Q_s$  si ricava dalla somma del calore sensibile  $Q_P$  emesso dalle persone più il carico termico sensibile  $Q_D$  e gli apporti di calore  $Q_I$  per l'illuminazione e macchine, quindi:

$$Q_P = 60 \times 160 = 9600 \text{ W}$$

$$Q_D = 14.000 \text{ W}$$

$$Q_I = 9.000 \text{ W} \text{ quindi } Q_s = 32.600 \text{ W}$$

$$\text{Il calore latente } Q_L = 160 \times 75 = 12.000 \text{ W.}$$

$$\text{Il calore totale quindi } Q_T = Q_s + Q_L = 44.600 \text{ W}$$

$$\text{Quindi } R = 0,73$$

Per calcolare le condizioni di immissione si ipotizza di realizzare l'impianto a Roma con i seguenti dati termoigrometrici esterni e cioè:

$$t_E = 33^\circ\text{C} \text{ e u.r.} = 50\%$$

Condizioni termoigrometriche interne :

$$t_A = 26^\circ\text{C} \text{ e u.r.} = 50\% \text{ ( la temperatura } t_A \text{ per } t_E = 33^\circ\text{C} \text{ oscilla tra } 25 \text{ e } 27^\circ\text{C)}$$

Per la temperatura di immissione  $t_I$  essendo di massimo  $10^\circ\text{C}$  al di sotto della temperatura  $t_A$  si ipotizza uguale a  $20^\circ\text{C}$ .

In conclusione di quanto detto e con l'ausilio del diagramma psicrometrico si rilevano le condizioni dell'aria di immissione:

$$t_I = 20^\circ\text{C} , \text{ u.r. } 66\%, X_I = 9,6 \text{ g/kg}$$

### Punto 2 – Calcolo della portata d'aria di immissione

Dalla relazione  $Q_s = G_T c_{sm}(t_A - t_I)$  si ricava  $G_T = 16.300 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### Punto 3 – Calcolo della aria esterna di ricircolo.

Si passa al calcolo dell'aria di ventilazione, avendo stabilito in  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ , per questo tipo di utenza, il ricambio d'aria. Quindi la portata totale di ventilazione è:

$$G_V = 160 \times 40 = 6.400 \text{ m}^3/\text{h}.$$

La portata totale dell'aria di ricircolo è:

$$G_R = G_T - G_V = 9.900 \text{ m}^3/\text{h}.$$

### Punto 4 – Calcolo delle potenzialità delle batterie.

Inizialmente si passa al calcolo della temperatura dell'aria di miscela ( $G_R + G_V$ ) e cioè  $t_M$ :

$$t_M = (G_R \times t_A + G_V \times t_E) / G_T = 28,7^\circ\text{C}.$$

Con questa temperatura si individua sul diagramma il punto M di inizio del trattamento in centrale della portata  $G_T$ .

Dopo l'operazione di filtraggio la portata d'aria viene raffreddata alle condizioni di saturazione (punto S) e successivamente deumidificata fino al punto K in cui l'umidità assoluta coincide con quella d'immissione,

Successivamente l'aria viene post-riscaldata fino alla temperatura  $t_I$  d'immissione.

#### Punto 4 – Calcolo della potenzialità delle batterie.

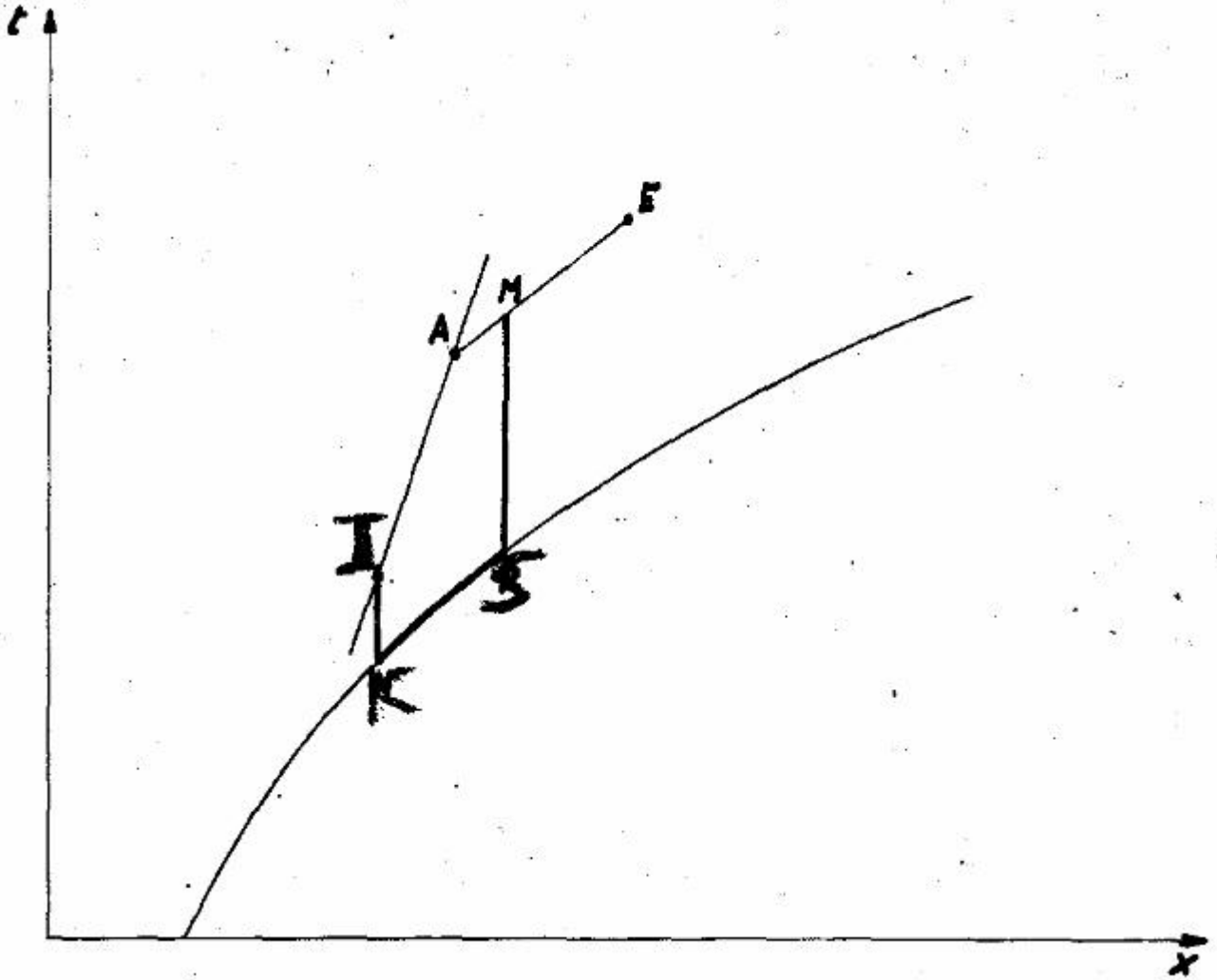
- Batteria di raffreddamento e deumidificazione, potenzialità  $Q_1$ :

$Q_1 = G_T \times \gamma \times (J_M - J_K) = 97.000 \text{ W}$  dove le  $J$  rappresentano le entalpie dei rispettivi punti i cui valori si rilevano dal diagramma psicrometrico.

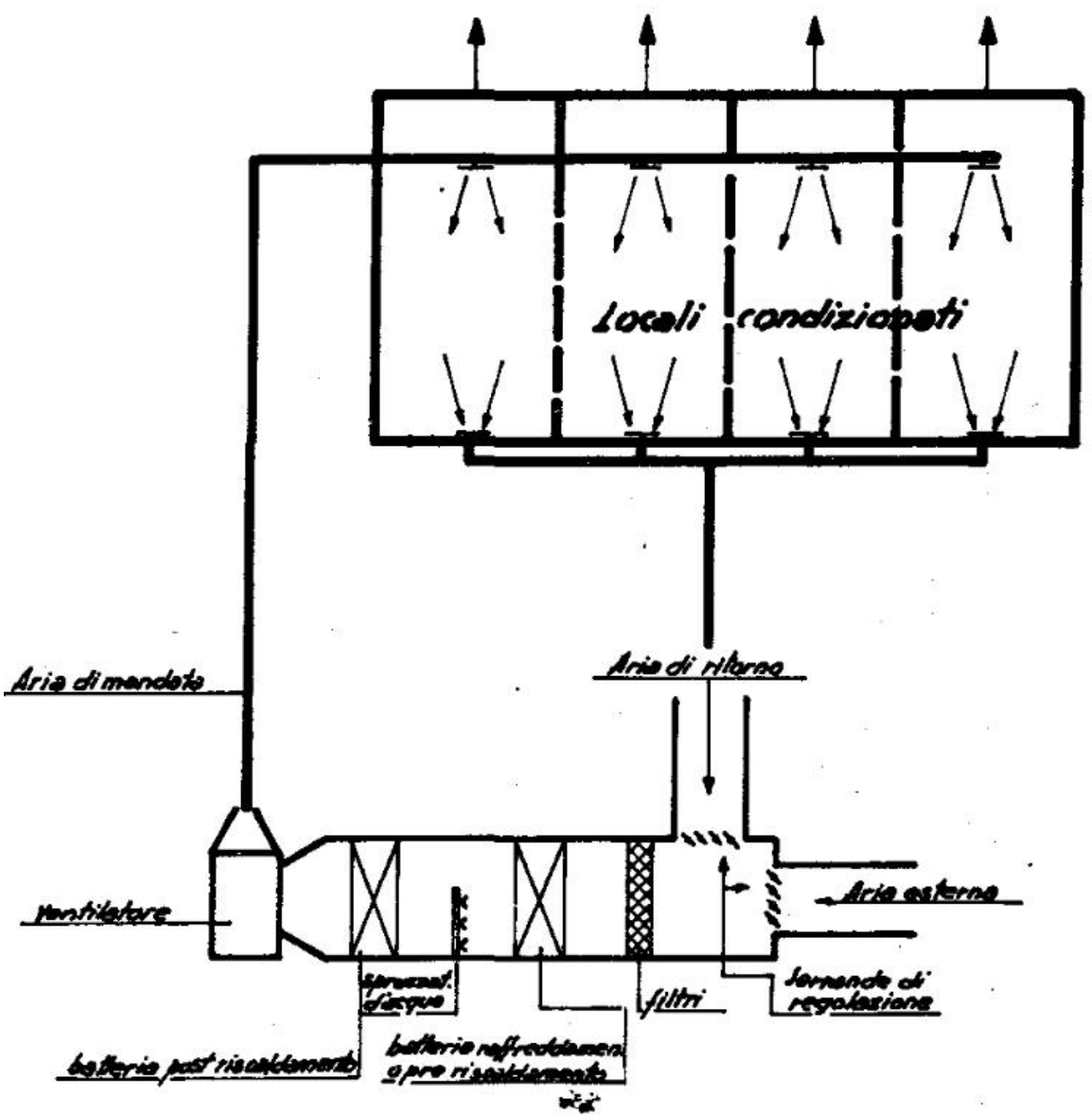
- Batteria di post-riscaldamento, potenzialità  $Q_2$ :

$Q_2 = G_T \times \gamma \times (J_I - J_K) = 44.010 \text{ W}$  dove le  $J$  rappresentano le entalpie dei rispettivi punti i cui valori si rilevano dal diagramma psicrometrico.

#### Ciclo di trattamento dell'aria



*Aria espulsione*



*Aria di mandata*

*Aria di ritorno*

*ventilatore*

*Aria esterna*

*batteria post riscaldamento*

*batteria raffreddamento  
o pre riscaldamento*

*filtri*

*lamine di regolazione*