

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 10: MECCANICA – IMPIANTI

Dimensionare un impianto di condizionamento per un ufficio situato a 40° lat. Nord, avente la planimetria del locale mostrata in Figura 1. I dati a disposizione sono elencati in Tabella 1. Si consideri il solo funzionamento estivo e si trascurino le infiltrazioni di aria esterna.

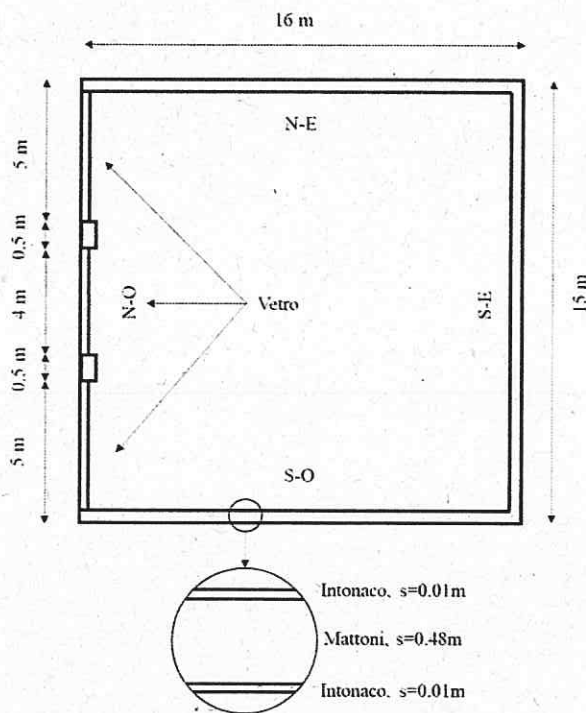


Figura 1. Planimetria dell'ufficio.

Tabella 2. Dati caratteristici dell'ambiente per il quale dimensionare l'impianto di condizionamento.

Parametro	Valore	Parametro	Valore
Altezza locale	3.6 m	Potenza lampade	4 kW
Materiale pavimento	Ceramica	Potenza macchine e terminali	5 kW
Numero impiegati	8	Conducibilità termica intonaco	0.7 W/m °C
Numero medio clienti	3	Conducibilità termica mattoni	1.9 W/m °C
Calore sensibile emesso dalle persone	65 W/pers	Coeff. globale di scambio termico vetro	1 W/m ² °C
Calore latente emesso dalle persone	72 W/pers	Coeff. globale di scambio termico gesso e fibre legno	0.2 W/m ² °C
Peso muro	400 kg/m ²	Peso tetto	120 kg/m ²

Si considerino inoltre i seguenti dati di progetto:

- Interno: $T_i=23$ °C, $\phi_i=50\%$; $\alpha_i=10$ W/m² °C;
- Esterno: $T_e=30$ °C, $\phi_e=60\%$; $\alpha_e=30$ W/m² °C;

1/5

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 10: MECCANICA – IMPIANTI

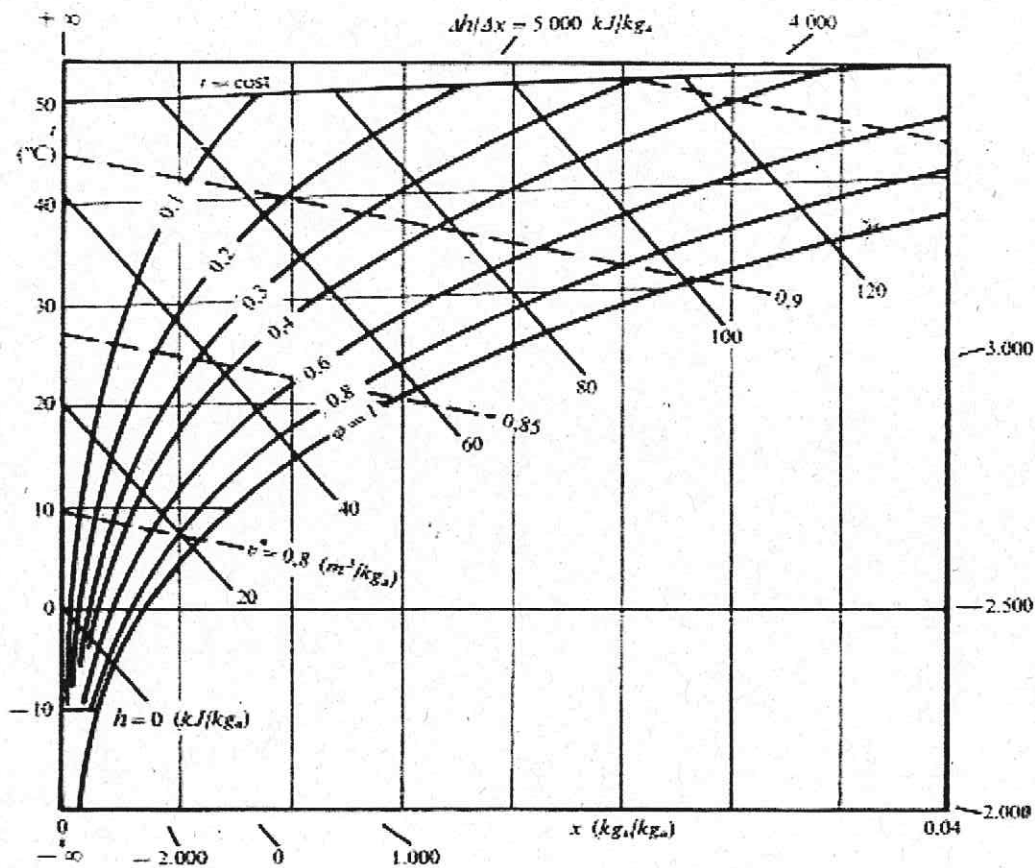
Il candidato:

- 1) realizzi lo schema d'impianto e il diagramma di processo di condizionamento estivo;
- 2) calcoli tutte le potenze termiche in gioco;
- 3) determini la retta di lavoro dell'impianto;
- 4) determini le portate di aria in gioco nelle diverse sezioni dell'impianto, considerando una portata volumetrica di ricambio d'aria pari a $20 \text{ m}^3/\text{h}$ persona;
- 5) determini le caratteristiche degli stati scelti in termini di temperatura, umidità, titolo, entalpia;
- 6) calcoli la potenza frigorifera da installare.

Grafici e tabelle utili sono riportati nei seguenti allegati. Per ogni dato mancante fare riferimento a criteri di buon progetto, indicando e giustificando il valore scelto.

Allegati

1) Diagramma di Mollier dell'aria umida



ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 10: MECCANICA – IMPIANTI

2) Differenza di temperatura equivalente per muri (scuri) secondo diverse esposizioni al sole.

Lat. NORD	Ora solare												
	ΔT_{equiv} per muri di colore grigio, mese di LUGLIO, escursione termica giornaliera 11°C, $T_{a,c} = 34$ °C e $T_{a,a} = 26$ °C, 40° Latitudine NORD												
Espos.ne	Kg/m ²	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Nord /Est	300	-1.4	2.5	13.1	11.9	10.8	8.1	5.3	5.8	6.4	6.9	7.4	6.9
	500	1.9	1.9	1.9	5.3	8.5	8.1	7.4	6.4	5.3	5.8	6.4	6.4
	700	3	3	3	3	3	5.3	7.4	8.5	7.4	6.4	5.3	5.3
Est	300	-0.3	11.3	16.4	16.9	16.9	10.2	7.4	6.9	6.4	6.9	7.4	6.9
	500	3	4.2	7.4	10.8	13.1	13.6	13.1	10.8	9.7	8.5	7.4	7.4
	700	5.3	4.7	4.2	4.7	5.3	8.1	9.7	10.2	9.7	9.2	8.5	7.4
Sud /Est	300	-0.3	6.9	10.8	13.1	15.2	14.1	13.6	11.3	9.7	8.1	7.4	6.9
	500	3	3	3	5.8	8.5	9.2	9.7	10.2	9.7	8.5	7.4	6.9
	700	4.2	4.2	4.2	3.6	3	5.8	7.4	8.1	8.5	9.7	8.5	8.1
Sud	300	-2.5	-1.9	-1.4	3.6	6.4	10.8	13.1	13.6	14.1	12.5	10.8	10.8
	500	0.8	0.8	0.8	1.3	1.9	4.1	6.4	8.1	8.5	9.7	9.7	9.7
	700	3	2.5	1.9	3.9	1.9	1.9	1.9	3.6	5.3	6.9	7.4	7.4
Sud/Ovest	300	-0.3	-0.3	-0.3	0.2	0.8	4.2	6.4	13.1	17.5	19.2	19.7	19.2
	500	3	2.5	1.3	2.5	3	3.6	4.2	6.4	7.4	10.2	11.9	12.5
	700	4.2	4.2	4.2	3.6	3	3	3	3.6	4.2	4.7	5.3	8.1
Ovest	300	-0.3	-0.3	-0.3	0.8	1.9	3.6	5.3	10.2	14.1	18.6	21.9	22.5
	500	3	3	3	3	3	3.6	4.2	5.3	6.4	9.2	10.8	13.6
	700	5.3	4.7	4.2	4.2	4.2	4.7	5.3	5.3	5.3	5.8	6.4	7.4
Nord/Ovest	300	-2.5	-1.9	-1.4	-0.3	0.8	3	4.2	5.3	6.4	11.3	16.4	16.9
	500	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.5	3	4.7	6.4	9.1
	700	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.6	4.2	4.7
Nord o in ombra	300	-2.5	-1.9	-1.4	-0.8	-0.3	1.3	3	4.2	5.3	5.8	6.4	6.4
	500	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	0.2	0.8	1.3	1.9	2.5	2.5	2.5
	700	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	0.2	0.8	1.3	1.3	2.5

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 10: MECCANICA – IMPIANTI

3) Differenza di temperatura equivalente per solai secondo diverse esposizioni al sole.

Lat. NORD	Ora solare												
	ΔT_{equiv} per Tetti di colore grigio, mese di LUGLIO, escursione termica giornaliera 11°C, $T_{a,c} = 34$ °C e $T_{a,s} = 26$ °C, 40° Latitudine NORD												
Tetto	Kg/m ²	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Esposto al sole	100	-1.4	-0.8	0.8	4.7	8.5	12.5	16.4	19.7	22.5	23.6	23.6	21.9
	200	0.8	1.3	3	5.3	8.5	12.5	15.2	18.1	20.8	21.9	22.5	21.3
	300	3	3.6	4.2	5.8	8.5	11.9	14.7	16.9	19.2	20.8	21.3	20.8
Ricoperto d'acqua	100	-0.3	0.8	1.9	5.3	8.5	10.2	11.9	10.8	9.7	8.5	7.4	6.4
	200	-0.8	-0.8	-0.3	2.5	5.3	6.9	8.1	8.1	8.5	8.1	8.1	7.4
	300	-1.4	1.4	-1.4	0.8	2.5	3.6	5.3	6.4	7.4	8.1	8.5	8.1
Irrorato d'acqua	100	-0.3	0.8	1.9	4.2	6.4	8.1	9.7	9.2	8.5	8.1	7.4	6.4
	200	-0.8	-0.8	-0.3	0.8	2.8	4.7	6.9	7.4	7.4	7.4	7.4	6.9
	300	-1.4	1.4	-1.4	-0.3	0.8	2.5	4.2	5.3	6.4	6.4	7.4	6.9
In ombra	100	-2.5	-1.4	-0.3	0.8	3	4.7	6.4	6.9	7.4	6.9	6.4	5.3
	200	-2.5	-1.9	-1.4	-0.3	0.8	2.5	4.2	5.3	6.4	6.9	6.4	5.8
	300	-1.4	-1.4	-1.4	-0.8	-0.3	0.8	1.9	3	4.2	4.7	5.3	5.3

4) Radiazione solare massima mensile attraverso vetro semplice

RADIATIONE SOLARE MAX MENSILE ATTRAVERSO VETRO SEMPLICE - FINESTRE CON TELAIO IN LEGNO - [kcal/hm ²]										
Lat.	Mese/Esposizione	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Orizzontale
40°	Giugno	46	360	439	301	146	301	439	360	642
	Luglio/Maggio	40	344	444	339	187	339	444	344	631
	Agosto/Aprile	29	276	439	395	276	396	439	276	580
	Settembre/marzo	24	157	404	439	379	439	404	157	496
	Ottobre/Febrero	19	94	330	442	439	442	330	94	349
	Novembre/Gennaio	13	32	271	423	450	423	271	32	279
	Dicembre	13	27	233	401	447	401	233	27	230
45°	Giugno	44	349	440	333	199	333	440	349	620
	Luglio/Maggio	39	330	443	363	237	363	443	330	601
	Agosto/Aprile	29	265	433	411	325	411	433	265	541
	Settembre/marzo	23	147	389	439	403	439	389	147	448
	Ottobre/Febrero	16	86	307	434	445	434	307	86	301
	Novembre/Gennaio	12	26	222	383	432	383	222	26	211
	Dicembre	11	23	155	349	414	349	155	23	169

A/S

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 10: MECCANICA – IMPIANTI

5) Fattori di correzione della radiazione solare attraverso il vetro

<u>FCR₂</u>		Veneziana interna o avvolgibile interno (45°)			Veneziana esterna (45°)		Tenda esterna	
Tipo di vetro	Senza schermi	Chiara	media	Scura	chiara	Chiara all'esterno scura all'interno	Chiara	Media o scura
		Vetro semplice	1	0.56	0.65	0.75	0.15	0.13
Vetro doppio	0.9	0.54	0.61	0.67	0.14	0.12	0.18	0.22
Vetro triplo	0.83	0.48	0.56	0.64	0.12	0.11	0.16	0.2
Vetro da 6 mm	0.94	0.56	0.65	0.74	0.12	0.12	0.19	0.24
Vetro assorbente (40% - 70%)	0.8 + 0.62	0.51 + 0.56	0.62 + 0.64	0.72 + 0.56	0.12 + 0.10	0.1 + 0.10	0.16 + 0.12	0.20 + 0.16