



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

***ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR***

Prima sessione 2025

Seconda prova scritta del 9 settembre 2025

TEMA 1: Aerospaziale

Considerando una opportuna orbita per lo studio dell'ambiente circumterrestre, il candidato effettui stime quantitative sui parametri orbitali selezionati, sulle perturbazioni attese e sulla evoluzione di tali parametri orbitali nel tempo. Il candidato, inoltre, analizzi le strategie di mantenimento orbitale più idonee in funzione dei requisiti di missione. Valuti infine l'impatto dei disturbi di assetto sulla qualità dei dati scientifici acquisiti. Il candidato fornisca una stima dei sottosistemi di Potenza e di Controllo Termico. Il candidato giustifichi quantitativamente le affermazioni fatte e le soluzioni adottate.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

***Prima sessione 2025
Seconda prova scritta del 9 settembre 2025***

TEMA 2: Biomedica

Si provveda al dimensionamento di massima di un ausilio alla deambulazione per un soggetto di massa pari a 80 kg e altezza pari a 1.85 m, sulla base dei requisiti progettuali previsti dalla norma UNI EN ISO 11334-1:2007 "Ausili alla deambulazione maneggiati da un braccio - Requisiti e metodi di prova - Parte 1: Stampelle di sostegno sui gomiti". In alternativa alla prescrizione da normativa, si provveda al dimensionamento sulla base di criteri personali improntati alla efficacia e alla sicurezza dell'ausilio.



**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

*Prima sessione 2025
Seconda prova scritta del 9 settembre 2025*

TEMA 3: Chimica

L'etilene (C₂H₄) viene prodotto dalla reazione di cracking del propano, che avviene alla pressione di 1.5 bar:



1. Si calcoli la conversione all'equilibrio alla temperatura di 850°C e pressione di 1.5 bar sapendo che vengono alimentate al reattore 10 mol/s di C₃H₈ e 100 mol/s di inerte;
2. Si calcoli la composizione della miscela in uscita dal reattore, in termini di frazioni molari, sapendo che l'alimentazione è costituita da 10 mol/s di C₃H₈ e 100 mol/s di inerte e che la conversione reale del propano è del 80%;
3. Si calcoli la potenza termica da fornire/sottrarre affinché la temperatura in uscita dal reattore sia di 800°C, sapendo che i reagenti entrano nel reattore a 850°C.

Per la risoluzione si faccia riferimento ai seguenti dati termodinamici

$$C_p = A + BT + CT^2 + DT^3 \quad (T = ^\circ\text{C}) \quad [\text{J/mol } ^\circ\text{C}]$$

Composto	$\Delta G_{f, 298 \text{ K}}^0$ [J/mole]	$\Delta H_{f, 298 \text{ K}}^0$ [J/mole]	A	B	C	D
C ₃ H ₈	-24290	-103850	68,032	$2,26 \cdot 10^{-1}$	$-1,31 \cdot 10^{-4}$	$3,17 \cdot 10^{-8}$
Inerte	0	0	29	$2,20 \cdot 10^{-3}$	$5,72 \cdot 10^{-6}$	$-2,87 \cdot 10^{-9}$
C ₂ H ₄	68460	52283	40,75	$1,15 \cdot 10^{-1}$	$-6,89 \cdot 10^{-5}$	$1,77 \cdot 10^{-8}$
CH ₄	-50460	-74840	42,93	$3,43 \cdot 10^{-2}$	$3,66 \cdot 10^{-6}$	$-1,10 \cdot 10^{-8}$



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2025
Seconda prova scritta del 9 settembre 2025**

TEMA 4: Elettrica

I parametri relativi al circuito equivalente semplificato riferito al **secondario** di un trasformatore trifase (potenza nominale $P_n = 630$ kVA, tensione nominale secondaria $V_{2n} = 400$ V, rapporto spire $n = 64.95$, collegamento triangolo/stella) sono i seguenti:

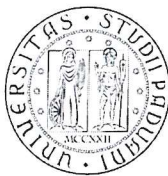
resistenza e reattanza a vuoto	$R_{20} = 41.5 \Omega$	$X_{20} = 11.4 \Omega$
resistenza e reattanza di corto circuito	$R'' = 2.15 \text{ m}\Omega$	$X'' = 13.2 \text{ m}\Omega$

La macchina alimenta un carico alla tensione $V_2 = V_{2n}$ erogando 435 kW con fattore di potenza 0.85 in ritardo.

Determinare

- le correnti nelle bobine primarie e secondarie in condizioni nominali;
- corrente e perdite a vuoto percentuali;
- tensione e perdite di corto circuito percentuali;

tensione di alimentazione, corrente assorbita al primario e rendimento nelle condizioni di carico considerate.



**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2025
Seconda prova scritta del 9 settembre 2025**

TEMA 5: Energetica

Una pompa di calore funzionante con fluido refrigerante ammoniaca è utilizzata per il riscaldamento di una portata d'aria $V_{aria} = 8333 \text{ m}^3/\text{h}$ dalla temperatura $t_{ai} = +20^\circ\text{C}$ alla temperatura $t_{au} = +40^\circ\text{C}$. La macchina è composta da un compressore adiabatico, da un condensatore, da una valvola di laminazione e da un evaporatore.

Il fluido refrigerante all'uscita del condensatore si trova allo stato di liquido saturo (stato 1); poi passa attraverso la valvola di laminazione che porta il fluido alla pressione dell'evaporatore (stato 2). All'uscita dell'evaporatore il fluido è nelle condizioni di vapore saturo secco (stato 3), entrando poi nel compressore che porta il fluido alla pressione del condensatore (stato 4). La temperatura di condensazione t_{cond} e quella di evaporazione t_{evap} dell'ammoniaca sono rispettivamente $+50^\circ\text{C}$ e $+10^\circ\text{C}$. Il rendimento isoentropico della compressione è $\eta_{ic} = 0.9$.

Per l'aria si consideri densità costante pari a 1.2 kg/m^3 e calore specifico a pressione costante pari a $1.004 \text{ kJ}/(\text{kg K})$. Per l'acqua si consideri un calore specifico pari a $4.184 \text{ kJ}/(\text{kg K})$.

All'evaporatore circola una portata di acqua $m_{acqua} = 8000 \text{ kg/h}$ con temperatura di ingresso $t_i = 20^\circ\text{C}$ e il coefficiente globale di scambio è $U = 1500 \text{ kcal}/(\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C})$.

Quesiti:

1. Si traccino le trasformazioni termodinamiche che hanno luogo sul diagramma T-s allegato, riportando la temperatura di fine compressione, t_4 [$^\circ\text{C}$].

Inoltre, si calcolino:

2. la potenza termica scambiata al condensatore [kW];
3. la temperatura di uscita t_u dell'acqua dall'evaporatore, [$^\circ\text{C}$];
4. la superficie di scambio dell'evaporatore, [m^2];
5. il coefficiente di effetto utile del ciclo, COP [-];
6. l'efficienza termica dell'evaporatore, ε_{evap} [-].

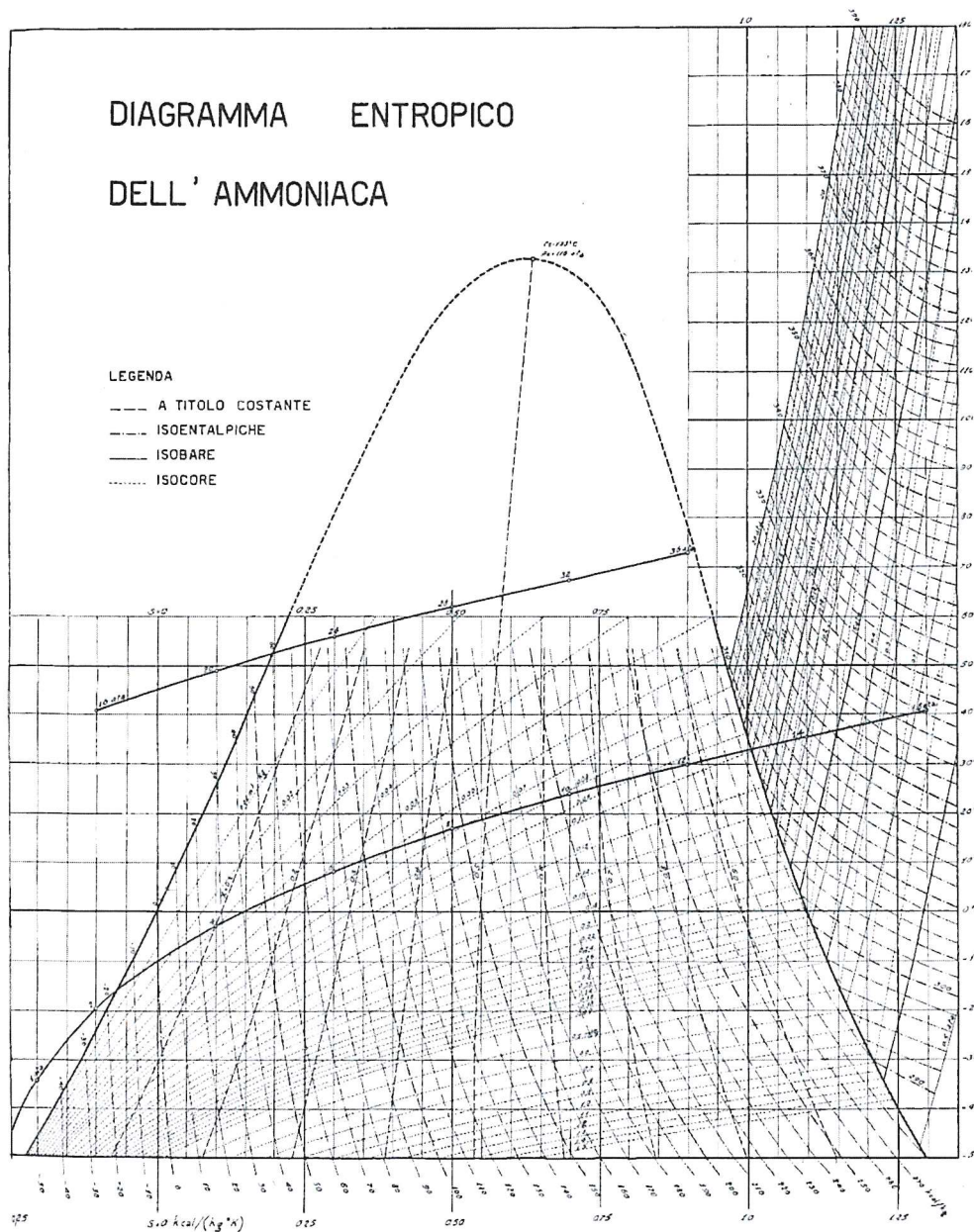


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

*Prima sessione 2025
Seconda prova scritta del 9 settembre 2025*

AII, 3 - A. BOECHE - A. CAVALLINI - S. DEL GIUDICE - PROBLEMI DI TERMODINAMICA APPLICATA





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2025
Seconda prova scritta del 9 settembre 2025**

TEMA 6: Meccanica e Innovazione del Prodotto

Su un componente in acciaio [pressione specifica = $\frac{225}{h^{0.242}} - \left(\frac{Kgf}{mm^2}\right)$ dove h = spessore del truciolo)], viene eseguita un'operazione di fresatura periferica discorde. Una fresa con $Z=10$ denti e diametro $D=80$ mm, viene utilizzata con una profondità di passata $p=5$ mm, un avanzamento per dente $a_z=0.2$ mm/dente ed una velocità di rotazione $N=200$ giri/min. La larghezza del pezzo è pari a $b=50$ mm

- (i) Si faccia uno schema dell'operazione in questione;
- (ii) Si calcoli la forza media continua agente;
- (iii) Si tracci il diagramma della forza totale;
- (iv) Si calcoli la potenza necessaria ad eseguire l'operazione;
- (v) Si consideri un numero di denti della fresa pari a $Z_1=20$, e si ripeta la risoluzione dei punti i), ii), iii) e iv). Quale delle due configurazioni si consiglia per ottenere una migliore finitura superficiale?