

3) Una piastra in acciaio di sezione rettangolare (spessore 2 mm, larghezza 40 mm, lunghezza indefinita), è mantenuta ad una estremità alla temperatura di 200°C. E’ investita da un flusso d’aria ambiente a 5 m/s. Determinare a quale distanza dalla base possa essere toccata senza pericoli, e la potenza termica dissipata

Correlazioni suggerite per Re-Nu su lastre piane:
$$Nu = 0.664 Re^{1/2} Pr^{1/3} \quad (Re < 500'000)$$
$$Nu = (0.037 Re^{4/5} - 871) Pr^{1/3} \quad (0.6 < Pr < 60, Re > 5 \cdot 10^5)$$
$$Nu = 0.037 Re^{4/5} Pr^{1/3} \quad (0.6 < Pr < 60, Re >> 5 \cdot 10^5)$$

Cognome _____ Matr _____ Firma _____
(STAMPATELLO)

Prof. L. Araneo. Fisica Tecnica e Macchine 8 Cr. Prova del 14 febbraio 2020, **aule 303, ore 8**
E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole e tabelle, un -formulario (1 pagina A4 F/R)
Non sono consentiti: libri, esercizi svolti.

Specificare sempre: Tutte le **ipotesi, convenzioni, semplificazioni** adottate (25% del punteggio).
Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione (25% del punteggio).
I risultati privi di sufficiente calcolo/svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

Esame **completo** foglio **1 di 2**, tempo a disposizione 3 ore (sono indicati i punteggi indicativi)

	Tr. calore			TermoD+Macc					Norm.					Date orale
Es	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Tot/5*3	Ord+For	Scritto	Orale	Verbale	preferenze
Punti	6	6	9	6	9	9	6	54	30	1+1	32			
Voto	5	8	7	6	9	9	6	50						

1) Una piastra di materiale ceramico di dimensioni 100x200x12 cm esce da un forno alla temperatura omogenea di 500°C, e viene raffreddata in aria ambiente con coefficiente di convezione 30 W/m²K..
Determinare dopo quanto tempo la temperatura al centro ha raggiunto i 300°C, e qual è in quel momento la temperatura alla superficie..

2) Un tubo in acciaio ha diametro interno 2.5 cm e spessore 4 mm. Trasporta acqua molto calda con portata 6 litri/min. E' rivestito di materiale isolante spesso 1 cm ($\rho=100 \text{ kg/m}^3$, $c_p= 1800 \text{ J/kg.K}$, $\lambda=0.1 \text{ W/m.K}$), e all'esterno è investito dal vento freddo con coefficiente convettivo $h=20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Determinare le perdite termiche. Definire il profilo delle temperature. Per la convezione all'interno di tubi si può utilizzare la relazione Dittus-Boelter $Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.3}$.

(pagina libera)

7) Un motore opera secondo il ciclo Otto utilizzando come fluido di lavoro aria inizialmente a $T=70^{\circ}\text{C}$, $P= -0.3$ bar relativi. Dati il rapporto di compressione volumetrico 11, la quantità di calore ricevuta dal fluido pari a 1400 kJ/kg, calcolare il rendimento del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico delle trasformazioni calcolando i valori necessari

Cognome _____ Matr _____ Firma _____
(STAMPATELLO)

Prof. L. Araneo. Fisica Tecnica e Macchine 8 Cr. Prova del 14 febbraio 2020, **aule 303-503, ore 8**
E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole e tabelle, un -formulario (1 pagina A4 F/R)
Non sono consentiti: libri, esercizi svolti.

Specificare sempre: Tutte le **ipotesi, convenzioni, semplificazioni** adottate (25% del punteggio).
Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione (25% del punteggio).
I risultati privi di sufficiente calcolo/svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

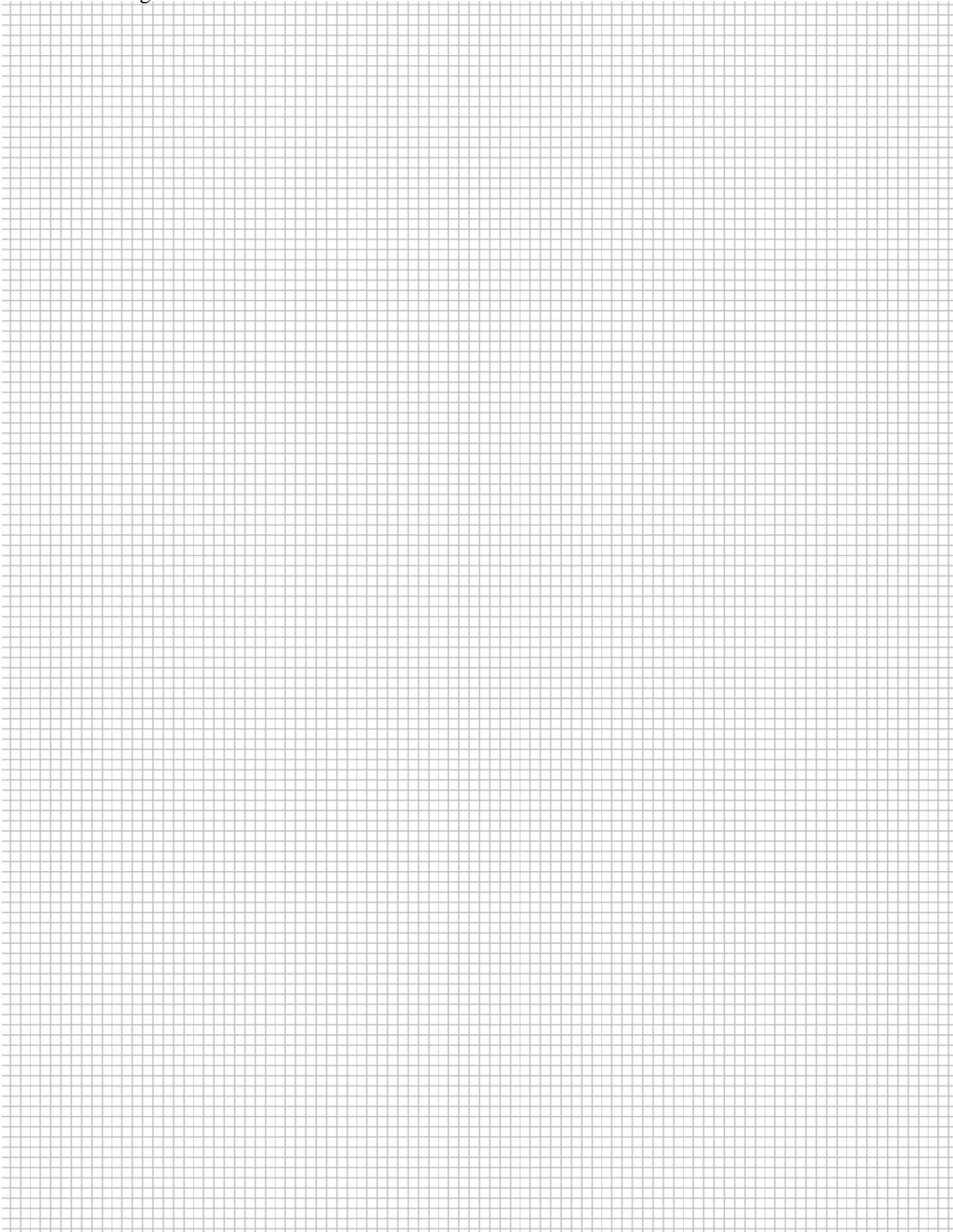
2° Prova, foglio Unico, tempo a disposizione 1h40 (sono indicati i punteggi indicativi)

	TermoD+Macc										Date orale
Es	4	5	6	7	Ord+For	Σ	1 ^A prova	Scritti	Orale	Verbale	preferenze
Punti	6	9	9	6	1+1	32					
Voto											

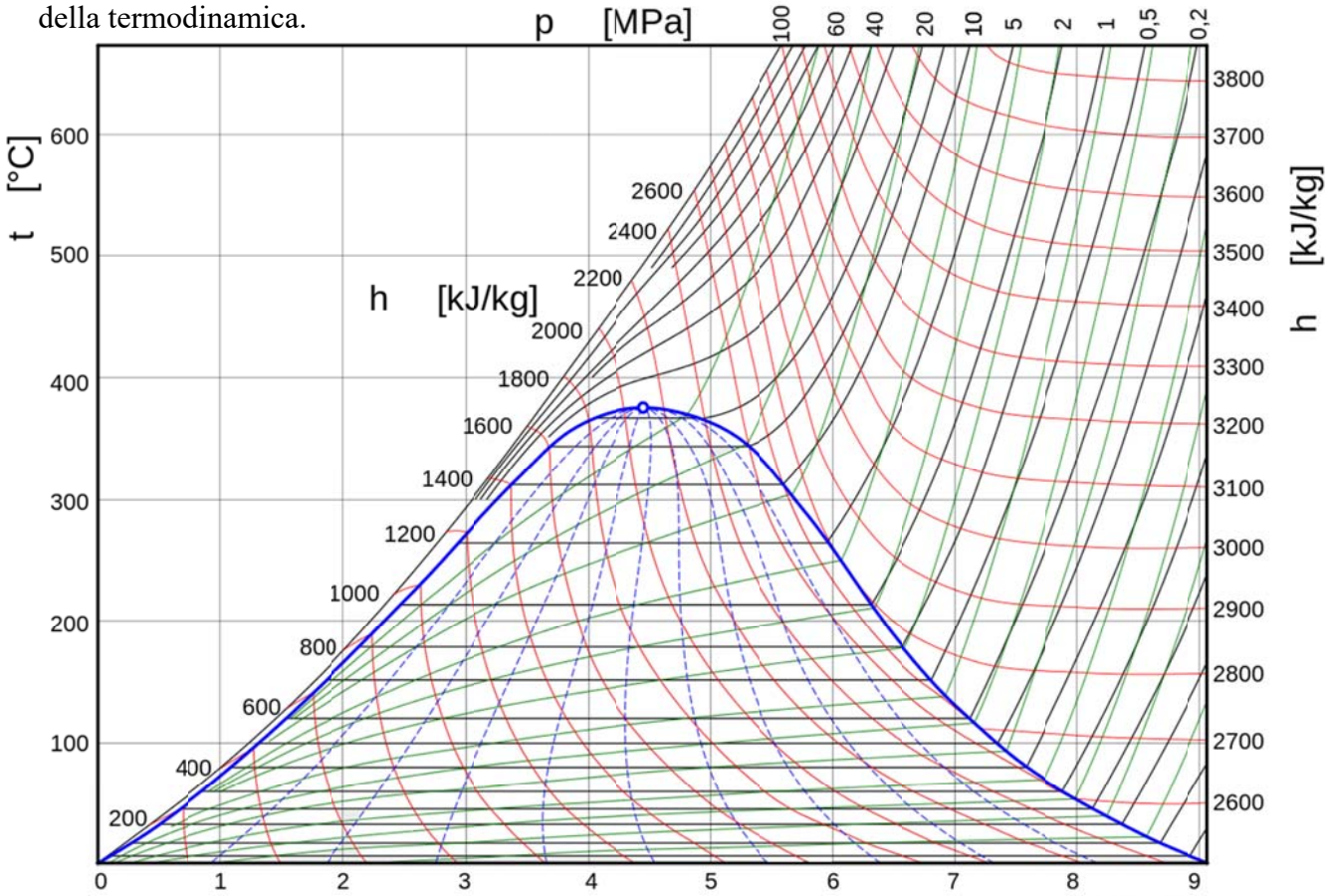
Per esame **completo** questo è il 2° foglio, istruzioni sul 1° foglio.

4) Un condizionatore asporta la potenza termica di 9 kW per mantenere un locale a 24°C, quando fuori ci sono 33°C. L’evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 18°C per scambiare calore, il condensatore di 24°C. L’efficienza è il 55% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Determinare i flussi energetici. Disegnare gli schemi necessari per spiegarne il funzionamento. Calcolare il costo giornaliero per 12 ore di uso e prezzo del kWh pari a 0.10 €.

5) Aria a condizioni ambiente viene compressa a temperatura costante fino a 10 bar, quindi scaldata a volume costante fino a farle raggiungere i 20 bar, quindi riportata alle condizioni iniziali tramite una trasformazione politropica. Tracciare il grafico delle trasformazioni. Identificare e quantificare i vari scambi energetici avvenuti.



6) Sono date le $T_{\min} = 45^{\circ}\text{C}$ e $T_{\max} = 500^{\circ}\text{C}$ e la pressione massima 150 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 nei punti necessari ed i rendimenti del ciclo secondo i due principi della termodinamica.



Esercizio 1 Lastra Bi>0.1, lastra si raffredda

spessore, m	12		centro	superficie	Fo	0.56
facce	2		T_iniz	500	tempo s	4468
Lc per Bi	0.06		T_finale	300	tempo min	74
h	30.0		T_amb	20	tempo h	1.24
	1		Bi	2.500		
lambda ce	0.72		lambda1	1.1342	0.422858	
ro ceramic	1920		A1	1.19485		
Cp	835		teta_C	0.58	0.247	
alfa	4.49E-07					

Esercizio 2 tubo , Re-Nu interno

m' l/min	6	w		lambda	Ri	deltaT	T
kg/s	0.1	0.212	h int	1672.3			100
Dmm	25	Re	r1	0.0125	R conv int	0.007618	0.64 99.36
Sp_acc	4	16306	r2	0.0165	60	0.000737	0.06 99.29
Sp_isol	10	Pr	r3	0.0265	0.1	0.754434	63.86 35.43
ro_H2O	960	2	h est	20.0	R conv est	0.300445	25.43 10.00
mi_H2O	0.0003	Nu			R tot	1.063233	10
lambda_H2O	0.63	66.4			Q' W	84.6	

Esercizio 3 Aletta, Re-Nu piana

Tfilm	65	65	w m/s	5	lambda_ac	50	Tambiente	20
ro_aria	1.05		L_Re	0.040	perim m	0.084	Tbase	200
Cp	1007		Spessore	0.002	Area m2	0.00008	Tsicura	40
lambda	0.0291		Re	10326	Esp m	30.34	Lsicura m	0.072
mu	2.03E-05		Nu	60.2	1/m [m]	0.03296	Q'_base	0.63
Pr	0.711		h	43.8	efficacia	34.6	Q'_base>f	21.8

Esercizio 4 condizionatore

		°C	K	ore	12
Q'inf W	9000	Tsup	60	333	€ kWh 0.1
		deltaTconc	28		kWh 38.0
COPid	5.17	T esterno	32		costo € 3.80
COPre	2.84	deltaT fluido		54	
Lin W	3167	T locali	22		
Q'sup W	12167	deltaTevap	16		
		Tinf	6	279	

Esercizio 5 Q, L, politropica punti indicativi

Mm	29	1	2	3	1	ipotesi	1
R	286.69	v	0.860	0.0860	0.086	0.860	1° grafico 1.5
Cp	1003.41	P bar	1	10	20	1.00	2° grafico 0.5
Cv	716.72	T °C	27	27	327	27.00	condiz2 1
m=1?		T K	300	300	600	300.00	Q L 12 1
m [kg]	1.163	n		1	1.30103		condiz3 1
V1	1.00	deltaU J		0.0	250000.0	-250000	Q23 1
		Qin [J]		-230259	250000.0	82193	n34 1
x		Lin [J]		230258.5	0.0	-332193	Q L 41 1

Esercizio 6 Rankine

			T °C	P kPa	x	h	s
Tmin °C	45	1=LiqSat	45	9.593	0	188.5	0.6387
Pmax bar	150	2	45	15000	nd (<0)	203.5	"
Tmax °C	500	2re				203.5	
etaPpompa	1	5	500	15000	nd (>1)	3307.5	6.343
etaTurb	1	6	45	9.593	0.758	2003.5	6.343
		6re				2003.5	
		VapSat	45	9.593	1	2583.2	8.1648

	ideale	reale
Qin	3104.03	3104.03
L_nu	1288.96	1288.96
eta1	41.5%	41.5%
etaC	58.9%	58.9%
eta2	70.5%	70.5%

x

Esercizio 7 Ciclo Otto

P1 rel	-0.3 R	286.7		P bar	T °C	T K
rapp_comp	11 gamma	1.4	1	0.7	70	343
Q kJ/kg	1400 eta1	0.62	2	20.1	622	895
Cv	716.7 etaC	0.88	3	63.9	2575	2848
Cp	1003.4 eta2	0.70	4	2.23	819	1092