



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

SECONDA PROVA SCRITTA -- TRACCIA 1 – PAG. 1 di 6

CONCORSO PUBBLICO, PER TITOLI ED ESAMI, PER LA COPERTURA DI N. 2 POSTI DI PERSONALE DA INQUADRARE NELLA CATEGORIA D, POSIZIONE ECONOMICA D1, AREA TECNICA, TECNICO SCIENTIFICA ED ELABORAZIONE DATI, CON RAPPORTO DI LAVORO SUBORDINATO A TEMPO DETERMINATO, DELLA DURATA DI 12 MESI PER LE ESIGENZE DELL'AMMINISTRAZIONE CENTRALE DI CUI N.1 RISERVATO ALLE CATEGORIE DI VOLONTARI DELLE FORZE ARMATE IN FERMA BREVE O IN FERMA PREFISSATA DI CUI AGLI ARTT.1014 E 678 DEL DLGS 15.03.2010 N.66 (COD. 5/2020).

SECONDA PROVA SCRITTA

Traccia n. 1

Il Candidato sulla base dei dati riportati di seguito e con riferimento agli allegati effettui il calcolo del carico termico in regime invernale per la sala lettura (Figura 1) al fine di dimensionare l'impianto termico.

Dati:

- Condizioni interne di progetto $T_{ba}=20^{\circ}\text{C}$ ed $U.R.=50\%$;
- Condizioni esterne di progetto per la città di Campobasso: $T_{ba}=-4^{\circ}\text{C}$ ed $U.R.=48.8\%$; la temperatura esterna media è 12.7°C ;
- Il carico termico sensibile endogeno (entrante) deve essere assunto pari a 5 W/m^2 ;
- In via precauzionale si trascuri il carico termico latente e il carico sensibile e latente dovuto alle persone;
- Il carico sensibile di infiltrazione si deve calcolare come indotto da una portata di infiltrazione pari a 0.5 Vol/h mentre quello latente di infiltrazione può essere trascurato;
- Si tenga conto dei ponti termici con una maggiorazione del 10% del carico di trasmissione;
- La trasmittanza termica della porta è pari a $3.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ e l'altezza è uguale a 2.2 m^2 ;
- Per gli infissi si consideri un'altezza di 1.5 m , essi sono costituiti da doppio vetro basso-emissivo con argon e telaio in PVC 6/13/6 (trasmittanza termica delle finestre pari a $1.34 \text{ W/(m}^2\text{K)}$);
- Il locale si trova a piano terra, ha il solaio di calpestio realizzato sul terreno e il tetto piano;
- Si tenga conto dei ponti termici con una maggiorazione del 10% del carico di trasmissione;
- Per le strutture opache esterne (pareti e solaio contro-terra) si considerino le stratigrafie riportate in allegato;
- L'altezza interpiano è pari a 3.3 m .

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

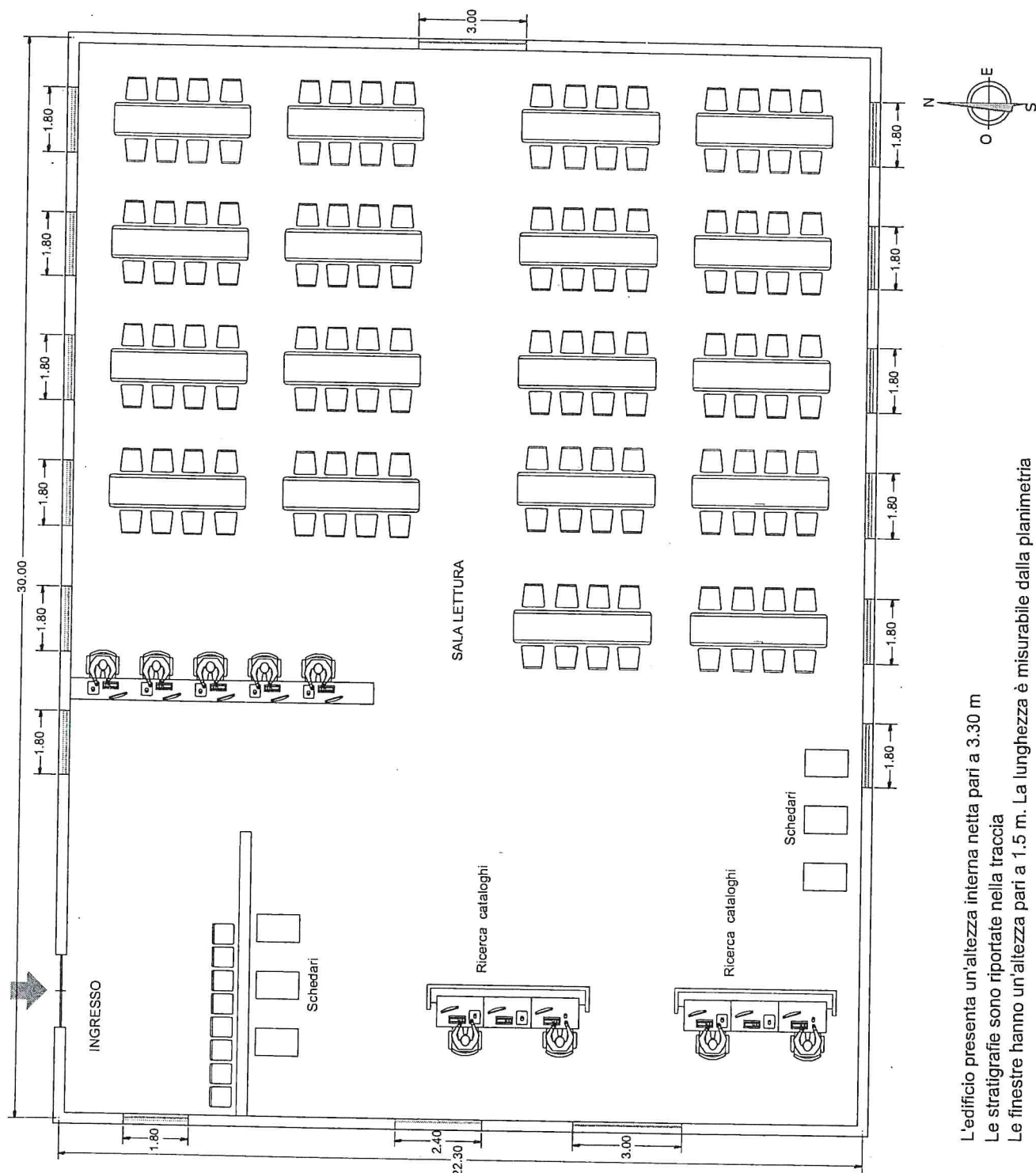
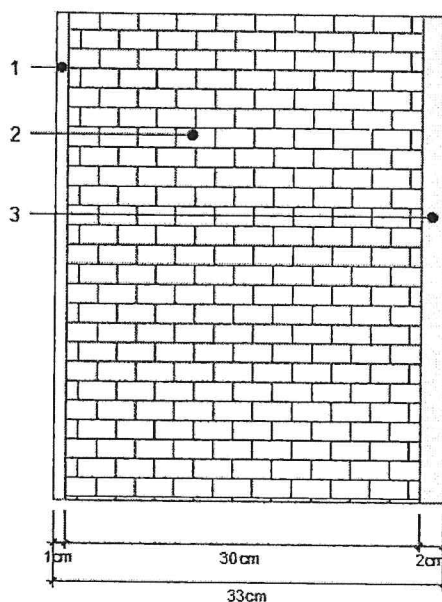


Figura 1 – Planimetria della sala lettura.

L'edificio presenta un'altezza interna netta pari a 3.30 m
Le stratigrafie sono riportate nella traccia
Le finestre hanno un'altezza pari a 1.5 m. La lunghezza è misurabile dalla planimetria

Handwritten signatures and marks at the bottom of the page.

**ALLEGATO 1 – Stratigrafie**Parete verticale:**Figure 1 - Parete verticale.****Tabella 1 – Stratigrafie parete verticale.**

N°		s [m]	λ [W/m K]	ρ [kg/m ³]	c_p [J/kg K]
1	Intonaco di gesso (int)	0.01	1.10	1400	1200
2	Blocco Termok 30	0.30	0.095	730	1000
3	Malta di cemento (finitura chiara)	0.02	0.90	1800	1000

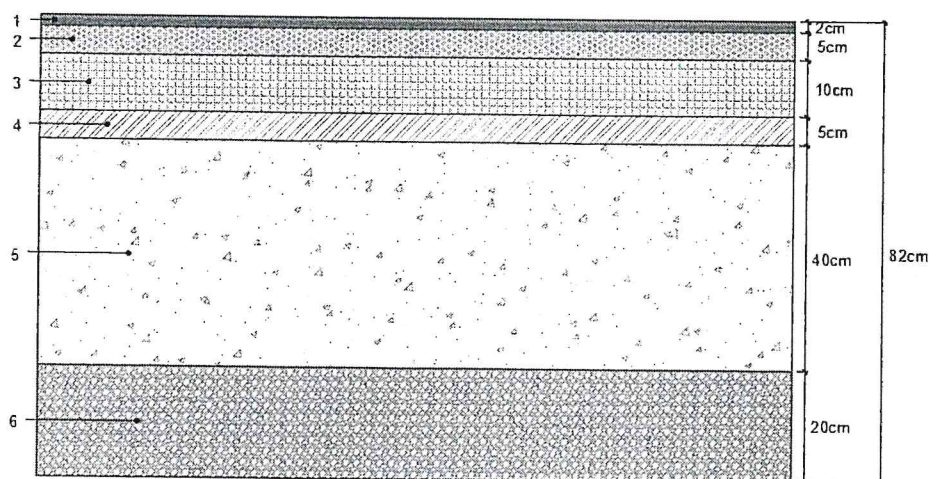
Pavimento contro terra**Figure 2 – Solaio di calpestio.**

Tabella 2 – Stratigrafia solaio di calpestio.

N°		s [m]	λ [W/mK]	c_p [J/kgK]	ρ [kg/m³]
1	Parquet	0.02	0.10	1700	450
2	Massetto alleggerito	0.05	0.12	1000	400
3	XPS	0.10	0.035	920	30
4	Caldana	0.05	1.6	1000	2400
5	Platea in calcestruzzo	0.40	1.91	1000	2400
6	Magrone	0.20	1.40	1000	2000

Solaio di copertura

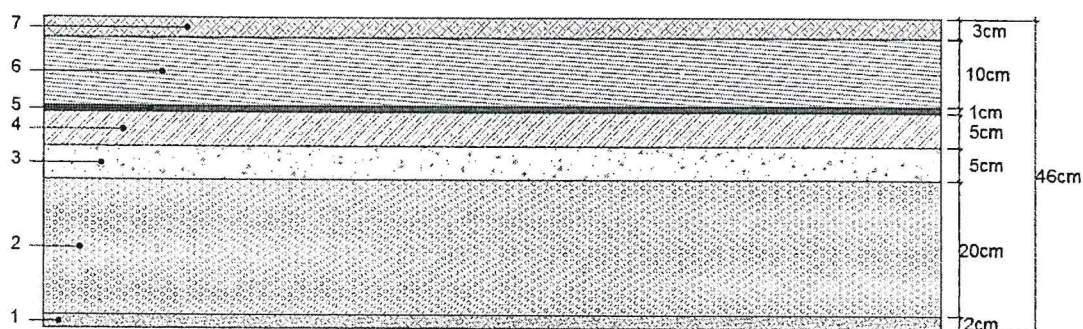


Figura 2 – Solaio di copertura.

Tabella 3 - Stratigrafia solaio di copertura.

N°		s [m]	λ [W/mK]	c_p [J/kgK]	ρ [kg/m³]
1	Intonaco gesso e sabbia (int)	0.02	0.70	1000	1400
2	Solaio alveolare	0.20	1.12	100	2400
3	Soletta cls	0.05	1.60	1000	2400
4	Massetto	0.05	1.06	1000	2000
5	Membrana impermeabilizzante	0.01	0.17	1000	1200
6	Pannello Styrodur	0.10	0.037	1450	30
7	Pavimentazione (finitura scura)	0.03	0.70	1000	1500

componenti finestrati

Tabella 4 – Stratigrafia finestre

	U_w [W/m² K]	Fattore solare - g	Trasmissione luminosa
Vetrocamera selettivo 6/13 (argon)/6	1.34	0.419	0.682

[Firme e iniziali manoscritte]

LEGATO 2

Fattore di esposizione (γ)

Maggiorare le dispersioni per trasmissione secondo i fattori riportati in Tabella 5.

Tabella 5 – Fattori di esposizione.

Esposizione	S	SO	O	NO	N	NE	E	SE
γ [-]	0%	2÷5%	5÷10%	10÷15%	15÷20%	15÷20%	10÷15%	5÷10%

Potenza termica dispersa attraverso superfici a contatto con il terreno

$$\dot{Q}_{\text{terreno}} = \left[f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \left(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k} \right) \cdot G_w \right] \cdot (t_i - t_e)$$

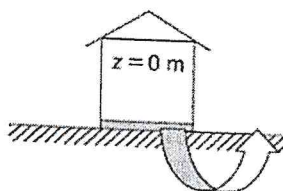
dove:

- f_{g1} è un fattore di correzione che tiene conto dell'influenza della variazione annuale della temperatura esterna il valore predefinito è pari a 1.45;
- f_{g2} è un fattore di riduzione della temperatura, che tiene conto della differenza tra la temperatura esterna media annuale e la temperatura esterna di progetto, dato da:

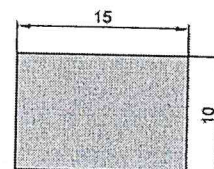
$$f_{g2} = \frac{t_i - t_{m,e}}{t_i - t_e}$$

- A_k è l'area dell'elemento dell'edificio (k) a contatto con il terreno, (m^2);
- $U_{\text{equiv},k}$ è la trasmittanza termica equivalente dell'elemento dell'edificio (k) ($\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$), determinata in funzione della tipologia del pavimento e si ricava attraverso grafici o tabelle;
- G_w è il fattore di correzione che tiene conto dell'influenza dell'acqua del sottosuolo. Se la distanza tra la falda freatica considerata e il livello del pavimento del seminterrato (soletta del pavimento) è minore di 1 m, si deve tenere conto di tale influenza ($G_w = 1,15$) altrimenti assume valore unitario. Questo fattore può essere calcolato secondo la EN ISO 13370.

Esempio:



$$B' = \frac{A_g}{0,5 \times P}$$



$$\begin{aligned} A_g &= 150 \text{ m}^2 \\ P &= 50 \text{ m} \\ B' &= 6 \end{aligned}$$

Per lo scambio termico con il terreno considerare la trasmittanza termica equivalente riportata nella seguente Tabella 6.

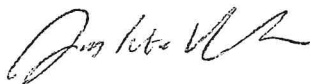
[Handwritten signatures and marks]

Tabella 6 - Trasmittanza termica equivalente del pavimento con soletta a livello del suolo.

Valore B' m	$U_{soletta}$ (per $z = 0$ m) $W/m^2 \times K$				
	senza isolamento	$U_{soletta} = 2,0 W/m^2 \times K$	$U_{soletta} = 1,0 W/m^2 \times K$	$U_{soletta} = 0,5 W/m^2 \times K$	$U_{soletta} = 0,25 W/m^2 \times K$
2	1,30	0,77	0,55	0,33	0,17
4	0,88	0,59	0,45	0,30	0,17
6	0,68	0,48	0,38	0,27	0,17
8	0,55	0,41	0,33	0,25	0,16
10	0,47	0,36	0,30	0,23	0,15
12	0,41	0,32	0,27	0,21	0,14
14	0,37	0,29	0,24	0,19	0,14
16	0,33	0,26	0,22	0,18	0,13
18	0,31	0,24	0,21	0,17	0,12
20	0,28	0,22	0,19	0,16	0,12

LA COMMISSIONE

-Prof. Giuseppe Peter Vanoli (Presidente)



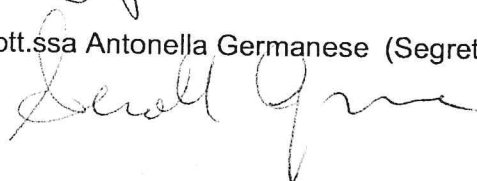
- Prof.ssa Rossella Nocera (Componente)



- Prof. Domenico Gentile (Componente)



- Dott.ssa Antonella Germanese (Segretario)





CONCORSO PUBBLICO, PER TITOLI ED ESAMI, PER LA COPERTURA DI N. 2 POSTI DI PERSONALE DA INQUADRARE NELLA CATEGORIA D, POSIZIONE ECONOMICA D1, AREA TECNICA, TECNICO SCIENTIFICA ED ELABORAZIONE DATI, CON RAPPORTO DI LAVORO SUBORDINATO A TEMPO DETERMINATO, DELLA DURATA DI 12 MESI PER LE ESIGENZE DELL'AMMINISTRAZIONE CENTRALE DI CUI N.1 RISERVATO ALLE CATEGORIE DI VOLONTARI DELLE FORZE ARMATE IN FERMA BREVE O IN FERMA PREFISSATA DI CUI AGLI ARTT.1014 E 678 DEL DLGS 15.03.2010 N.66 (COD. 5/2020).

SECONDA PROVA SCRITTA

Traccia n. 2

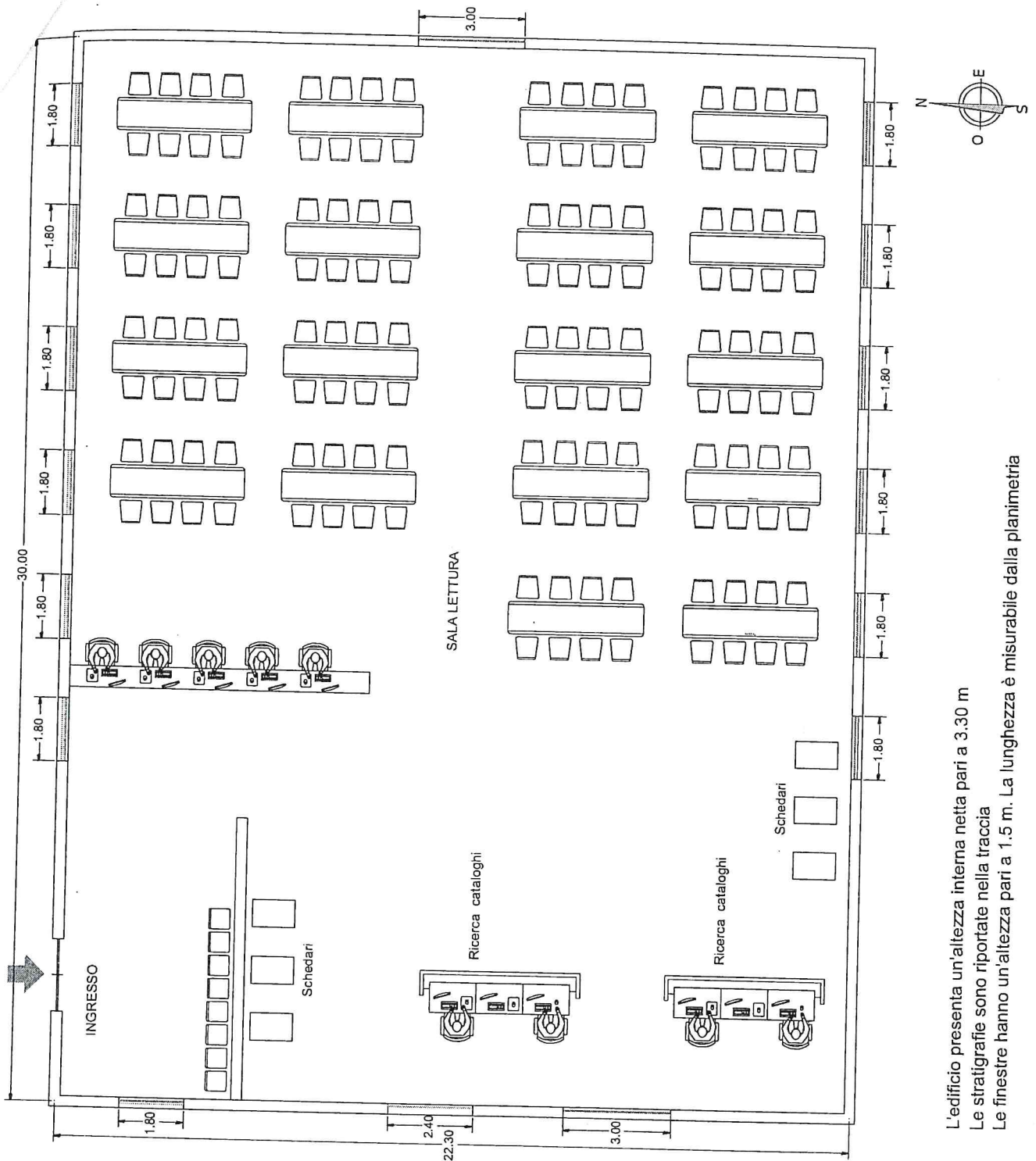
Con riferimento ai carichi termici invernali ed estivi riportati nella Tabella 1 il candidato individui e dimensioni, con le ipotesi di trasformazioni ideali per l'aria umida, i componenti di una unità di trattamento di un impianto a tutt'aria posta al servizio della sala lettura (riportata in Figura 1) per la quale si rende necessario una portata d'aria esterna pari a $6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ per persona (densità dell'aria $1.225 \text{ kg}/\text{m}^3$) e si assume di mantenere una temperatura di 26.0°C in estate e 20.0°C in inverno ed un'umidità del 50% in entrambe le stagioni. Il locale ha un indice di affollamento pari a $0.2 \text{ persone}/\text{m}^2$ ed è sito nella città di Campobasso per la quale si considerino le seguenti condizioni esterne di progetto:

- Periodo invernale
 - temperatura $\rightarrow -4.0^\circ\text{C}$;
 - umidità relativa $\rightarrow 48.8\%$;
- Periodo estivo
 - temperatura $\rightarrow 29.0^\circ\text{C}$;
 - umidità relativa $\rightarrow 50.0\%$;

Tabella 1 – Carichi termici.

Carico	Periodo Invernale	Periodo Estivo [kW]
Sensibile	30.0	25.0
Latente	6.30	6.30

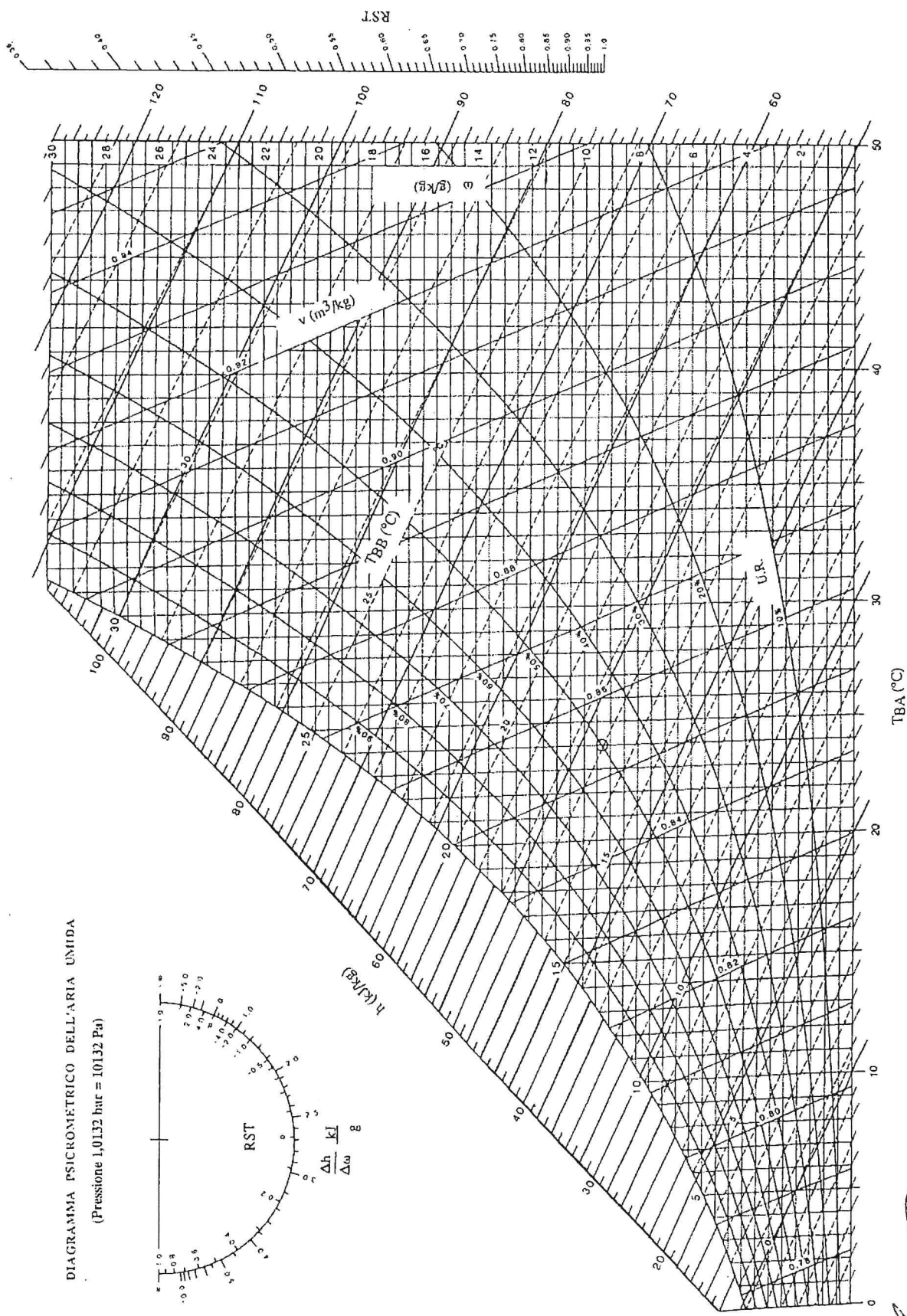
(Handwritten signatures)



L'edificio presenta un'altezza interna netta pari a 3.30 m
 Le stratigrafie sono riportate nella traccia
 Le finestre hanno un'altezza pari a 1.5 m. La lunghezza è misurabile dalla planimetria

Figura 1 – Planimetria della sala lettura.

Handwritten signatures and marks at the bottom of the page.

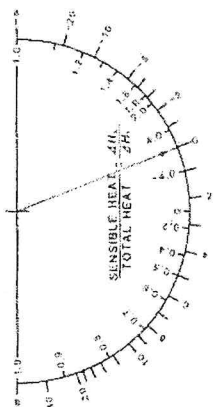


[Handwritten signature]

ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO. 2
 LOW TEMPERATURE -40°C TO 16°C SEA LEVEL
 BAROMETRIC PRESSURE 101.325 kPa

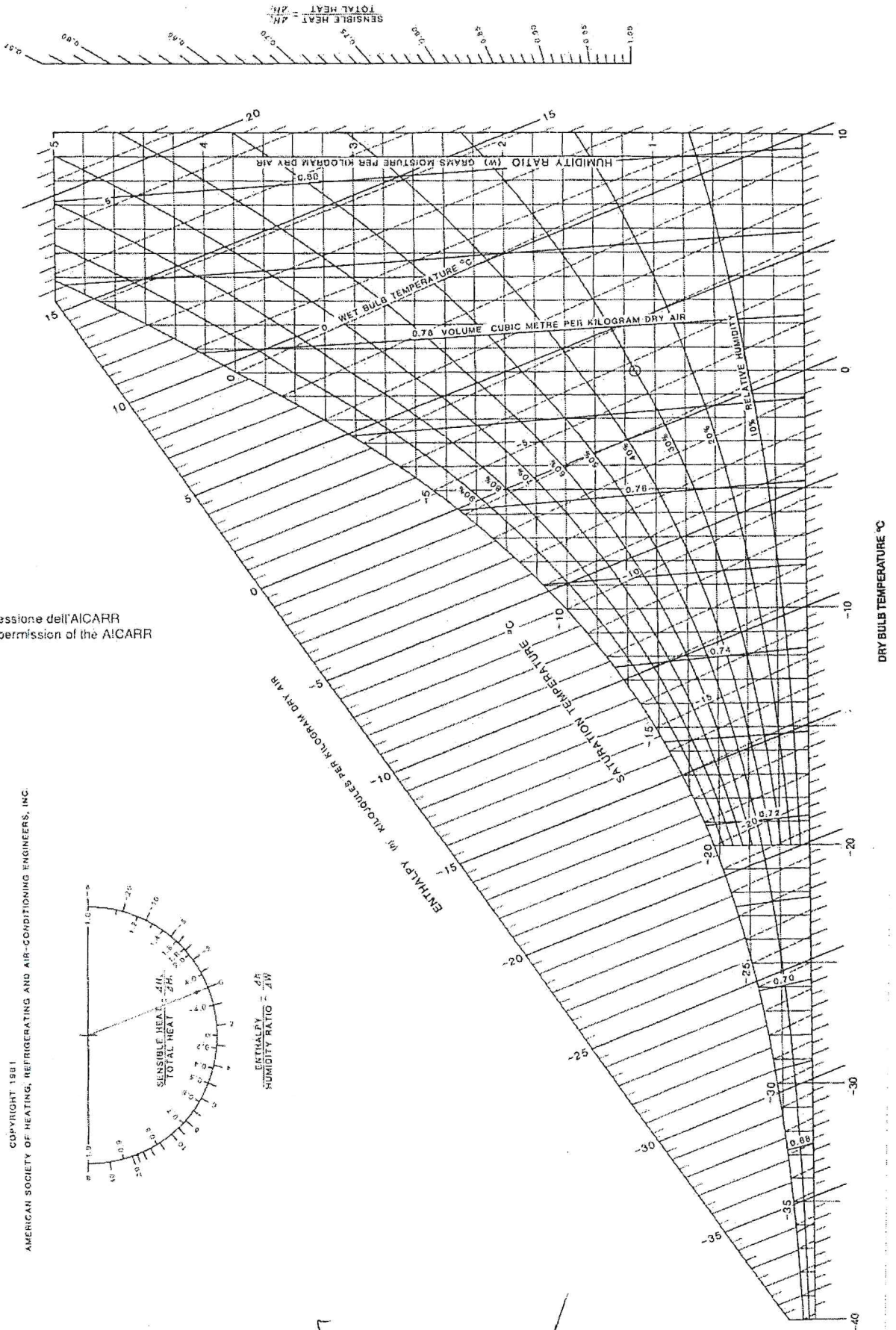


COPYRIGHT 1981
 AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.



ENTHALPY - $\frac{\Delta H}{\Delta W}$
 HUMIDITY RATIO - $\frac{\Delta W}{\Delta W}$

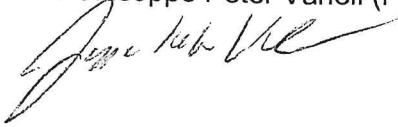
Per concessione dell'AICARR
 With the permission of the AICARR



Handwritten signatures and marks at the bottom of the page.

LA COMMISSIONE

-Prof. Giuseppe Peter Vanoli (Presidente)



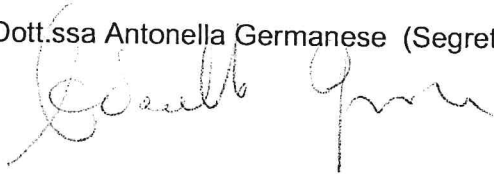
- Prof.ssa Rossella Nocera (Componente)



- Prof. Domenico Gentile (Componente)



- Dott.ssa Antonella Germanese (Segretario)





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

SECONDA PROVA SCRITTA -- TRACCIA 3 -- PAG. 1 di 10

CONCORSO PUBBLICO, PER TITOLI ED ESAMI, PER LA COPERTURA DI N. 2 POSTI DI PERSONALE DA INQUADRARE NELLA CATEGORIA D, POSIZIONE ECONOMICA D1, AREA TECNICA, TECNICO SCIENTIFICA ED ELABORAZIONE DATI, CON RAPPORTO DI LAVORO SUBORDINATO A TEMPO DETERMINATO, DELLA DURATA DI 12 MESI PER LE ESIGENZE DELL'AMMINISTRAZIONE CENTRALE DI CUI N.1 RISERVATO ALLE CATEGORIE DI VOLONTARI DELLE FORZE ARMATE IN FERMA BREVE O IN FERMA PREFISSATA DI CUI AGLI ARTT.1014 E 678 DEL DLGS 15.03.2010 N.66 (COD. 5/2020).

SECONDA PROVA SCRITTA

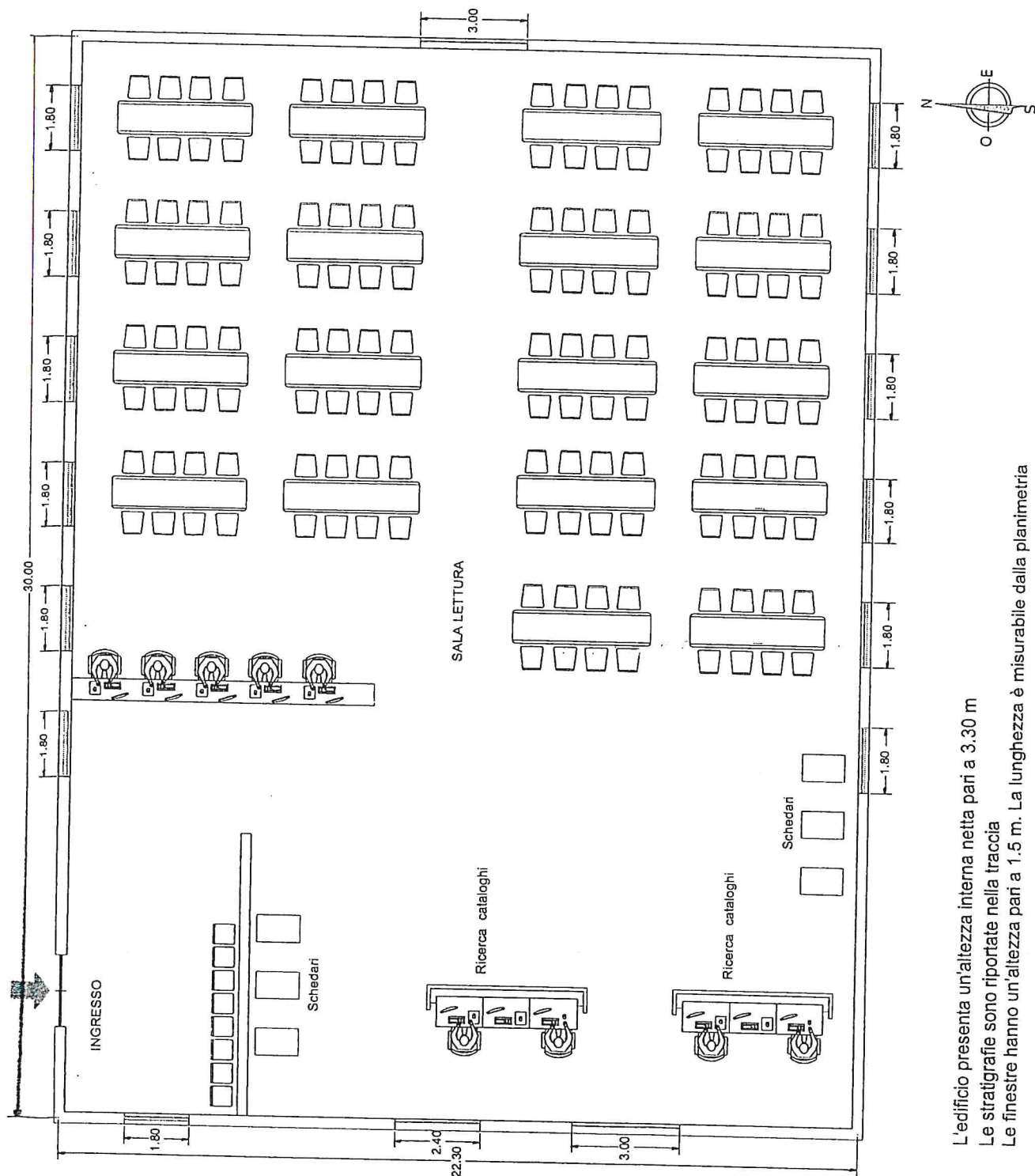
Traccia n. 3

Il Candidato sulla base dei dati riportati di seguito e con riferimento agli allegati effettui il calcolo del carico termico in regime estivo alle ore 13 per la sala lettura (Figura 1) al fine di dimensionare l'impianto di raffrescamento.

Dati:

- Condizioni interne di progetto: $T_{ba}=26^{\circ}\text{C}$ ed U.R.=50%;
- Condizioni esterne di progetto per la città di Campobasso: $T_{ba}=29^{\circ}\text{C}$ ed U.R.=50%; la temperatura esterna media è 12.7°C ;
- Escursione media giornaliera delle temperature esterne, in regime estivo a Campobasso: 9°C ;
- Indice di affollamento pari a 0.2;
- Carico termico sensibile connesso a ciascun occupante: 70 W;
- Carico termico sensibile endogeno, dovuto a macchinari e luci pari a 10 W/m^2 ;
- Trascurare il carico di infiltrazione sensibile e latente (l'ambiente si considera in lieve sovrappressione, per cui non vi sono significative infiltrazioni di aria);
- Carico termico latente connesso a ciascun occupante: 45 W;
- Fattore riduttivo che tiene conto delle schermature solari $c_j=0.8$;
- densità dell'aria $\rho=1.225 \text{ kg/m}^3$ e calore specifico $c_p=1.02 \text{ kJ/(kgK)}$;
- La trasmittanza termica della porta è pari a $3.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ e l'altezza è uguale a 2.2 m^2 ;
- Per gli infissi si consideri un'altezza di 1.5 m, essi sono costituiti da doppio vetro basso-emissivo con argon e telaio in PVC 6/13/6 (trasmittanza termica delle finestre pari a $1.34 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, fattore solare 0.419);
- Il locale si trova a piano terra, ha il solaio di calpestio realizzato sul terreno e il tetto piano;
- Si tenga conto dei ponti termici con una maggiorazione del 10% del carico di trasmissione;
- Per le strutture opache esterne (pareti e solaio contro-terra) si considerino le stratigrafie riportate in allegato;
- L'altezza interpiano è pari a 3.3 m.

[Handwritten signatures and marks]



L'edificio presenta un'altezza interna netta pari a 3.30 m
Le stratigrafie sono riportate nella traccia
Le finestre hanno un'altezza pari a 1.5 m. La lunghezza è misurabile dalla planimetria

Figura 1 – Planimetria della sala lettura.

Handwritten signatures and marks at the bottom right of the page.



ALLEGATO 1 – Stratigrafie

Parete verticale:

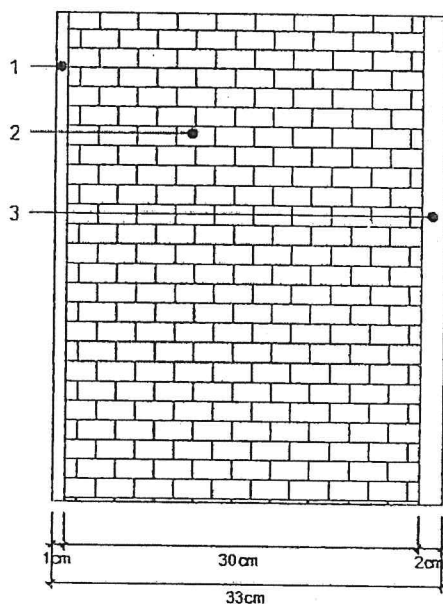


Figure 1 - Parete verticale.

Tabella 1 – Stratigrafie parete verticale.

N°		s [m]	λ [W/m K]	ρ [kg/m ³]	c_p [J/kg K]
1	Intonaco di gesso (int)	0.01	1.10	1400	1200
2	Blocco Termok 30	0.30	0.095	730	1000
3	Malta di cemento (finitura chiara)	0.02	0.90	1800	1000

Pavimento contro terra

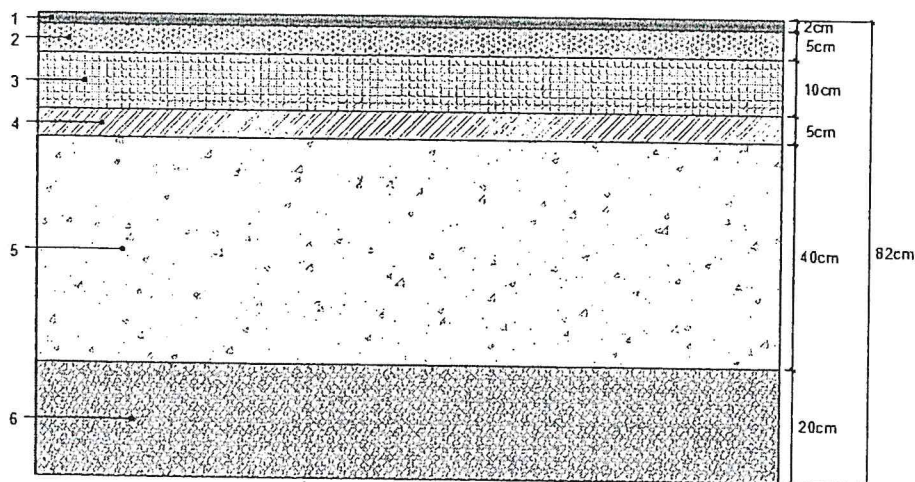


Figure 2 – Solaio di calpestio.

Handwritten signatures and marks at the bottom right of the page.



Tabella 2 – Stratigrafia solaio di calpestio.

N°		s [m]	λ [W/mK]	c_p [J/kgK]	ρ [kg/m³]
1	Parquet	0.02	0.10	1700	450
2	Massetto alleggerito	0.05	0.12	1000	400
3	XPS	0.10	0.035	920	30
4	Caldana	0.05	1.6	1000	2400
5	Platea in calcestruzzo	0.40	1.91	1000	2400
6	Magrone	0.20	1.40	1000	2000

Solaio di copertura

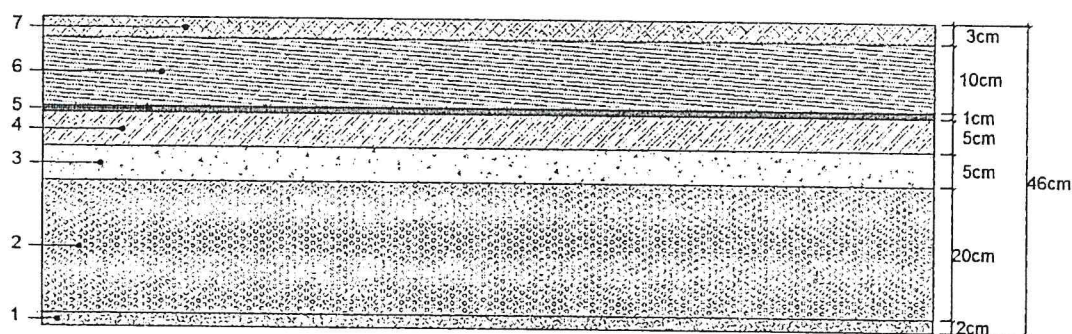


Figura 2 – Solaio di copertura.

Tabella 3 - Stratigrafia solaio di copertura.

N°		s [m]	λ [W/mK]	c_p [J/kgK]	ρ [kg/m³]
1	Intonaco gesso e sabbia (int)	0.02	0.70	1000	1400
2	Solaio alveolare	0.20	1.12	100	2400
3	Soletta cls	0.05	1.60	1000	2400
4	Massetto	0.05	1.06	1000	2000
5	Membrana impermeabilizzante	0.01	0.17	1000	1200
6	Pannello Styrodur	0.10	0.037	1450	30
7	Pavimentazione (finitura scura)	0.03	0.70	1000	1500

componenti finestrati

Tabella 4 – Stratigrafia finestre

	U_w [W/m² K]	Fattore solare - g	Trasmissione luminosa
Vetrocamera selettivo 6/13 (argon)/6	1.34	0.419	0.682

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.



Tali valori fanno riferimento ad una temperatura dell'aria esterna di 34 °C ed una della aria interna di 26 °C, con un'escursione giornaliera di 11 °C relativamente al mese di Luglio. In condizioni diverse da quelle citate occorrerà apportare le correzioni. Si trascuri la correzione per la diversa latitudine.

Per tetti di colore scuro, nelle stesse condizioni della tabella I, i valori di ΔT_{equiv} sono riportati nelle tabella II.

Tabella 6 - Valutazione differenze di temperature equivalenti per Tetti. (Ora solare ΔT_{equiv} per Tetti di colore scuro, mese di LUGLIO, escursione termica giornaliera 11°C, Ta.e. = 34 °C e Ta.a. = 26 °C)

Tetto	Peso del tetto (kg/m ²) (1)	Ora solare												Ora notturna											
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
Esposizione al sole	60	-2,5	-2,4	-4,1	-3,1	-0,8	3,6	8,1	13,1	17,8	22,4	26,9	31,4	35,9	40,4	44,9	49,4	53,9	58,4	62,9	67,4	71,9	76,4	80,9	85,4
	100	-0,3	-0,8	-1,4	-0,8	0,8	4,7	8,6	12,5	16,4	20,3	24,2	28,1	32,0	35,9	39,8	43,7	47,6	51,5	55,4	59,3	63,2	67,1	71,0	74,9
	200	1,9	1,9	0,8	1,3	3,8	6,3	8,5	12,6	16,5	20,4	24,3	28,2	32,1	36,0	39,9	43,8	47,7	51,6	55,5	59,4	63,3	67,2	71,1	75,0
	300	4,7	4,2	3	2,6	4,5	6,8	8,5	11,0	14,7	18,4	22,1	25,8	29,5	33,2	36,9	40,6	44,3	48,0	51,7	55,4	59,1	62,8	66,5	70,2
Ritorno di acqua	100	-3,1	-1,4	-0,3	0,8	1,9	3,2	4,6	6,0	7,4	8,8	10,2	11,6	13,0	14,4	15,8	17,2	18,6	20,0	21,4	22,8	24,2	25,6	27,0	28,4
	200	-1,8	-1,4	-0,8	-0,8	-0,2	2,6	5,3	8,0	10,7	13,4	16,1	18,8	21,5	24,2	26,9	29,6	32,3	35,0	37,7	40,4	43,1	45,8	48,5	51,2
	300	-0,8	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	0,8	2,6	5,3	8,0	10,7	13,4	16,1	18,8	21,5	24,2	26,9	29,6	32,3	35,0	37,7	40,4	43,1	45,8	48,5
	400	-0,8	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	0,8	2,6	5,3	8,0	10,7	13,4	16,1	18,8	21,5	24,2	26,9	29,6	32,3	35,0	37,7	40,4	43,1	45,8	48,5
Intorno di acqua	100	-2,6	-1,4	-0,3	0,8	1,9	3,2	4,6	6,0	7,4	8,8	10,2	11,6	13,0	14,4	15,8	17,2	18,6	20,0	21,4	22,8	24,2	25,6	27,0	28,4
	200	-1,4	-1,4	-0,8	-0,8	-0,2	2,6	5,3	8,0	10,7	13,4	16,1	18,8	21,5	24,2	26,9	29,6	32,3	35,0	37,7	40,4	43,1	45,8	48,5	51,2
	300	-0,8	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	0,8	2,6	5,3	8,0	10,7	13,4	16,1	18,8	21,5	24,2	26,9	29,6	32,3	35,0	37,7	40,4	43,1	45,8	48,5
	400	-0,8	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	0,8	2,6	5,3	8,0	10,7	13,4	16,1	18,8	21,5	24,2	26,9	29,6	32,3	35,0	37,7	40,4	43,1	45,8	48,5
In ombra	100	-3,1	-2,1	-2,6	-1,4	-0,3	0,8	3	4,7	6,4	8,1	9,7	11,4	13,1	14,8	16,5	18,2	19,9	21,6	23,3	25,0	26,7	28,4	30,1	31,8
	200	-3,1	-2,1	-2,6	-1,4	-0,3	0,8	3	4,7	6,4	8,1	9,7	11,4	13,1	14,8	16,5	18,2	19,9	21,6	23,3	25,0	26,7	28,4	30,1	31,8
	300	-3,1	-2,1	-2,6	-1,4	-0,3	0,8	3	4,7	6,4	8,1	9,7	11,4	13,1	14,8	16,5	18,2	19,9	21,6	23,3	25,0	26,7	28,4	30,1	31,8
	400	-3,1	-2,1	-2,6	-1,4	-0,3	0,8	3	4,7	6,4	8,1	9,7	11,4	13,1	14,8	16,5	18,2	19,9	21,6	23,3	25,0	26,7	28,4	30,1	31,8

1989 © Carter Corporation. All rights reserved. All data are approximate. See Table 1 for more information.

1988 © Carrier Corporation. Riproduzione autorizzata dalla Carrier Corporation, Syracuse, New York, U.S.A.

Equazioni: Entrata di calore attraverso il tetto: $Q_{\text{tetto}} = U_{\text{tetto}} \cdot A_{\text{tetto}} \cdot \Delta T_{\text{equiv}}$ (3.1).

Per i valori di k , vedere il paragrafo 3.9 o la Tavola A.4 dell'Appendice.

(1) Nel caso in cui il sottotetto sia ventilato e il soffitto isolato, ridurre la differenza di temperatura equivalente del 20%. Per tutti i calcoli, si usi l'area del tetto proiettata su un piano orizzontale.

(2) Per altre condizioni, riferirsi alle correzioni di cui a pagina 110, 111, 112 e 113.

(3) I pesi dei vari tipi di tetto sono riportati al paragrafo 3.9 o in Appendice (Tavola A.4).
Correzioni alle differenze di temperatura equivalenti delle tabelle 3.8 e 3.9 per condizioni diverse da quelle di riferimento.

1) Se la differenza tra la temperatura esterna di progettazione e la temperatura ambiente è maggiore o minore di 8 °C, correre su 1) secondo la colonna giornaliera è maggiore o minore di 11 °C, è necessario adottare le correzioni riportate nella tabella a pagina 112 o 113.

Tabella 3.9 Differenze di temperatura equivalenti ΔT_{equiv} (°C) per calcolare la corrente di calore attraverso tetti soleggiati e tetti in ombra (1), colore scuro.

Tracce per: Temperatura esterna al bulbo asciutto 34 °C - Temperatura ambiente 26 °C - Escursione termica giornaliera 11 °C - Mese di luglio - 40° latitudine Nord (1).

2) Mur o tetto di colore chiaro o medio.

Mur o tetto di colore chiaro:

$$\Delta T_{\text{equiv}} = \Delta T_{\text{equiv}} + \frac{0,6}{0,9} (T_{\text{amb}} - T_{\text{ext}})$$

Mur o tetto di colore medio:

$$\Delta T_{\text{equiv}} = \Delta T_{\text{equiv}} + \frac{0,7}{0,9} (T_{\text{amb}} - T_{\text{ext}})$$

dove: ΔT_{equiv} = differenza equivalente di temperatura per il muro o il tetto del colore desiderato, °C

ΔT_{equiv} = differenza equivalente di temperatura per il muro o il tetto in ombra all'ora considerata, °C (tabella 3.8 o 3.9)

ΔT_{equiv} = differenza equivalente di temperatura per il muro o il tetto esposti al sole all'ora considerata, °C (tabella 3.8 o 3.9).



Tabella 7 – Correzione alla Tabella 5 e Tabella 6

Correzioni da apportare alle differenze di temperatura equivalente, al variare dell'escursione termica giornaliera Δt_e [°C] e della differenza Δt_a [°C] tra la temperatura esterna massima e la temperatura interna.

Δt_a	Δt_e															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
3	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-4,5	-5,0	-5,5	-6,0	-6,5	-7,0	-7,5	-8,0			
4	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-4,5	-5,0	-5,5	-6,0	-6,5	-7,0			
5	0	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-4,5	-5,0	-5,5	-6,0			
6	1,0	0,5	0	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-4,5	-5,0			
7	2,0	1,5	1,0	0,5	0	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0			
8	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0			
9	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0			
10	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0	-0,5	-1,0			
11	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0			
12	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0			

Fonte:

- Carrier Co., "Handbook of Air Conditioning System Design", Mc Graw Hill, New York (NY), 1965.

Potenza termica dispersa attraverso superfici a contatto con il terreno

$$\dot{Q}_{\text{terreno}} = [f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot G_w] \cdot (t_i - t_e)$$

dove:

- f_{g1} è un fattore di correzione che tiene conto dell'influenza della variazione annuale della temperatura esterna è il valore predefinito è pari a 1.45;
- f_{g2} è un fattore di riduzione della temperatura, che tiene conto della differenza tra la temperatura esterna media annuale e la temperatura esterna di progetto, dato da:

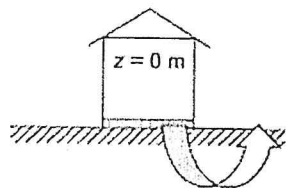
$$f_{g2} = \frac{t_i - t_{m,e}}{t_i - t_e}$$

- A_k è l'area dell'elemento dell'edificio (k) a contatto con il terreno, (m²);
- $U_{\text{equiv},k}$ è la trasmittanza termica equivalente dell'elemento dell'edificio (k) (W/m² K), determinata in funzione della tipologia del pavimento e si ricava attraverso grafici o tabelle;
- G_w è il fattore di correzione che tiene conto dell'influenza dell'acqua del sottosuolo. Se la distanza tra la falda freatica considerata e il livello del pavimento del seminterrato (soletta del pavimento) è minore di 1 m, si deve tenere conto di tale influenza ($G_w = 1,15$) altrimenti assume valore unitario. Questo fattore può essere calcolato secondo la EN ISO.13370.

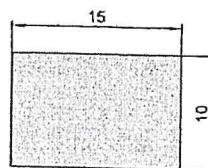
Handwritten signatures and marks at the bottom right of the page.



Esempio:



$$B' = \frac{A_g}{0,5 \times P}$$



$$\begin{aligned} A_g &= 150 \text{ m}^2 \\ P &= 50 \text{ m} \\ B' &= 6 \end{aligned}$$

Per lo scambio termico con il terreno considerare la trasmittanza termica equivalente riportata nella seguente Tabella 8.

Tabella 8 - Trasmittanza termica equivalente del pavimento con soletta a livello del suolo.

Valore B' m	$U_{equiv,pt}$ (per $z = 0 \text{ m}$) $\text{W/m}^2 \times \text{K}$				
	senza isolamento	$U_{soor} = 2,0 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$	$U_{soor} = 1,0 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$	$U_{soor} = 0,5 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$	$U_{soor} = 0,25 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$
2	1,30	0,77	0,55	0,33	0,17
4	0,88	0,59	0,45	0,30	0,17
6	0,68	0,48	0,38	0,27	0,17
8	0,55	0,41	0,33	0,25	0,16
10	0,47	0,36	0,30	0,23	0,15
12	0,41	0,32	0,27	0,21	0,14
14	0,37	0,29	0,24	0,19	0,14
16	0,33	0,26	0,22	0,18	0,13
18	0,31	0,24	0,21	0,17	0,12
20	0,28	0,22	0,19	0,16	0,12

Radiazione solare incidente

Per il calcolo della radiazione solare entrante utilizzare la seguente Tabella 9, considerando l'opportuna latitudine.

[Handwritten signatures and marks]

Tabella 9 - Irradianza solare massima estiva incidente, in W/m^2 , per superficie verticale ed orizzontale.

ora	Sud	Sud-Est	Est	Nord-Est	Nord	Nord-Ovest	Ovest	Sud-Ovest	Diffusa	Orizzontale
Latitudine 46° N										
5	11	58	137	143	71	11	11	11	11	30
6	50	312	562	511	192	50	50	50	50	198
7	86	509	750	595	147	79	79	79	79	381
8	177	631	764	536	109	102	102	102	102	552
9	321	679	713	402	120	120	120	120	120	698
10	439	655	568	234	133	133	133	140	133	810
11	515	567	374	148	141	141	141	250	141	881
12	541	427	156	144	144	144	156	427	144	909
13	515	250	141	141	141	146	374	567	141	881
14	439	140	133	133	133	234	568	655	133	810
15	321	120	120	120	120	402	713	679	120	598
16	177	102	102	102	109	536	764	631	102	552
17	86	79	79	79	147	595	750	509	79	381
18	50	50	50	50	192	511	562	312	50	198
19	11	11	11	11	71	143	137	56	11	30
Latitudine 44° N										
5	7	38	92	96	48	7	7	7	7	19
6	46	300	546	500	191	48	48	48	48	188
7	85	499	747	601	157	79	79	79	79	377
8	161	620	766	549	110	103	103	103	103	554
9	300	665	716	420	124	121	121	121	121	706
10	414	639	571	254	134	134	134	140	134	822
11	488	549	377	150	143	143	143	232	143	895
12	514	408	157	145	145	145	157	408	157	920
13	488	232	143	143	143	150	377	549	143	895
14	414	140	134	134	134	254	571	639	134	822
15	300	121	121	121	124	420	716	665	121	706
16	161	103	103	103	110	549	766	620	103	554
17	85	79	79	79	157	601	747	499	79	377
18	46	48	48	48	191	500	546	300	48	188
19	7	7	7	7	48	96	92	38	7	19
Latitudine 42° N										
5	4	21	52	54	27	4	4	4	4	10
6	47	267	529	487	189	47	47	47	47	178
7	83	489	744	606	166	78	78	78	78	374
8	145	608	767	562	112	103	103	103	103	556
9	279	651	718	438	126	122	122	122	122	713
10	390	622	573	274	136	136	136	141	136	833
11	461	531	379	153	144	144	144	213	144	908
12	486	369	159	147	147	147	159	389	159	934
13	461	213	144	144	144	153	379	531	144	908
14	390	141	136	136	136	274	573	622	136	833
15	279	122	122	122	126	438	716	651	122	713
16	145	103	103	103	112	562	767	608	103	556
17	83	76	76	76	166	606	744	489	76	374
18	47	47	47	47	189	487	529	267	47	178
19	4	4	4	4	27	54	52	21	4	10

(segue prospetto)



SECONDA PROVA SCRITTA -- TRACCIA 3 – PAG. 10 di 10

Latitudine 40° N										
5	2	8	20	21	11	2	2	2	2	4
6	45	274	511	473	166	45	45	45	45	168
7	82	479	740	610	176	76	78	78	78	369
8	126	596	787	575	113	103	103	103	103	557
9	256	836	720	455	127	122	122	122	122	719
10	384	605	576	295	137	137	137	141	137	842
11	433	512	381	155	145	145	145	194	145	920
12	457	369	160	148	148	148	160	369	160	948
13	433	194	145	145	145	155	361	512	145	920
14	384	141	137	137	137	295	576	605	137	842
15	256	122	122	122	127	455	720	636	122	719
16	126	103	103	103	113	575	787	596	103	557
17	82	76	76	78	176	610	740	479	78	369
18	45	45	45	45	166	475	511	274	45	168
19	2	2	2	2	11	21	20	8	2	4
Latitudine 38° N										
5	0	2	4	4	2	0	0	0	0	1
6	42	250	491	457	182	42	42	42	42	157
7	81	466	736	614	165	77	77	77	77	364
8	115	584	787	567	116	103	103	103	103	558
9	238	621	722	473	129	123	123	123	123	723
10	338	587	578	316	138	138	138	141	138	651
11	404	492	382	158	147	147	147	174	147	931
12	428	349	162	150	150	150	162	349	162	958
13	404	174	147	147	147	158	382	492	147	931
14	338	141	138	138	138	316	576	576	138	851
15	236	123	123	123	129	473	722	621	123	723
16	113	103	103	103	116	576	787	584	103	558
17	81	77	77	77	165	614	736	466	77	364
18	42	42	42	42	182	457	491	250	42	157

LA COMMISSIONE

-Prof. Giuseppe Peter Vanoli (Presidente)

- Prof.ssa Rossella Nocera (Componente)

- Prof. Domenico Gentile (Componente)

- Dott.ssa Antonella Germanese (Segretario)