

POLITECNICO DI TORINO

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE II SESSIONE - ANNO 2004

Ramo MECCANICA

TEMA N. 2

Si consideri il capannone industriale di cui vengono allegate la pianta e la sezione (N.B. disegni non in scala).

In Tabella 1 sono indicate, per ciascuna zona / reparto, la destinazione degli spazi, le esigenze impiantistiche per climatizzazione e processo, i dati dimensionali (superficie in pianta e volume). I dati di progetto per gli impianti sono riportati in Tabella 2.

Riguardo alle esigenze impiantistiche di processo, si precisa che:

- Le presse di stampaggio (Reparto A) hanno un funzionamento discontinuo, come si può osservare dal diverso valore di portata massima istantanea e consumo medio di vapore? è quindi opportuno interporre tra generatore e presse un accumulatore di vapore.
- Le condense scaricate dalle presse (Reparto A) sono contaminate, per cui non possono essere immesse nuovamente nel ciclo di produzione del vapore, mentre è possibile effettuare da esse un recupero termico.
- Le cappe di estrazione (Reparto B) possono non essere tutte contemporaneamente un funzione; pertanto l'impianto deve poter variare conseguentemente la portata di aria trattata immessa

Si chiede di:

1. Determinare, per ciascuna zona / reparto, le potenze termiche richieste per la climatizzazione e per le esigenze di processo.
2. Definire una soluzione impiantistica complessiva idonea a soddisfare i requisiti indicati, specificando in particolare la tipologia di sistemi di produzione del calore e del freddo prescelti, e motivando le scelte effettuate con considerazioni di ordine tecnico-costruttivo, gestionale, ambientale, ecc.
3. Disegnare lo schema funzionale dell'impianto.
4. Indicare, con riferimento alla pianta fornita il posizionamento dei principali componenti di impianto ed il tracciato di massima delle principali reti di distribuzione dei fluidi.
5. Sviluppare il dimensionamento di massima di uno dei sottosistemi impiantistici presenti nel capannone.

ALLEGATI:

- Pianta e sezione del capannone
- Diagramma delle proprietà dell'aria umida
- Diagramma e tabelle delle proprietà dell'acqua

Tabella 1 - Caratteristiche degli spazi e degli impianti

Spazi	Climatizzazione	Processo	Note	Superficie (m²)	Volume (m³)
Uffici open space	Riscaldamento invernale e raffrescamento estivo + ricambio d'aria naturale		Impianto ad acqua a due tubi con commutazione stagionale.	30 x 12 = 360	360x4 = 1440
Servizi igienici Spogliatoi Archivio	Riscaldamento + ventilazione meccanica		Riscaldamento a radiatori. Estrazioni d'aria nei WC.	10x12=120	120x4 = 480
Reparto A	Riscaldamento + estrazione aria meccanica	Vapore 6 bar Acqua di raffreddamento	N. 18 presse di stampaggio alimentate con vapore e acqua di raffreddamento. Circuito di riscaldamento dedicato.	20 x 12 x 5 = 1200	1200x6 = 7200
Reparto B	Condizionamento (invernale / estivo)		N. 8 postazioni di lavoro sotto cappa di estrazione. Immissione di aria trattata e filtrata (pressione positiva).	20 x 12 x 4 = 960	960x6 = 5760
Magazzino	Riscaldamento + ricambio d'aria naturale		Circuito di riscaldamento dedicato. Lame d'aria sui portoni	20 x 12 x 6 = 1440	1440 x 6 = 8640
Locali tecnici	Ricambio d'aria naturale		Locale centrale termica, pompaggi, scambiatori di calore, gruppi frigoriferi condensati ad acqua, ecc.	20 x 12 = 240	240x6=1440
Esterno			Torri evaporative, accumulo vapore, serbatoi combustibile liquido, vasca raccolta condensa, ecc.		
Copertura			Unità di trattamento aria, torri evaporative, gruppi frigoriferi condensati ad aria		

Tabella 2 - Dati di progetto

Ambiente esterno

Temperatura / umidità relativa esterna invernale: $-5^{\circ}\text{C} / 80\%$
Temperatura / umidità relativa esterna estiva: $+33^{\circ}\text{C} / 50\%$

Uffici

Temperatura / umidità relativa interna invernale: $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C} / 45\% + 5\%$
Temperatura / umidità relativa interna estiva: $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C} / 50\% \pm 5\%$
Ricambio d'aria: 0,5 vol/h
Carico termico sensibile ambiente (si assuma il dato valido per le condizioni sia invernali che estive): 60 W/m^2
Carico latente ambiente: trascurabile

Servizi igienici / spogliatoi (non sono indicati i parametri non controllati)

Temperatura interna invernale: $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
Ricambio d'aria: immissione aria negli spogliatoi e antibagni; estrazioni dai WC

Reparto A

Utenze tecnologiche (dati riferiti a ciascuna pressa di stampaggio - tot. n. 18 presse)

- Pressione richiesta per il vapore (saturo): 6 bar (assoluti)
- Portata massima istantanea vapore: 750 kg/h
- Consumo medio vapore: 170 kg/h
- Portata acqua di raffreddamento: 1500 kg/h
- Temperatura di ingresso: 25°C
- Temperatura di uscita: 80°C

Ambiente (non sono indicati i parametri non controllati)

Temperatura interna invernale: $18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
Estrazione meccanica aria: 2 vol/h

Reparto B

Utenze tecnologiche (dati riferiti a ciascuna postazione di lavoro - tot. n. 8 cappe)

- Portata di aria estratta: $10.000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Sovrappressione rispetto ambienti confinanti: positiva

Ambiente

Temperatura / umidità relativa interna invernale: $18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C} / 45\% + 5\%$
Temperatura / umidità relativa interna estiva: $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C} / 50\% \pm 5\%$
Carico termico sensibile ambiente:

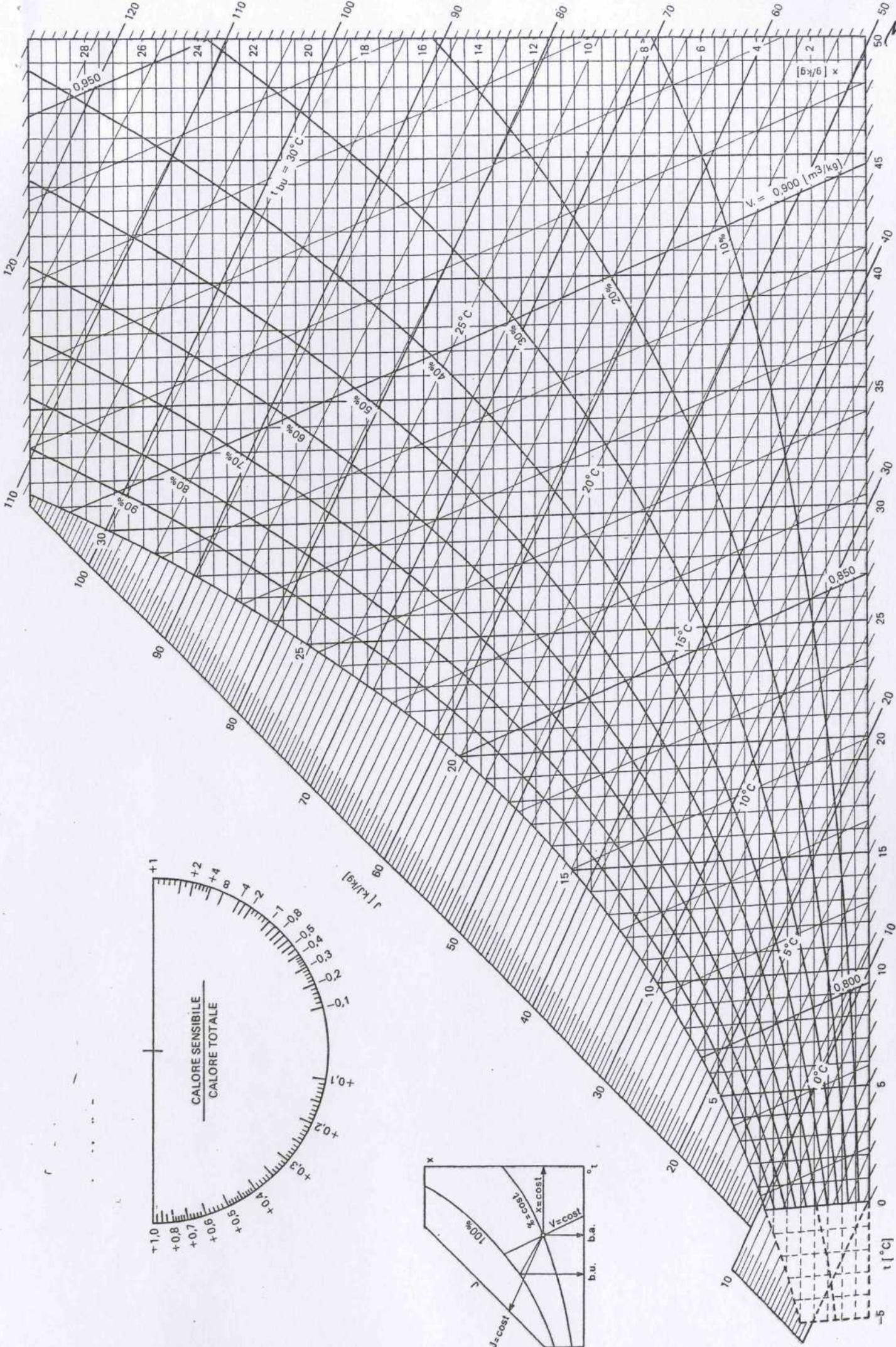
- condizioni invernali: 60 W/m^2
- condizioni estive: 90 W/m^2

Carico latente ambiente: trascurabile

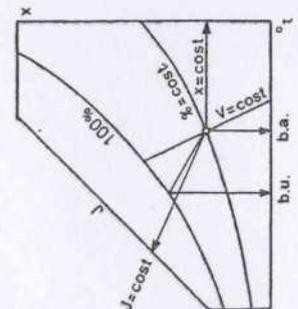
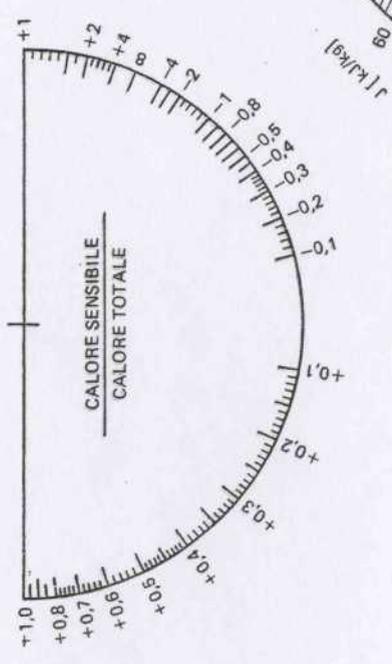
Magazzino

Ambiente (non sono indicati i parametri non controllati)

Temperatura interna invernale: $18^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$
Ricambio naturale aria: 0,5 vol/h

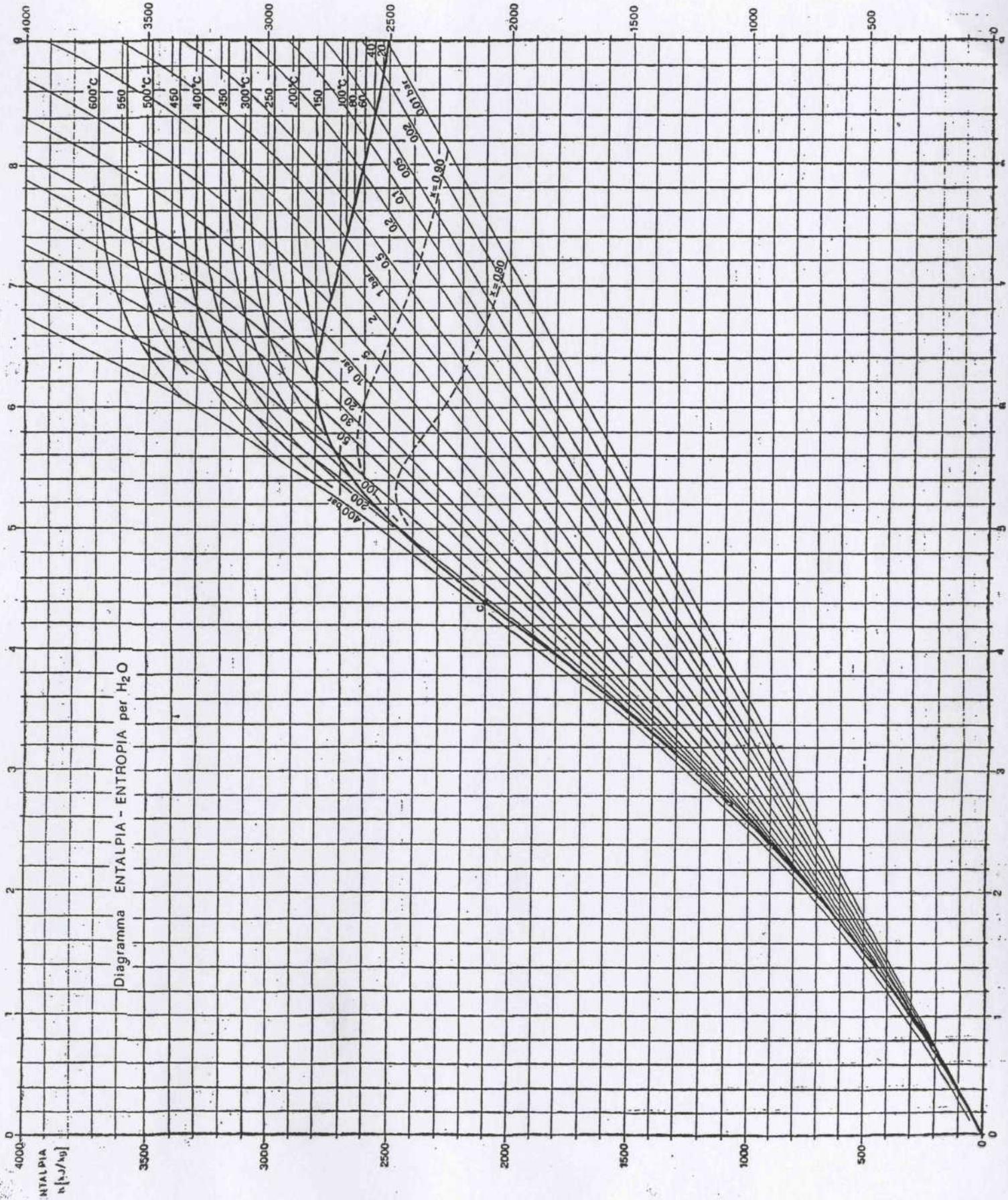


M.H.



LIVELLO DEL MARE PRESSIONE BAROMETRICA 101.325 kPa (760 mm Hg) 1 kcal/kg=4,19 kJ/kg

Diagramma ENTALPIA - ENTROPIA per H₂O



Temperatura °C	Pressione bar	Volume massico		Entalpia massica		Entropia massica	
		Liquido	Vapore	Liquido	Vapore	Liquido	Vapore
		m ³ /kg		kJ/kg		kJ/kg K	kJ/kg K
0	0,0061	0,00100021	205,29	0,00	2500	0,000	9,154
10	0,01227	0,0010004	106,42	41,99	2519	0,151	8,902
20	0,02337	0,0010018	57,84	83,9	2538	0,296	8,666
30	0,04242	0,0010044	32,93	125,7	2556	0,436	8,455
40	0,07375	0,0010079	19,543	167,5	2574	0,572	8,256
50	0,12335	0,0010121	12,045	209,3	2592	0,703	8,078
60	0,1992	0,0010171	7,678	251,1	2609	0,831	7,908
80	0,4736	0,0010290	3,408	334,9	2643	1,075	7,611
100	1,0132	0,0010435	1,673	419,1	2676	1,307	7,355
120	1,985	0,0010603	0,8916	503,8	2706	1,528	7,130
140	3,614	0,0010798	0,5086	589,1	2734	1,739	6,930
160	6,180	0,0011021	0,3068	675,5	2758	1,942	6,750
180	10,03	0,0011275	0,1938	763,1	2778	2,139	6,586
200	15,55	0,0011565	0,1272	852,4	2793	2,331	6,432
220	23,20	0,0011900	0,08607	943,7	2801	2,518	6,285
240	33,48	0,0012291	0,05967	1038	2803	2,702	6,142
260	46,94	0,0012755	0,04215	1135	2796	2,885	6,001
280	64,19	0,0013321	0,03013	1237	2780	3,068	5,857
300	85,92	0,0014036	0,02164	1345	2749	3,255	5,705
320	112,9	0,0014992	0,01545	1462	2700	3,449	5,536
340	146,1	0,001639	0,01078	1595	2623	3,661	5,336
350	165,4	0,001741	0,00880	1672	2565	3,780	5,218
360	186,7	0,001894	0,00694	1761	2481	3,916	5,053
370	210,5	0,002225	0,00493	1892	2331	4,114	4,795
374,15	221,2	0,00317	0,00317	2084	2084	4,406	4,406

Tnb.2.1. Proprietà del liquido saturo e del vapore saturo (Brunelli, Codegone, 1969).

