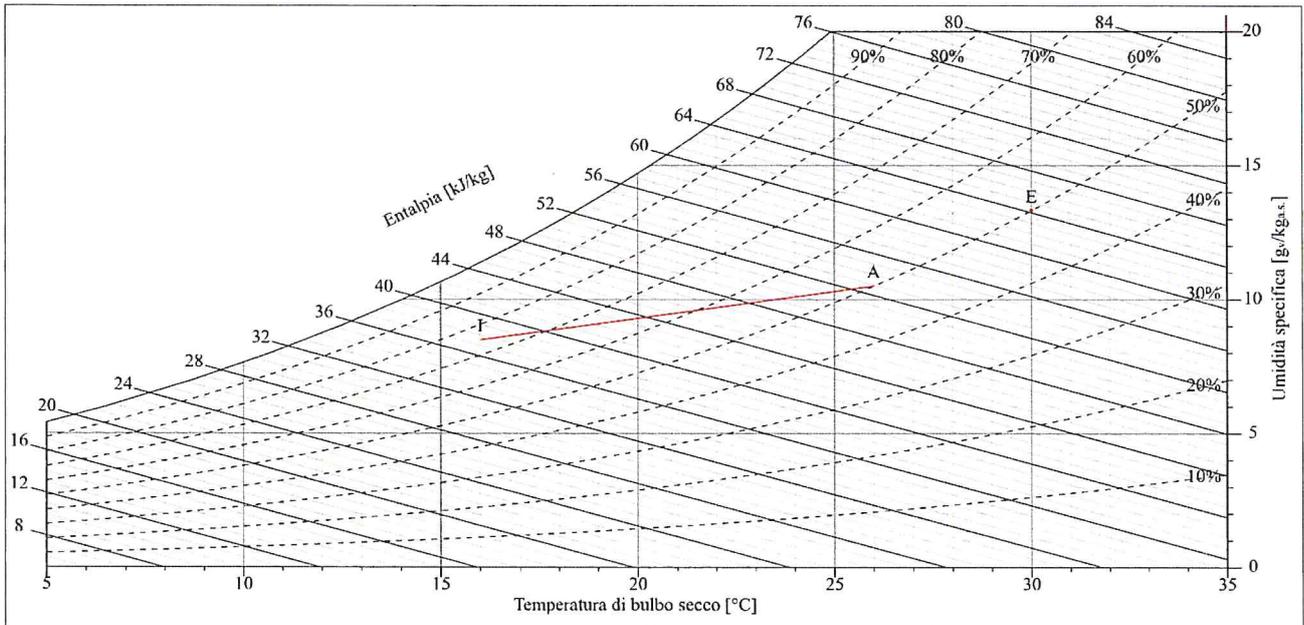


BUSTA 1

Quesito 1)



Il carico termico massimo contemporaneo W_{tot} calcolato in regime estivo per un laboratorio didattico dell'Ateneo è 23,58 kW di cui 15,80 kW di potenza sensibile W_{sens} .

Per ragioni di igiene e sicurezza il trattamento dell'aria è effettuato con tutta aria esterna senza ricircolo.

Per permettere lo svolgimento delle attività del laboratorio si deve mantenere, per il solo regime estivo, una temperatura ambiente T_A di 26°C ed una umidità relativa u.r. pari al 50% (punto A del diagramma). Si supponga una temperatura massima T_E pari a 30°C con il 50% di u.r. dell'aria esterna (punto E) ed una temperatura di immissione in ambiente T_I pari a 16°C con il 75% di u.r. (punto I).

- Si determini la portata di aria, in m^3/h , da immettere nel locale per compensare i soli carichi termici sensibili W_{sens} .
- Si determini il fattore termico R della retta di lavoro passante per i punti I ed A indicati nel diagramma.

Quesito 2)

Una parete piana perimetrale di un fabbricato dell'Ateneo è costituita da un singolo strato omogeneo di mattoni (conducibilità termica $\lambda = 0.70$ W/mK) dello spessore di 70 cm. La temperatura della superficie interna della parete è 25 °C mentre quella della superficie esterna è 5 °C. Si vuole ridurre del 50% il flusso termico specifico che attraversa tale parete mediante l'aggiunta sul lato esterno di uno strato di poliuretano espanso ($\lambda = 0.05$ W/mK).

Si determini lo spessore di isolante necessario assumendo la condizione di regime stazionario.

Quesito 3)

Si indichi sinteticamente come le variazioni stagionali di temperatura della sorgente fredda e del pozzo caldo si ripercuotono sulle prestazioni di una pompa di calore e quindi sul suo SCOP.

Quesito 4)

Si indichino un esempio di dispositivo di sicurezza, uno di protezione e uno di controllo da installare in un impianto centrale di riscaldamento utilizzante acqua calda sotto pressione con temperatura non superiore a 110°C e potenza massima complessiva dei focolari superiore a 35 kW.

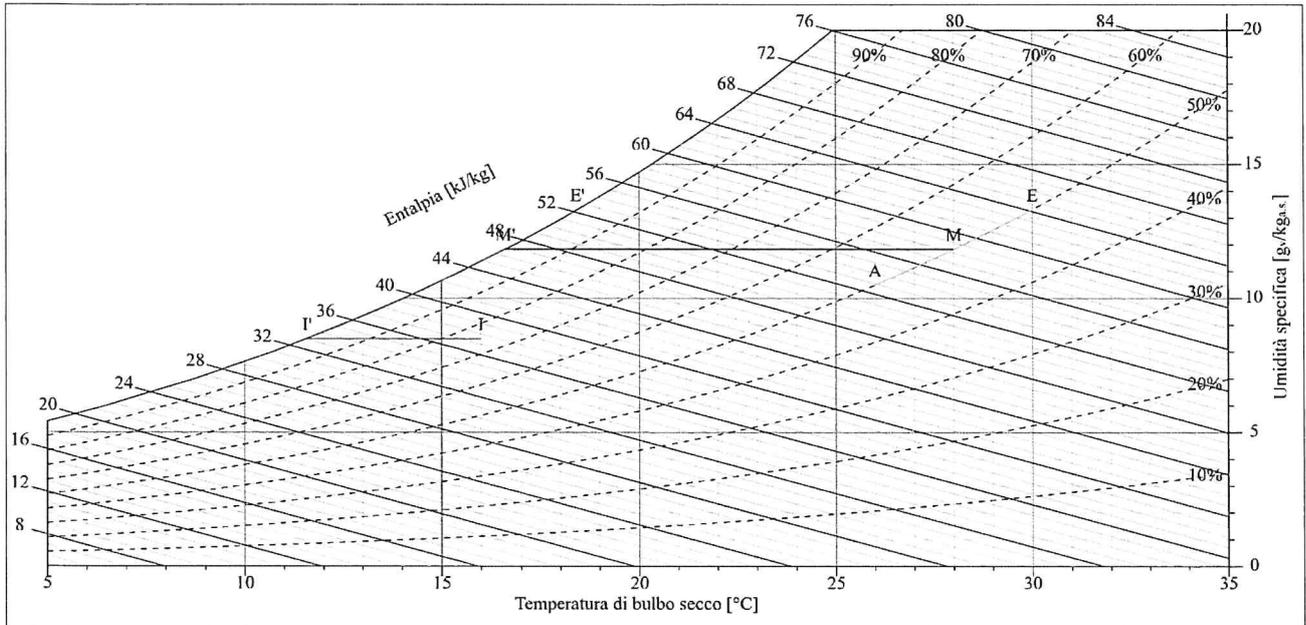
Quesito 5)

Si vuole recuperare il sottotetto di un edificio universitario prima non riscaldato destinandolo ad uso uffici come il resto della struttura. La nuova porzione avrà un volume lordo climatizzato superiore al 15% di quello esistente.

Si indichi, in base alla classificazione del DM 26/06/2015 dei requisiti minimi, la tipologia in cui l'intervento ricade.

BUSTA 3

Quesito 1)



Un'aula studio dell'Ateneo distribuita in un unico ambiente con volume pari a 500 m³ ed affollamento massimo pari a 100 studenti è servita da un unico impianto a tutta aria con unità di trattamento (UTA) posta in copertura. All'interno dell'aula si vuole mantenere, per il solo regime estivo, una temperatura ambiente di 26°C con il 50% di u.r. (punto A del diagramma).

Nel diagramma sono indicati i trattamenti M-M'-I'-I che deve subire la portata d'aria dell'impianto al fine di garantire le condizioni di progetto indicate. Gli stati E, M ed I si riferiscono rispettivamente alle condizioni dell'aria esterna, dell'aria miscelata (50% di aria interna e 50% di aria esterna) e dell'aria immessa in ambiente. Le variabili corrispondenti a tali stati sono riassunte nella tabella seguente:

| Stato | Temperatura t [°C] | Umidità relativa u.r. [%] | Umidità specifica X [gv/kg a.s.] | Entalpia specifica h [kJ/kg] |
|-------|--------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| A | 26 | 50 | 10,50 | 52,30 |
| M | 28 | 50 | 11,83 | 58,37 |
| E | 30 | 50 | 13,31 | 64,22 |
| M' | 16,61 | 100 | 11,83 | 46,66 |
| I' | 11,58 | 100 | 8,49 | 33,07 |
| I | 16 | 75 | 8,49 | 37,57 |

a) Si descrivano sinteticamente i trattamenti M-M'-I'-I indicando, per ciascuno, le rispettive sezioni dell'UTA dove queste avvengono. Si determini la potenza termica P, in kW, delle batterie dell'UTA necessarie per eseguire tali trattamenti. Si assuma una portata di progetto tale da garantire un adeguato tasso di ventilazione da valutarsi in ragione di un ricambio d'aria per persona

pari a 25 m³/h. Si assuma adiabatica la miscelazione aria interna-aria esterna e si trascuri altresì il fattore di by-pass nelle batterie.

- b) Si determini la portata d'acqua, in l/s, che circola nella batteria relativa al trattamento I'-I assumendo un Δt pari a 10 °C.

Quesito 2)

Il tetto di una stalla dell'Ateneo di dimensioni 5 x 4 m, è costituito da un lamierino di acciaio di spessore pari ad 1 mm e di conducibilità termica $\lambda = 30$ W/mK. Il coefficiente di adduzione interno α_{int} vale 10 W/m²K mentre quello esterno α_{est} è pari a 25 W/m²K. Per ridurre la potenza termica scambiata verso l'esterno si è deciso di collocare in aderenza al lamierino di acciaio uno strato di isolante ($\lambda = 0,04$ W/mK) dello spessore di 96 mm.

Si determini la trasmittanza del tetto dopo la posa dello strato di isolante assumendo la condizione di regime stazionario.

Quesito 3)

Indicare le principali differenze, in termini di COP ottenibili, tra l'uso di pompe di calore tipo aria-acqua e terreno-acqua.

Quesito 4)

In un impianto termico di riscaldamento ad acqua calda sotto pressione con temperatura non superiore a 110°C servito da un generatore di potenza termica dei focolari superiore a 35 kW, quali dispositivi devono essere installati per compensare l'aumento di volume dell'acqua a seguito di un aumento della temperatura della stessa?

Quesito 5)

Si vogliono diminuire i consumi energetici di un fabbricato universitario (ricadente nella categoria E.7 ai sensi dell'articolo 3 del DPR 412/93) con un intervento che interessa l'involucro edilizio (parti opache e trasparenti) nella misura del 30% della superficie disperdente lorda complessiva e che comprende anche la ristrutturazione dell'impianto termico, per il servizio di sola climatizzazione invernale, asservito all'intero edificio.

Si indichi, in base alla classificazione del DM 26/06/2015 dei requisiti minimi, la tipologia in cui l'intervento ricade.