

Cognome, nome, matr \_\_\_\_\_

Prof. L. Araneo. Prova di Fisica Tecnica del 9 Luglio 2009. Lecco, IPI 7.5 Cr. Tempo 3h

**PROVA COMPLETA (per chi NON ha superato la prima parte)**

Es	1 Ran	2 PdC	3 flux	4 umid	5 lastr	6 fin	7 irr	8 lastr	Tot
Punti	5	4	4	5	6	5	4	4	38 *33/38
Voto									

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, un -formulario (1 pagina A4 F/R)  
Disponibili: tabelle vapore, aria e varie sostanze

Potete trattenere il testo dell'esame.

Consegnare:  testo con grafico aria umida,  grafico Rankine,  svolgimento,  formulario.

Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

Specificare le ipotesi, convenzioni, semplificazioni adottate.

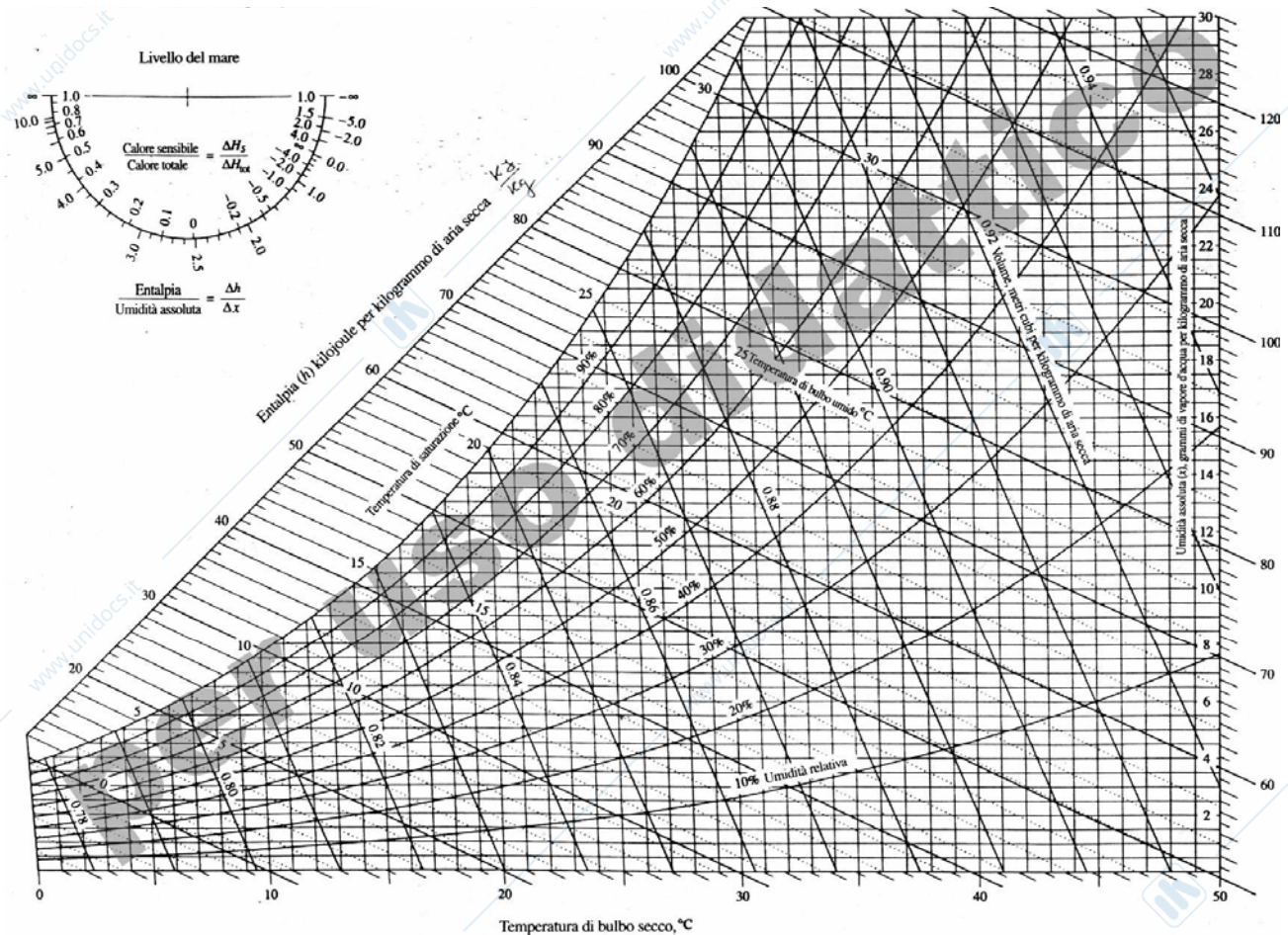
I risultati privi di sufficiente svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

1) Sono date le temperature minima ( $45^{\circ}\text{C}$ ) e massima ( $500^{\circ}\text{C}$ ) e la pressione massima (125 bar) di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze termodinamiche (P, T, h, s, titolo) nei punti necessari ed il rendimento del ciclo.

2) Una pompa di calore mantiene l'aria di un locale a  $22^{\circ}\text{C}$ , l'aria esterna si trova a  $8^{\circ}\text{C}$ . Per scambiare il calore l'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di  $6^{\circ}\text{C}$  tra il fluido di lavoro e aria, il condensatore ne necessita  $20^{\circ}\text{C}$ . Il flusso di calore immesso nel locale è pari a 800 W, l'efficienza della pompa di calore è il 60% di una ideale che opera tra le stesse temperature estreme del ciclo. Disegnare uno o più schemi per rappresentare l'impianto situando correttamente i vari componenti, le temperature, i flussi energetici. Quantificare tali flussi, determinare il COP della macchina.

3) Un flusso di aria compressa viene accelerato in un condotto a diametro costante ( $D=10\text{mm}$ ) e contemporaneamente scaldato tramite una resistenza elettrica. All'ingresso sono dati: velocità  $w_1=100\text{ m/s}$ ,  $T_1=30^{\circ}\text{C}$ ,  $P_1=5\text{ bar}$  relativi, all'uscita si vogliono  $T_2=120^{\circ}\text{C}$ ,  $P_2=4\text{ bar}$  relativi. Determinare la potenza termica da fornire (W), la/le variazioni di entropia spiegando dove avvengono le irreversibilità.

4) In un impianto di condizionamento aria fredda ( $T_F=10^{\circ}\text{C}$  e  $UR_F=95\%$ ) si mescola con una quantità doppia di aria ambiente ( $T_A=27^{\circ}$  e  $UR_A=60\%$ ). Riportare i punti (Fredda, Ambiente, Miscela) nel diagramma psicrometrico allegato. Calcolare numericamente le condizioni ( $T_M$ ,  $UR_M$ ,  $T_{\text{rugiada}_M}$ ) della miscela formatasi. Specificare se si forma condensa e come lo capite.



5) Una lastra di alluminio inizialmente a  $90^\circ\text{C}$  (dimensioni m  $5 \times 2$ , spessore 1 cm,  $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$ ,  $\lambda = 200 \text{ W/m.K}$ ,  $c_p = 900 \text{ J/kg.K}$ ) è esposta al vento a  $30 \text{ km/h}$ . Determinare dopo quanto tempo la lastra raggiunge i  $50^\circ\text{C}$ . Specificare le ipotesi e semplificazioni adottate. Correlazioni suggerite:

$$\text{lastra piana, } Re < 500'000 \quad Nu = 0.664 Re^{1/2} Pr^{1/3}$$

$$\text{lastra piana**}, Re > 500'000 \quad Nu = (0.037 Re^{4/5} - 871) Pr^{1/3} \quad (0.6 < Pr < 60, 5 \cdot 10^5 < Re < 10^7)$$

$$\text{lastra piana*}, Re \gg 500'000 \quad Nu = 0.037 Re^{4/5} Pr^{1/3} \quad (0.6 < Pr < 60, 5 \cdot 10^5 < Re < 10^7)$$

6) Una finestra a doppio vetro è formata da due lastre di spessore 4 mm ( $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_p = 670 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda_v = 1.3 \text{ W/m.K}$ ), separate da un'intercapedine di gas ( $\lambda_G = 0.018 \text{ W/m.K}$ , spessore 9 mm), in cui i moti convettivi non sono attivi. All'esterno si trova aria a  $T_{est} = 5^\circ\text{C}$  ( $h_{est} = 16 \text{ W/m}^2 \text{K}$ ), nell'ambiente aria a  $22^\circ\text{C}$  ( $h_{int} = 6 \text{ W/m}^2 \text{K}$ ). Determinare la potenza specifica dissipata. Disegnare l'andamento della temperatura con i valori intermedi.

7) Due tubi concentrici lunghi 80 cm tra i quali è fatto il vuoto hanno diametri rispettivamente di 8 e 2 cm, e sono costruiti in vetro trattato superficialmente in modo da avere emissività  $\epsilon = 0.2$ . Se le temperature sono  $T_{8\text{cm}} = 30^\circ\text{C}$ ,  $T_{2\text{cm}} = 90^\circ\text{C}$ , quant'è il calore scambiato per irraggiamento? Quanto valgono i fattori di vista  $F_{8-2}$  e  $F_{2-8}$ ?

8) Una lastra di pietra ( $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_p = 880 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda_v = 1.3 \text{ W/m.K}$ ) spessa 10 cm, che si trovano inizialmente a  $25^\circ\text{C}$ , viene messa all'aria aperta a  $-20^\circ\text{C}$ , dove il coefficiente di convezione è  $15 \text{ W/m}^2 \text{K}$ . Dopo quanto tempo la lastra si trova tutta sotto zero? In quel momento qual'è la temperatura superficiale della lastra?

Cognome, nome, matr \_\_\_\_\_

Prof. L. Araneo. Prova di Fisica Tecnica del 9 Luglio 2009. Lecco, IPI 7.5 Cr. Tempo 2h45'

**SOLO SECONDA PARTE (per chi ha già superato la prima parte)**

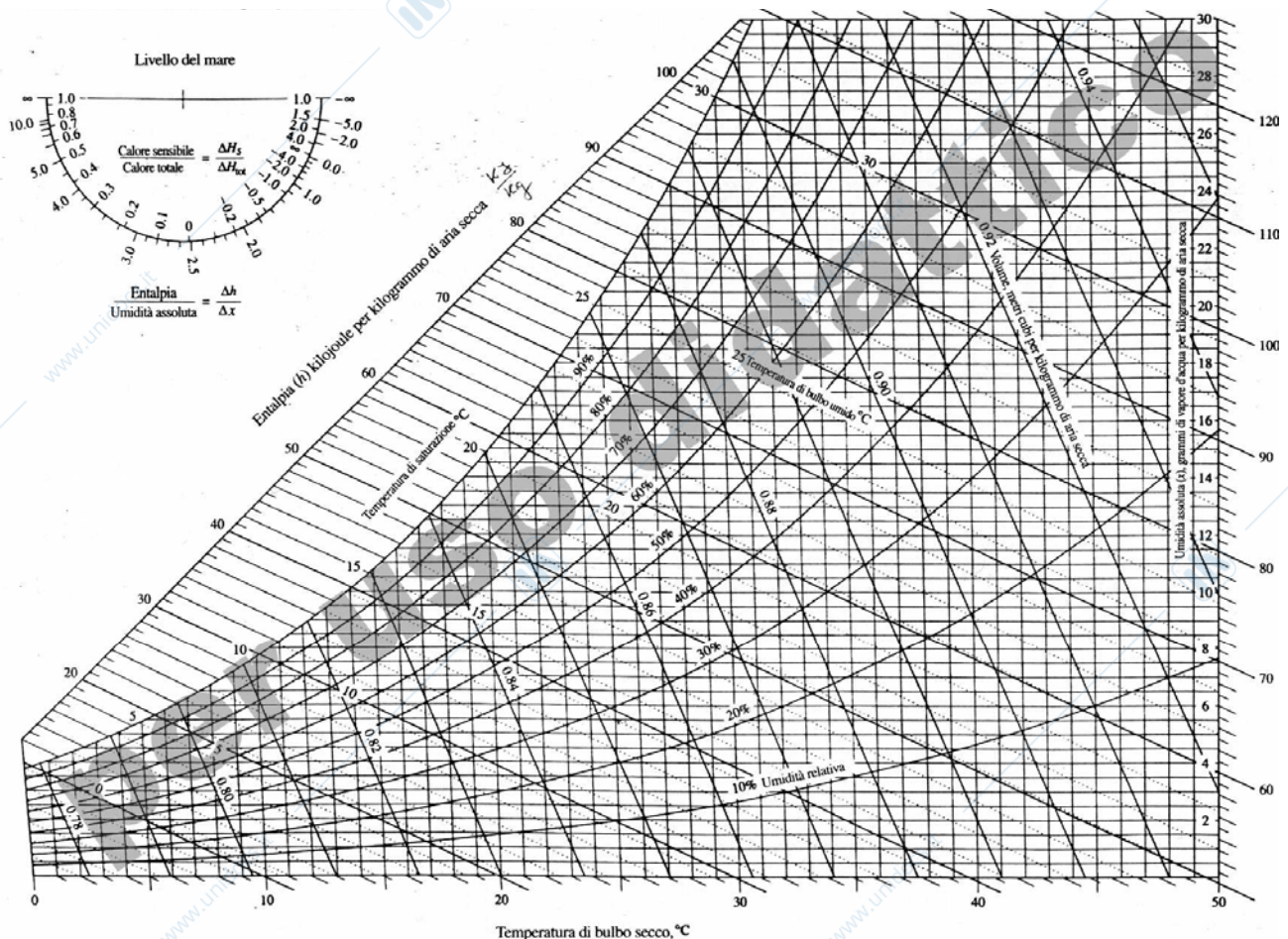
Es	9 umid	10 win	11 irr	12 last	13 last	14 sca	15 teo	Tot
Punti	5	5	4	4	6	5	4	33
Voto								

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, un -formulario (1 pagina A4 F/R)  
Disponibili: tabelle vapore, aria e varie sostanze

Consegnare:  testo con grafico aria umida,  svolgimento,  formulario.  
Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

Specificare le ipotesi, convenzioni, semplificazioni adottate.  
I risultati privi di sufficiente svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

9) In un impianto di condizionamento aria ambiente ( $T_A=25^\circ$  e  $UR_A=60\%$ ) si mescola con una quantità doppia di aria fredda ( $T_F=12^\circ\text{C}$  e  $UR_F=95\%$ ). Riportare i punti (Fredda, Ambiente, Miscela) nel diagramma psicrometrico allegato. Calcolare numericamente le condizioni ( $T_M$ ,  $UR_M$ ,  $T_{\text{rugiada}_M}$ ) della miscela formata. Specificare se si forma condensa e come lo capite.



10) Una finestra a doppio vetro è formata da due lastre di spessore 4 mm ( $\rho=2500 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_p=670 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda_v=1.3 \text{ W/m.K}$ ), separate da un'intercapedine di gas ( $\lambda_G=0.018 \text{ W/m.K}$ , spessore 6 mm), in cui i moti convettivi non sono attivi. All'esterno si trova aria a  $T_{\text{est}}=5^\circ\text{C}$  ( $h_{\text{est}}=16 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), nell'ambiente aria a  $25^\circ\text{C}$  ( $h_{\text{int}}=6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Determinare la potenza specifica dissipata. Disegnare l'andamento della temperatura con i valori intermedi.

11) Due tubi concentrici lunghi 80 cm tra i quali è fatto il vuoto hanno diametri rispettivamente di 9 e 3 cm, e sono costruiti in vetro trattato superficialmente in modo da avere emissività  $\varepsilon=0.1$ . Se le temperature sono  $T_{9\text{cm}}=30^\circ\text{C}$ ,  $T_{3\text{cm}}=70^\circ\text{C}$ , quant'è il calore scambiato per irraggiamento? Quanto valgono i fattori di vista  $F_{9-3}$  e  $F_{3-9}$ ?

12) Una lastra di pietra ( $\rho=2700 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_p=880 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda_v=1.3 \text{ W/m.K}$ ) spessa 10 cm, che si trovano inizialmente a  $30^\circ\text{C}$ , viene messa all'aria aperta a  $-10^\circ\text{C}$ , dove il coefficiente di convezione è  $15 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dopo quanto tempo la lastra si trova tutta sotto zero? In quel momento qual'è la temperatura superficiale della lastra?

13) Una lastra di alluminio inizialmente a  $100^\circ\text{C}$  (dimensioni m 6 x 3, spessore 1 cm,  $\rho=2700 \text{ kg/m}^3$ ,  $\lambda=200 \text{ W/m.K}$ ,  $c_p=900 \text{ J/kg.K}$ ) è esposta al vento a 25 km/h. Determinare dopo quanto tempo la lastra raggiunge i  $50^\circ\text{C}$ . Specificare le ipotesi e semplificazioni adottate. Correlazioni suggerite:

$$\text{lastra piana, } Re < 500'000 \quad Nu = 0.664 Re^{1/2} Pr^{1/3}$$

$$\text{lastra piana**}, Re > 500'000 \quad Nu = (0.037 Re^{4/5} - 871) Pr^{1/3} \quad (0.6 < Pr < 60, 5 \cdot 10^5 < Re < 10^7)$$

$$\text{lastra piana*}, Re \gg 500'000 \quad Nu = 0.037 Re^{4/5} Pr^{1/3} \quad (0.6 < Pr < 60, 5 \cdot 10^5 < Re < 10^7)$$

14) Uno scambiatore di calore in controcorrente per teleriscaldamento deve trasportare 3000 W dal flusso di acqua dalla centrale a quello dell'appartamento. L'acqua dell'appartamento lascia lo scambiatore a  $50^\circ$  e vi ritorna a  $40^\circ$ . L'acqua dalla centrale arriva a  $70^\circ$ , l'efficienza dello scambiatore è dell'80%. Disegnare lo schema dei profili di temperatura con i valori mancanti, determinare i flussi di acqua richiesti. Sapendo che il coefficiente di scambio globale vale  $600 \text{ W/m}^2\text{K}$ , dimensionare la superficie di scambio.

15) Ricavare l'espressione del profilo di temperatura per un'aletta, specificando le ipotesi adottate e la loro validità o solidità.