



CITTA' DI PALERMO

- SETTORE URBANISTICA -

CENTRO POLIFUNZIONALE PER MINORI DA REALIZZARE IN LOCALITA' BONAGIA A PALERMO

Progetto Esecutivo

Progettisti incaricati

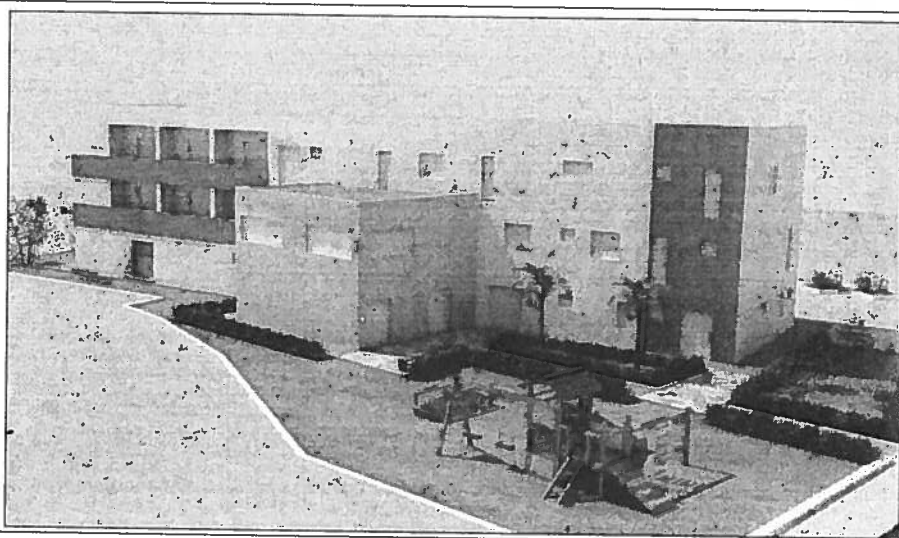
Raggruppamento tecnico temporaneo tra
Studio Tecnico degli Ingegneri
Luigi Palizzolo e Ivan Torretta

e

Ing. Salvo Mortellaro

Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Luigi Di Lorenzo



5. PROGETTO - IMPIANTI

ELABORATO N. 5.3.2

TABULATO DI CALCOLO PER LA VERIFICA ENERGETICA DELL'EDIFICIO

AGGIORNATO IL

Per il Raggruppamento

Ing. Ivan Torretta
Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Palermo
n. 5091

VALIDAZIONE

ai sensi dell'art. 47, c. 1, D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 e s.m.i.

PROT _____ DEL _____
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

COMUNE DI PALERMO
PROVINCIA DI PALERMO

RELAZIONE TECNICA

IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10
e successive modifiche

Destinazione d'uso:	Centro polifunzionale per minori da realizzare in località Bonagia a Palermo
Località:	PALERMO
Lavori di:	Nuova costruzione
Committente:	Comune di Palermo
Progettista impianti termici:	Ing. Ivan Torretta (Raggruppamento tecnico temporaneo tra Studio Tecnico degli Ingegneri Luigi Palizzolo e Ivan Torretta e Ing. Salvo Mortellaro)
Progettista isolamento termico:	Ing. Ivan Torretta (Raggruppamento tecnico temporaneo tra Studio Tecnico degli Ingegneri Luigi Palizzolo e Ivan Torretta e Ing. Salvo Mortellaro)
Direttore lavori impianti termici:	/
Direttore lavori isolamento termico:	/

Dati di progetto

Dati del comune di PALERMO

Località di riferimento:

- per le temperature medie esterne: PALERMO
- 1^a località per le irradiazioni solari: PALERMO
- 2^a località per le irradiazioni solari: PALERMO

Zona climatica: B
Periodo di riscaldamento:
Ore giornaliere di riscaldamento: 8 h
Gradi giorno: 751
Durata periodo di riscaldamento: 121 gg
Altitudine: 14 m SLM
Latitudine Nord: 38,07 °
Longitudine Est: 13,21 °

Vento:

- Regione: C
- Zona: 3
- Velocità: 3,60 km/h

Dati invernali:

- Temperatura esterna del comune: 5 °C
- Potenza termica dell'aria: 0,34 Wh/(m³ K)
- Capacità termica massica dell'aria: 1000 J/(kg K)
- Massa volumica dell'aria: 1,20 kg/m³

Temperature medie mensili:

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T (°C)	11,10	11,60	13,10	15,50	18,80	22,70	25,50	25,40	23,60	19,80	16,00	12,60

Irradiazione solare globale giornaliera media mensile in MJ/m² giorno

Esp.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
OR	7,70	11,10	15,70	20,80	25,20	27,90	27,90	25,20	19,60	13,50	9,30	6,90
N	2,40	3,20	4,30	5,90	8,40	10,30	9,50	6,80	4,60	3,60	2,70	2,20
NO, NE	2,80	4,30	6,70	9,80	12,90	14,70	14,40	12,10	8,40	5,20	3,30	2,50
S	11,90	13,30	13,40	11,70	10,10	9,30	9,80	12,00	14,50	15,20	14,10	11,00
EO	5,80	8,10	10,90	13,80	16,10	17,50	17,70	16,60	13,60	9,80	7,10	5,30
SO, SE	9,50	11,40	13,10	13,90	14,10	14,00	14,60	15,80	15,40	13,40	11,30	8,70

Aumenti percentuali delle dispersioni in funzione dell'esposizione

		N = 20 %	
	NO = 15 %		NE = 15 %
O = 10 %		+	E = 15 %
	SO = 10 %		SE = 10 %
		S = 5 %	

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro

Codice: 007
Descrizione: Finestra 1,50 x 2,40
Dimensioni: Area = 3,6 m², Perimetro = 7,8 m
Tipologia : Singolo serramento: Ag 2,99 m² Ug 2,4 W/m²K Uw 2,597 W/m²K

Trasmittanza unitaria serramento (U_w): 2,597W/m²K
Trasmissione solare (ggl,n): 0,67
Resistenza termica addizionale della chiusura con fattore f_{shut} pari a 0,6
Resistenza termica addizionale (ΔR): 0m²K/W
Considerando la resistenza termica addizionale della chiusura
Trasmittanza unitaria serramento (U_{ws}): 2,597W/m²K
Ponte termico giunto serramento-muratura per 7,8 m, $\Psi = 0$ W/mK
Trasmittanza energia (U_w): 2,597 W/m²K
Trasmittanza potenza (U_w): 2,597 W/m²K

Codice: 001
Descrizione: Finestra 1,80 x 2,40
Dimensioni: Area = 4,32 m², Perimetro = 8,4 m
Tipologia : Singolo serramento: Ag 3,68 m² Ug 2,4 W/m²K Uw 2,63 W/m²K

Trasmittanza unitaria serramento (U_w): 2,63W/m²K
Trasmissione solare (ggl,n): 0,67
Resistenza termica addizionale della chiusura con fattore f_{shut} pari a 0,6
Resistenza termica addizionale (ΔR): 0m²K/W
Considerando la resistenza termica addizionale della chiusura
Trasmittanza unitaria serramento (U_{ws}): 2,63W/m²K
Ponte termico giunto serramento-muratura per 8,4 m, $\Psi = 0$ W/mK
Trasmittanza energia (U_w): 2,63 W/m²K
Trasmittanza potenza (U_w): 2,63 W/m²K

Codice: 002
Descrizione: Finestra 0,75 x 0,70
Dimensioni: Area = 0,525 m², Perimetro = 2,9 m
Tipologia : Singolo serramento: Ag 0,39 m² Ug 2,4 W/m²K Uw 2,781 W/m²K

Trasmittanza unitaria serramento (U_w): 2,781W/m²K
Trasmissione solare (ggl,n): 0,67
Resistenza termica addizionale della chiusura con fattore f_{shut} pari a 0,6
Resistenza termica addizionale (ΔR): 0m²K/W
Considerando la resistenza termica addizionale della chiusura
Trasmittanza unitaria serramento (U_{ws}): 2,781W/m²K
Ponte termico giunto serramento-muratura per 2,9 m, $\Psi = 0$ W/mK
Trasmittanza energia (U_w): 2,781 W/m²K
Trasmittanza potenza (U_w): 2,781 W/m²K

Codice: 003
Descrizione: Finestra 3,00 x 2,40
Dimensioni: Area = 7,2 m², Perimetro = 10,8 m
Tipologia : Singolo serramento: Ag 5,98 m² Ug 2,4 W/m²K Uw 2,662 W/m²K

Trasmittanza unitaria serramento (U_w): 2,662W/m²K
Trasmissione solare (ggl,n): 0,67
Resistenza termica addizionale della chiusura con fattore f_{shut} pari a 0,6
Resistenza termica addizionale (ΔR): 0m²K/W
Considerando la resistenza termica addizionale della chiusura
Trasmittanza unitaria serramento (U_{ws}): 2,662W/m²K
Ponte termico giunto serramento-muratura per 10,8 m, $\Psi = 0$ W/mK
Trasmittanza energia (U_w): 2,662 W/m²K

Trasmittanza potenza (U_w): 2,662 W/m²K

Codice: 004

Descrizione: Finestra 0,90 x 2,40

Dimensioni: Area = 2,16 m², Perimetro = 6,6 m

Tipologia : Singolo serramento: Ag 1,84 m² Ug 2,4 W/m²K Uw 2,63 W/m²K

Trasmittanza unitaria serramento (U_w): 2,63W/m²K

Trasmissione solare (ggl,n): 0,67

Resistenza termica addizionale della chiusura con fattore f_{shut} pari a 0,6

Resistenza termica addizionale (ΔR): 0m²K/W

Considerando la resistenza termica addizionale della chiusura

Trasmittanza unitaria serramento (U_{ws}): 2,63W/m²K

Ponte termico giunto serramento-muratura per 6,6 m, $\Psi = 0$ W/mK

Trasmittanza energia (U_w): 2,63 W/m²K

Trasmittanza potenza (U_w): 2,63 W/m²K

Codice: 005

Descrizione: Finestra 1,20 x 2,40

Dimensioni: Area = 2,88 m², Perimetro = 7,2 m

Tipologia : Singolo serramento: Ag 2,53 m² Ug 2,4 W/m²K Uw 2,589 W/m²K

Trasmittanza unitaria serramento (U_w): 2,589W/m²K

Trasmissione solare (ggl,n): 0,67

Resistenza termica addizionale della chiusura con fattore f_{shut} pari a 0,6

Resistenza termica addizionale (ΔR): 0m²K/W

Considerando la resistenza termica addizionale della chiusura

Trasmittanza unitaria serramento (U_{ws}): 2,589W/m²K

Ponte termico giunto serramento-muratura per 7,2 m, $\Psi = 0$ W/mK

Trasmittanza energia (U_w): 2,589 W/m²K

Trasmittanza potenza (U_w): 2,589 W/m²K

Codice: 006

Descrizione: Finestra 1,50 x 1,40

Dimensioni: Area = 2,1 m², Perimetro = 5,8 m

Tipologia : Singolo serramento: Ag 1,69 m² Ug 2,4 W/m²K Uw 2,697 W/m²K

Trasmittanza unitaria serramento (U_w): 2,697W/m²K

Trasmissione solare (ggl,n): 0,67

Resistenza termica addizionale della chiusura con fattore f_{shut} pari a 0,6

Resistenza termica addizionale (ΔR): 0m²K/W

Considerando la resistenza termica addizionale della chiusura

Trasmittanza unitaria serramento (U_{ws}): 2,697W/m²K

Ponte termico giunto serramento-muratura per 5,8 m, $\Psi = 0$ W/mK

Trasmittanza energia (U_w): 2,697 W/m²K

Trasmittanza potenza (U_w): 2,697 W/m²K

Codice: 008

Descrizione: Finestra 3,00 x 1,40

Dimensioni: Area = 4,2 m², Perimetro = 8,8 m

Tipologia : Singolo serramento: Ag 3,38 m² Ug 2,4 W/m²K Uw 2,697 W/m²K

Trasmittanza unitaria serramento (U_w): 2,697W/m²K

Trasmissione solare (ggl,n): 0,67

Resistenza termica addizionale della chiusura con fattore f_{shut} pari a 0,6

Resistenza termica addizionale (ΔR): 0m²K/W

Considerando la resistenza termica addizionale della chiusura

Trasmittanza unitaria serramento (U_{ws}): 2,697W/m²K

Ponte termico giunto serramento-muratura per 8,8 m, $\Psi = 0$ W/mK

Trasmittanza energia (U_w): 2,697 W/m²K

Trasmittanza potenza (U_w): 2,697 W/m²K

Codice: 009

Descrizione: Finestra 0,75 x 2,40
Dimensioni: Area = 1,8 m², Perimetro = 6,3 m
Tipologia : Singolo serramento: Ag 1,495 m² Ug 2,4 W/m²K Uw 2,662 W/m²K

Trasmittanza unitaria serramento (U_w):	2,662W/m ² K	
Trasmissione solare (g _{gl,n}):	0,67	
Resistenza termica addizionale della chiusura con fattore f_{shut} pari a 0,6		
Resistenza termica addizionale (ΔR):	0m ² K/W	
Considerando la resistenza termica addizionale della chiusura		
Trasmittanza unitaria serramento (U_{ws}):	2,662W/m ² K	
Ponte termico giunto serramento-muratura per 6,3 m, $\Psi = 0$ W/mK		
Trasmittanza energia (U_w):	2,662	W/m ² K
Trasmittanza potenza (U_w):	2,662	W/m ² K

Codice	Descrizione	U_{eq} W/m ² K
SOL01	Pavimento su intercapedine	0,000

Calcolo del fabbisogno di potenza termica per riscaldamento del sistema edificio - impianto

Zona Centro polifunzionale

Classe: E.3 - Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossicodipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici.

Superficie esterna disperdente: 1810,00 m²
 Volume lordo riscaldato: 3505,00 m³
 Fattore S/V: 0,52 m²/m³
 Capacità termica volumica dell'aria: 0,34 Wh/(m³K)

Formule e simboli

Potenza per trasmissione: $P_t = A * U * \Delta t * esp$ $P_t = \Psi * lung. * \Delta t * c$

Potenza per ventilazione: $P_v = 0,34 * V * \Delta t * n$

c = coeff. di attribuzione ponte termico - c. esp = coeff. per esposizione - PT % = % ponte termico UNI/TS 11300-1

Piano terra \ locali uffici, sala lettura e polifunzionale

Temperatura interna: 20,00 °C
 Volume netto: 857,50 m³
 Ricambi orari: 0,50 h⁻¹

Codice	Descrizione	Ψ W/mK	lung. m	c	U W/m ² K	sup. m ²	t. es. °C	Esp	c esp	PT %	P W
_STR6	Tompagno esterno				0,47	63,95	5,00	N	1,20	0,00	545,55
007	n. 3 Finestra 1,50 x 2,40				2,60	10,80	5,00	N	1,20		504,79
002	n. 2 Finestra 0,75 x 0,70				2,78	1,05	5,00	N	1,20		52,56
003	n. 1 Finestra 3,00 x 2,40				2,66	7,20	5,00	N	1,20		345,02
_STR6	Tompagno esterno				0,47	69,91	5,00	S	1,05	0,00	521,80
007	n. 2 Finestra 1,50 x 2,40				2,60	7,20	5,00	S	1,05		294,46
002	n. 3 Finestra 0,75 x 0,70				2,78	1,58	5,00	S	1,05		68,99
001	n. 1 Finestra 1,80 x 2,40				2,63	4,32	5,00	S	1,05		178,92
_STR6	Tompagno esterno				0,47	57,39	5,00	E	1,15	0,00	469,18
002	n. 2 Finestra 0,75 x 0,70				2,78	1,05	5,00	E	1,15		50,37
007	n. 2 Finestra 1,50 x 2,40				2,60	7,20	5,00	E	1,15		322,51
004	n. 1 Finestra 0,90 x 2,40				2,63	2,16	5,00	E	1,15		97,98
006	n. 2 Finestra 1,50 x 1,40				2,70	4,20	5,00	E	1,15		195,41
_STR6	Tompagno esterno				0,47	34,52	5,00	O	1,10	0,00	269,94
007	n. 1 Finestra 1,50 x 2,40				2,60	3,60	5,00	O	1,10		154,24
005	n. 1 Finestra 1,20 x 2,40				2,59	2,88	5,00	O	1,10		123,02
_STR3	parete divisoria				0,65	15,00	11,00	U	1,00	0,00	87,66

_STR1	soffitto copertura				0,41	78,00	5,00	OR	1,0 0	0,00	475,91
R12	R12 - Copertura con isolamento sull'estradosso incastrata su parete leggera (isolamento presente all'esterno della soletta)	0,15	35,50	0,50		0,00	5,00	OR	1,0 0		39,94
SOL01	Pavimento su intercapedine				0,00	335,00	17,98	OR	1,0 0	0,00	0,00

Superficie disperdente locale: 707,00 W
 Potenza per trasmissione del locale: 4798,25 W
 Potenza per ventilazione: 2186,63 W
 Potenza totale locale $P_t + P_v$: 6984,88 W

Piano primo \ laboratori, attività motorie, uffici

Temperatura interna: 20,00 °C
 Volume netto: 854,00 m³
 Ricambi orari: 0,50 h⁻¹

Codice	Descrizione	U W/mK	lung. m	c	U W/m²K	sup. m²	t. es. °C	Esp	c esp	PT %	P W
_STR6	Tompagno esterno				0,47	81,64	5,00	N	1,2 0	0,00	696,41
001	n. 2 Finestra 1,80 x 2,40				2,63	8,64	5,00	N	1,2 0		408,96
007	n. 1 Finestra 1,50 x 2,40				2,60	3,60	5,00	N	1,2 0		168,26
008	n. 3 Finestra 3,00 x 1,40				2,70	12,60	5,00	N	1,2 0		611,71
002	n. 1 Finestra 0,75 x 0,70				2,78	0,53	5,00	N	1,2 0		26,28
_STR6	Tompagno esterno				0,47	78,82	5,00	S	1,0 5	0,00	588,31
002	n. 5 Finestra 0,75 x 0,70				2,78	2,63	5,00	S	1,0 5		114,98
001	n. 3 Finestra 1,80 x 2,40				2,63	12,96	5,00	S	1,0 5		536,76
006	n. 1 Finestra 1,50 x 1,40				2,70	2,10	5,00	S	1,0 5		89,21
008	n. 2 Finestra 3,00 x 1,40				2,70	8,40	5,00	S	1,0 5		356,83
006	n. 1 Finestra 1,50 x 1,40				2,70	2,10	5,00	S	1,0 5		89,21
_STR6	Tompagno esterno				0,47	40,28	5,00	E	1,1 5	0,00	329,26
008	n. 1 Finestra 3,00 x 1,40				2,70	4,20	5,00	E	1,1 5		195,41
002	n. 1 Finestra 0,75 x 0,70				2,78	0,53	5,00	E	1,1 5		25,19
_STR6	Tompagno esterno				0,47	42,12	5,00	O	1,1 0	0,00	329,37
005	n. 1 Finestra 1,20 x 2,40				2,59	2,88	5,00	O	1,1 0		123,02
_STR1	soffitto copertura				0,41	54,00	5,00	OR	1,0 0	0,00	329,47
R12	R12 - Copertura con isolamento sull'estradosso incastrata su parete leggera (isolamento presente all'esterno della soletta)	0,15	30,00	0,50		0,00	5,00	OR	1,0 0		33,75
_STR5	parete divisoria con				0,47	18,00	11,00	U	1,0	0,00	76,78

	vano scala								0		
_STR4	solaio interpiano				0,48	82,00	11,00	U	1,0 0	0,00	355,63

Superficie disperdente locale: 458,00 W
 Potenza per trasmissione del locale: 5484,81 W
 Potenza per ventilazione: 2177,70 W
 Potenza totale locale $P_t + P_v$: 7662,51 W

Piano secondo \ camere

Temperatura interna: 20,00 °C
 Volume netto: 742,00 m³
 Ricambi orari: 0,50 h⁻¹

Codice	Descrizione	U W/mK	lung. m	c	U W/m ² K	sup. m ²	L. es. °C	Esp	c esp	PT %	P W
_STR6	Tompagno esterno				0,47	85,54	5,00	N	1,2 0	0,00	729,68
001	n. 2 Finestra 1,80 x 2,40				2,63	8,64	5,00	N	1,2 0		408,96
006	n. 1 Finestra 1,50 x 1,40				2,70	2,10	5,00	N	1,2 0		101,95
002	n. 1 Finestra 0,75 x 0,70				2,78	0,53	5,00	N	1,2 0		26,28
008	n. 2 Finestra 3,00 x 1,40				2,70	8,40	5,00	N	1,2 0		407,81
009	n. 1 Finestra 0,75 x 2,40				2,66	1,80	5,00	N	1,2 0		86,26
_STR6	Tompagno esterno				0,47	81,07	5,00	S	1,0 5	0,00	605,11
002	n. 3 Finestra 0,75 x 0,70				2,78	1,58	5,00	S	1,0 5		68,99
006	n. 2 Finestra 1,50 x 1,40				2,70	4,20	5,00	S	1,0 5		178,42
009	n. 2 Finestra 0,75 x 2,40				2,66	3,60	5,00	S	1,0 5		150,95
007	n. 1 Finestra 1,50 x 2,40				2,60	3,60	5,00	S	1,0 5		147,23
001	n. 3 Finestra 1,80 x 2,40				2,63	12,96	5,00	S	1,0 5		536,76
_STR6	Tompagno esterno				0,47	20,90	5,00	E	1,1 5	0,00	170,86
006	n. 1 Finestra 1,50 x 1,40				2,70	2,10	5,00	E	1,1 5		97,70
_STR1	solaio copertura				0,41	390,00	5,00	OR	1,0 0	0,00	2379,53
R12	R12 - Copertura con isolamento sull'estradosso incastrata su parete leggera (isolamento presente all'esterno della soletta)	0,15	98,00	0,50		0,00	5,00	OR	1,0 0		110,25
_STR5	parete divisoria con vano scala				0,47	18,00	11,00	U	1,0 0	0,00	76,78

Superficie disperdente locale: 645,00 W
 Potenza per trasmissione del locale: 6283,51 W
 Potenza per ventilazione: 1892,10 W
 Potenza totale locale $P_t + P_v$: 8175,61 W

Totale zona Centro polifunzionale

Superficie disperdente della zona	1810,00 m ²
Potenza per trasmissione della zona	16566,57 W
Potenza per ventilazione della zona	6256,43 W
Potenza totale zona $P_t + P_v$	22823,00 W

Riepilogo potenza per zone

Superficie disperdente totale	1810,00 m ²
Totale potenza per trasmissione P _t	16566,57 W
Totale potenza per ventilazione P _v	6256,43 W
Potenza totale edificio	22823,00 W

Calcolo del fabbisogno di energia utile della zona

(UNI EN ISO 13789 - UNI/TS 11300-1)

Zona Centro polifunzionale

Perdite di calore per trasmissione diretta verso l'esterno (H_D)

$$L_D = \sum_i (A_i \cdot U_i) + \sum_k (l_k \cdot \Psi_k \cdot c)$$

Piano terra \ locali uffici, sala lettura e polifunzionale

Codice	Descrizione	Ψ W/mK	lung. m	c %	U W/m ² K	PT %	sup. m ²	L_D W/K
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	63,95	30,31
007	n. 3 Finestra 1,50 x 2,40				2,60		10,80	28,04
002	n. 2 Finestra 0,75 x 0,70				2,78		1,05	2,92
003	n. 1 Finestra 3,00 x 2,40				2,66		7,20	19,17
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	69,90	33,13
007	n. 2 Finestra 1,50 x 2,40				2,60		7,20	18,70
002	n. 3 Finestra 0,75 x 0,70				2,78		1,58	4,38
001	n. 1 Finestra 1,80 x 2,40				2,63		4,32	11,36
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	57,39	27,20
002	n. 2 Finestra 0,75 x 0,70				2,78		1,05	2,92
007	n. 2 Finestra 1,50 x 2,40				2,60		7,20	18,70
004	n. 1 Finestra 0,90 x 2,40				2,63		2,16	5,68
006	n. 2 Finestra 1,50 x 1,40				2,70		4,20	11,33
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	34,52	16,36
007	n. 1 Finestra 1,50 x 2,40				2,60		3,60	9,35
005	n. 1 Finestra 1,20 x 2,40				2,59		2,88	7,46
STR1	soffitto copertura				0,41	0,00	78,00	31,75
R12	R12 - Copertura con isolamento sull'estradosso incastrata su parete leggera (isolamento presente all'esterno della soletta)	0,15	35,50	0,50			0,00	2,66

Piano primo \ laboratori, attività motorie, uffici

Codice	Descrizione	Ψ W/mK	lung. m	c %	U W/m ² K	PT %	sup. m ²	L_D W/K
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	81,63	38,69
001	n. 2 Finestra 1,80 x 2,40				2,63		8,64	22,72
007	n. 1 Finestra 1,50 x 2,40				2,60		3,60	9,35
008	n. 3 Finestra 3,00 x 1,40				2,70		12,60	33,98
002	n. 1 Finestra 0,75 x 0,70				2,78		0,53	1,46
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	78,82	37,36
002	n. 5 Finestra 0,75 x 0,70				2,78		2,63	7,30
001	n. 3 Finestra 1,80 x 2,40				2,63		12,96	34,08
006	n. 1 Finestra 1,50 x 1,40				2,70		2,10	5,66
008	n. 2 Finestra 3,00 x 1,40				2,70		8,40	22,66
006	n. 1 Finestra 1,50 x 1,40				2,70		2,10	5,66
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	40,28	19,09
008	n. 1 Finestra 3,00 x 1,40				2,70		4,20	11,33
002	n. 1 Finestra 0,75 x 0,70				2,78		0,53	1,46
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	42,12	19,97
005	n. 1 Finestra 1,20 x 2,40				2,59		2,88	7,46
STR1	soffitto copertura				0,41	0,00	54,00	21,98
R12	R12 - Copertura con isolamento sull'estradosso incastrata su parete leggera (isolamento presente all'esterno della soletta)	0,15	30,00	0,50			0,00	2,25

Piano secondo \ camere

Codice	Descrizione	Ψ W/mK	lung. m	c %	U W/m ² K	PT %	sup. m ²	L _D W/K
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	85,54	40,55
001	n. 2 Finestra 1,80 x 2,40				2,63		8,64	22,72
006	n. 1 Finestra 1,50 x 1,40				2,70		2,10	5,66
002	n. 1 Finestra 0,75 x 0,70				2,78		0,53	1,46
008	n. 2 Finestra 3,00 x 1,40				2,70		8,40	22,66
009	n. 1 Finestra 0,75 x 2,40				2,66		1,80	4,79
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	81,06	38,42
002	n. 3 Finestra 0,75 x 0,70				2,78		1,58	4,38
006	n. 2 Finestra 1,50 x 1,40				2,70		4,20	11,33
009	n. 2 Finestra 0,75 x 2,40				2,66		3,60	9,58
007	n. 1 Finestra 1,50 x 2,40				2,60		3,60	9,35
001	n. 3 Finestra 1,80 x 2,40				2,63		12,96	34,08
STR6	Tompagno esterno				0,47	0,00	20,90	9,91
006	n. 1 Finestra 1,50 x 1,40				2,70		2,10	5,66
STR1	solaio copertura				0,41	0,00	390,00	158,73
R12	R12 - Copertura con isolamento sull'estradosso incastrata su parete leggera (isolamento presente all'esterno della soletta)	0,15	98,00	0,50			0,00	7,35

Totale H_D Zona = 970,51 W/K

Perdite di calore attraverso il terreno (H_g)

$$H_g = \sum_i (A_i * U_i) + \sum_k (l_k * \Psi_k * c)$$

Piano terra \ locali uffici, sala lettura e polifunzionale

Codice	Descrizione	Ψ W/mK	lung. m	c %	U W/m ² K	PT %	sup. m ²	L _D W/K
SOL01	Pavimento su intercapedine				0,00	0,00	335,00	0,00

Totale H_g Zona = 0,00 W/K

Perdite di calore per trasmissione attraverso spazi non riscaldati (H_U)

$$L_D = \sum_i (A_i * U_i * B_{tr,x}) + \sum_k (l_k * \Psi_k * c)$$

Piano terra \ locali uffici, sala lettura e polifunzionale

Codice	Descrizione	Ψ W/mK	lung. m	c %	U W/m ² K	sup. m ²	b _{tr,x}	L _D W/K
STR3	parete divisoria				0,65	15,00	0,60	5,84

Piano primo \ laboratori, attività motorie, uffici

Codice	Descrizione	Ψ W/mK	lung. m	c %	U W/m ² K	sup. m ²	b _{tr,x}	L _D W/K
STR5	paerete divisoria con vano scala				0,47	18,00	0,80	6,83
STR4	solaio interpiano				0,48	82,00	0,60	23,71

Piano secondo \ camere

Codice	Descrizione	Ψ W/mK	lung. m	c %	U W/m ² K	sup. m ²	b _{tr,x}	L _D W/K
STR5	paerete divisoria con vano scala				0,47	18,00	0,80	6,83

Totale H_U = 43,21 W/K

Coefficiente di dispersione termica per ventilazione (H_v)

$$H_v = \sum_i V \cdot n \cdot \rho \cdot c \cdot (1 - \eta_v)$$

Locale	V netto m ³	ric. h 1/h	ρ · c	η _v %	H _v W/K
Piano terra \ locali uffici, sala lettura e polifunzionale	857,50	0,30	0,34	0,00	87,47

Locale	V netto m ³	ric. h 1/h	ρ · c	η _v %	H _v W/K
Piano primo \ laboratori, attività motorie, uffici	854,00	0,30	0,34	0,00	87,11

Locale	V netto m ³	ric. h 1/h	ρ · c	η _v %	H _v W/K
Piano secondo \ camere	742,00	0,30	0,34	0,00	75,68

Totale H_v zona = 250,26 W/K

Coefficiente di dispersione termica della zona (H)

$$H = H_D + H_g + H_u + H_A + H_v$$

$$H_{A,mese} = \sum_{k,b} k_{b,mese,k} \cdot H_{ia,mese,k}$$

Stagione di riscaldamento

Mese	H _D W/K	H _g W/K	H _u W/K	H _A W/K	H _v W/K	H W/K
dicembre	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
gennaio	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
febbraio	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
marzo	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97

Stagione di raffrescamento

Mese	H _D W/K	H _g W/K	H _u W/K	H _A W/K	H _v W/K	H W/K
aprile	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
maggio	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
giugno	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
luglio	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
agosto	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
settembre	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
ottobre	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97
novembre	970,51	0,00	43,21	0,00	250,26	1263,97

Zona Centro polifunzionale

Classe: E.3 - Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossicodipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici.

Temperatura interna: 26,00 °C

Superfici opache equivalenti ($A_{sol,c}$)

$\alpha_{sol,c}$ = fattore di assorbimento solare

R_{se} = resistenza termica superficiale esterna

U_c = trasmittanza termica del componente opaco

A_c = area del componente opaco

$A_{sol,c}$ = area soleggiata equivalente = $\alpha_{sol,c} * R_{se} * U_c * A_c$

Codice	Descrizione	Esp	$\alpha_{sol,c}$	R_{se}	U_c	A_c m ²	$A_{sol,c}$ m ²
STR6	Tompagno esterno	N	0,30	0,04	0,47	63,95	0,36
STR6	Tompagno esterno	S	0,30	0,04	0,47	69,91	0,40
STR6	Tompagno esterno	E	0,30	0,04	0,47	57,39	0,33
STR6	Tompagno esterno	O	0,30	0,04	0,47	34,52	0,20
STR6	Tompagno esterno	N	0,30	0,04	0,47	81,64	0,46
STR6	Tompagno esterno	S	0,30	0,04	0,47	78,82	0,45
STR6	Tompagno esterno	E	0,30	0,04	0,47	40,28	0,23
STR6	Tompagno esterno	O	0,30	0,04	0,47	42,12	0,24
STR6	Tompagno esterno	N	0,30	0,04	0,47	85,54	0,49
STR6	Tompagno esterno	S	0,30	0,04	0,47	81,07	0,46
STR6	Tompagno esterno	E	0,30	0,04	0,47	20,90	0,12

Superfici vetrate equivalenti ($A_{sol,gl}$)

F_F = rapporto tra l'area trasparente e l'area complessiva del serramento

F_S = fattore di ombreggiatura

g_{gl} = trasmittanza energia solare

$A_{w,p}$ = area totale del serramento comprensiva del telaio

$A_{sol,gl}$ = area soleggiata equivalente = $n * F_F * A_{w,p}$

Codice	Descrizione	Esp.	g_{gl}	F_F	$A_{w,p}$ m ²	$A_{sol,gl}$ m ²
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 3	N	0,60	0,83	3,60	8,97
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 2	N	0,60	0,74	0,53	0,78
003	Finestra 3,00 x 2,40 x 1	N	0,60	0,83	7,20	5,98
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 2	S	0,60	0,83	3,60	5,98
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 3	S	0,60	0,74	0,53	1,17
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 1	S	0,60	0,85	4,32	3,68
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 2	E	0,60	0,74	0,53	0,78
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 2	E	0,60	0,83	3,60	5,98
004	Finestra 0,90 x 2,40 x 1	E	0,60	0,85	2,16	1,84
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 2	E	0,60	0,80	2,10	3,38
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 1	O	0,60	0,83	3,60	2,99
005	Finestra 1,20 x 2,40 x 1	O	0,60	0,88	2,88	2,53
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 2	N	0,60	0,85	4,32	7,36
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 1	N	0,60	0,83	3,60	2,99
008	Finestra 3,00 x 1,40 x 3	N	0,60	0,80	4,20	10,14
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 1	N	0,60	0,74	0,53	0,39
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 5	S	0,60	0,74	0,53	1,95
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 3	S	0,60	0,85	4,32	11,04
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 1	S	0,60	0,80	2,10	1,69

008	Finestra 3,00 x 1,40 x 2	S	0,60	0,80	4,20	6,76
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 1	S	0,60	0,80	2,10	1,69
008	Finestra 3,00 x 1,40 x 1	E	0,60	0,80	4,20	3,38
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 1	E	0,60	0,74	0,53	0,39
005	Finestra 1,20 x 2,40 x 1	O	0,60	0,88	2,88	2,53
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 2	N	0,60	0,85	4,32	7,36
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 1	N	0,60	0,80	2,10	1,69
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 1	N	0,60	0,74	0,53	0,39
008	Finestra 3,00 x 1,40 x 2	N	0,60	0,80	4,20	6,76
009	Finestra 0,75 x 2,40 x 1	N	0,60	0,83	1,80	1,50
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 3	S	0,60	0,74	0,53	1,17
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 2	S	0,60	0,80	2,10	3,38
009	Finestra 0,75 x 2,40 x 2	S	0,60	0,83	1,80	2,99
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 1	S	0,60	0,83	3,60	2,99
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 3	S	0,60	0,85	4,32	11,04
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 1	E	0,60	0,80	2,10	1,69

Superfici opache (Qse)

Mese aprile , giorni 23

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{str,op}	Q _{se} MJ
STR6	N	6,27	0,36	1,00	52,45
STR6	S	11,49	0,40	1,00	105,06
STR6	E	14,09	0,33	1,00	105,77
STR6	O	14,09	0,20	1,00	63,62
STR6	N	6,27	0,46	1,00	66,95
STR6	S	11,49	0,45	1,00	118,46
STR6	E	14,09	0,23	1,00	74,23
STR6	O	14,09	0,24	1,00	77,63
STR6	N	6,27	0,49	1,00	70,15
STR6	S	11,49	0,46	1,00	121,84
STR6	E	14,09	0,12	1,00	38,52

Qse aprile = 894,68 MJ

Mese maggio , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{str,op}	Q _{se} MJ
STR6	N	8,40	0,36	1,00	94,71
STR6	S	10,10	0,40	1,00	124,48
STR6	E	16,10	0,33	1,00	162,90
STR6	O	16,10	0,20	1,00	97,98
STR6	N	8,40	0,46	1,00	120,90
STR6	S	10,10	0,45	1,00	140,34
STR6	E	16,10	0,23	1,00	114,32
STR6	O	16,10	0,24	1,00	119,56
STR6	N	8,40	0,49	1,00	126,67
STR6	S	10,10	0,46	1,00	144,35
STR6	E	16,10	0,12	1,00	59,32

Qse maggio = 1305,53 MJ

Mese giugno , giorni 30

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{str,op}	Q _{se} MJ
STR6	N	10,30	0,36	1,00	112,38
STR6	S	9,30	0,40	1,00	110,92
STR6	E	17,50	0,33	1,00	171,35
STR6	O	17,50	0,20	1,00	103,07
STR6	N	10,30	0,46	1,00	143,46
STR6	S	9,30	0,45	1,00	125,06
STR6	E	17,50	0,23	1,00	120,25
STR6	O	17,50	0,24	1,00	125,76

STR6	N	10,30	0,49	1,00	150,31
STR6	S	9,30	0,46	1,00	128,63
STR6	E	17,50	0,12	1,00	62,40

Qse giugno = 1353,60 MJ

Mese luglio , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{sh,ob}	Q _{se} MJ
STR6	N	9,50	0,36	1,00	107,11
STR6	S	9,80	0,40	1,00	120,78
STR6	E	17,70	0,33	1,00	179,09
STR6	O	17,70	0,20	1,00	107,72
STR6	N	9,50	0,46	1,00	136,73
STR6	S	9,80	0,45	1,00	136,17
STR6	E	17,70	0,23	1,00	125,68
STR6	O	17,70	0,24	1,00	131,44
STR6	N	9,50	0,49	1,00	143,26
STR6	S	9,80	0,46	1,00	140,06
STR6	E	17,70	0,12	1,00	65,22

Qse luglio = 1393,27 MJ

Mese agosto , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{sh,ob}	Q _{se} MJ
STR6	N	6,80	0,36	1,00	76,67
STR6	S	12,00	0,40	1,00	147,89
STR6	E	16,60	0,33	1,00	167,96
STR6	O	16,60	0,20	1,00	101,03
STR6	N	6,80	0,46	1,00	97,87
STR6	S	12,00	0,45	1,00	166,74
STR6	E	16,60	0,23	1,00	117,87
STR6	O	16,60	0,24	1,00	123,27
STR6	N	6,80	0,49	1,00	102,54
STR6	S	12,00	0,46	1,00	171,50
STR6	E	16,60	0,12	1,00	61,17

Qse agosto = 1334,52 MJ

Mese settembre , giorni 30

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{sh,ob}	Q _{se} MJ
STR6	N	4,60	0,36	1,00	50,19
STR6	S	14,50	0,40	1,00	172,94
STR6	E	13,60	0,33	1,00	133,17
STR6	O	13,60	0,20	1,00	80,10
STR6	N	4,60	0,46	1,00	64,07
STR6	S	14,50	0,45	1,00	194,98
STR6	E	13,60	0,23	1,00	93,45
STR6	O	13,60	0,24	1,00	97,73
STR6	N	4,60	0,49	1,00	67,13
STR6	S	14,50	0,46	1,00	200,55
STR6	E	13,60	0,12	1,00	48,50

Qse settembre = 1202,81 MJ

Mese ottobre , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{sh,ob}	Q _{se} MJ
STR6	N	3,60	0,36	1,00	40,59
STR6	S	15,20	0,40	1,00	187,33
STR6	E	9,80	0,33	1,00	99,16
STR6	O	9,80	0,20	1,00	59,64
STR6	N	3,60	0,46	1,00	51,81
STR6	S	15,20	0,45	1,00	211,21
STR6	E	9,80	0,23	1,00	69,59

STR6	O	9,80	0,24	1,00	72,77
STR6	N	3,60	0,49	1,00	54,29
STR6	S	15,20	0,46	1,00	217,24
STR6	E	9,80	0,12	1,00	36,11

Qse ottobre = 1099,74 MJ

Mese novembre , giorni 14

Codice	Esp	Irrad. I _s MJ/m ²	A _{sol,man} m ²	F _{sh,ob}	Q _{se} MJ
STR6	N	2,92	0,36	1,00	14,87
STR6	S	14,37	0,40	1,00	79,98
STR6	E	7,75	0,33	1,00	35,41
STR6	O	7,75	0,20	1,00	21,30
STR6	N	2,92	0,46	1,00	18,98
STR6	S	14,37	0,45	1,00	90,18
STR6	E	7,75	0,23	1,00	24,85
STR6	O	7,75	0,24	1,00	25,99
STR6	N	2,92	0,49	1,00	19,89
STR6	S	14,37	0,46	1,00	92,75
STR6	E	7,75	0,12	1,00	12,90

Qse novembre = 437,10 MJ

Totale Q_{se} = 9021,25 MJ

Superfici vetrate (Qsi)

Mese aprile , giorni 23

Codice	Esp	Irrad. I _s MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	ggl	F _{sh,gl}	F _{sh,ob}	A _{sol,vetri} m ²	Q _{si} MJ
007	N	6,27	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	780,02
002	N	6,27	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	67,83
003	N	6,27	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	520,01
007	S	11,49	5,98	0,60	0,33	1,00	1,20	318,28
002	S	11,49	1,17	0,60	0,33	1,00	0,24	62,27
001	S	11,49	3,68	0,60	0,33	1,00	0,74	195,87
002	E	14,09	0,78	0,60	0,36	1,00	0,17	55,02
007	E	14,09	5,98	0,60	0,36	1,00	1,30	421,86
004	E	14,09	1,84	0,60	0,36	1,00	0,40	129,80
006	E	14,09	3,38	0,60	0,36	1,00	0,74	238,44
007	O	14,09	2,99	0,60	0,44	1,00	0,80	258,26
005	O	14,09	2,53	0,60	0,44	1,00	0,67	218,52
001	N	6,27	7,36	0,60	1,00	0,87	4,44	556,81
007	N	6,27	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	260,01
008	N	6,27	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	881,76
002	N	6,27	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	33,91
002	S	11,49	1,95	0,60	0,33	1,00	0,39	103,79
001	S	11,49	11,04	0,60	0,33	0,77	2,22	452,45
006	S	11,49	1,69	0,60	0,33	1,00	0,34	89,95
008	S	11,49	6,76	0,60	0,33	1,00	1,36	359,80
006	S	11,49	1,69	0,60	0,33	0,77	0,34	69,26
008	E	14,09	3,38	0,60	0,36	1,00	0,74	238,44
002	E	14,09	0,39	0,60	0,36	1,00	0,08	27,51
005	O	14,09	2,53	0,60	0,44	1,00	0,67	218,52
001	N	6,27	7,36	0,60	1,00	0,87	4,44	556,81
006	N	6,27	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	146,96
002	N	6,27	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	33,91
008	N	6,27	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	587,84
009	N	6,27	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	130,00
002	S	11,49	1,17	0,60	0,33	1,00	0,24	62,27
006	S	11,49	3,38	0,60	0,33	1,00	0,68	179,90
009	S	11,49	2,99	0,60	0,33	1,00	0,60	159,14
007	S	11,49	2,99	0,60	0,33	1,00	0,60	159,14

001	S	11,49	11,04	0,60	0,33	0,77	2,22	452,45
006	E	14,09	1,69	0,60	0,36	1,00	0,37	119,22

Q_{si} aprile = 9146,06 MJ

Mese maggio , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. I _s MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	g _{gl}	F _{sh,gl}	F _{sh,ob}	A _{sol,vetri} m ²	Q _{si} MJ
007	N	8,40	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	1408,48
002	N	8,40	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	122,48
003	N	8,40	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	938,99
007	S	10,10	5,98	0,60	0,44	1,00	1,59	499,03
002	S	10,10	1,17	0,60	0,44	1,00	0,31	97,64
001	S	10,10	3,68	0,60	0,44	1,00	0,98	307,09
002	E	16,10	0,78	0,60	0,36	1,00	0,17	84,74
007	E	16,10	5,98	0,60	0,36	1,00	1,30	649,70
004	E	16,10	1,84	0,60	0,36	1,00	0,40	199,91
006	E	16,10	3,38	0,60	0,36	1,00	0,74	367,22
007	O	16,10	2,99	0,60	0,42	1,00	0,76	381,54
005	O	16,10	2,53	0,60	0,42	1,00	0,65	322,84
001	N	8,40	7,36	0,60	1,00	0,90	4,44	1040,11
007	N	8,40	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	469,49
008	N	8,40	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	1592,19
002	N	8,40	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	61,24
002	S	10,10	1,95	0,60	0,44	1,00	0,52	162,73
001	S	10,10	11,04	0,60	0,44	0,73	2,94	672,53
006	S	10,10	1,69	0,60	0,44	1,00	0,45	141,03
008	S	10,10	6,76	0,60	0,44	1,00	1,80	564,12
006	S	10,10	1,69	0,60	0,44	0,73	0,45	102,95
008	E	16,10	3,38	0,60	0,36	1,00	0,74	367,22
002	E	16,10	0,39	0,60	0,36	1,00	0,08	42,37
005	O	16,10	2,53	0,60	0,42	1,00	0,65	322,84
001	N	8,40	7,36	0,60	1,00	0,90	4,44	1040,11
006	N	8,40	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	265,37
002	N	8,40	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	61,24
008	N	8,40	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	1061,46
009	N	8,40	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	234,75
002	S	10,10	1,17	0,60	0,44	1,00	0,31	97,64
006	S	10,10	3,38	0,60	0,44	1,00	0,90	282,06
009	S	10,10	2,99	0,60	0,44	1,00	0,80	249,51
007	S	10,10	2,99	0,60	0,44	1,00	0,80	249,51
001	S	10,10	11,04	0,60	0,44	0,73	2,94	672,53
006	E	16,10	1,69	0,60	0,36	1,00	0,37	183,61

Q_{si} maggio = 15316,28 MJ

Mese giugno , giorni 30

Codice	Esp	Irrad. I _s MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	g _{gl}	F _{sh,gl}	F _{sh,ob}	A _{sol,vetri} m ²	Q _{si} MJ
007	N	10,30	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	1671,35
002	N	10,30	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	145,34
003	N	10,30	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	1114,24
007	S	9,30	5,98	0,60	0,50	1,00	1,79	499,00
002	S	9,30	1,17	0,60	0,50	1,00	0,35	97,63
001	S	9,30	3,68	0,60	0,50	1,00	1,10	307,08
002	E	17,50	0,78	0,60	0,33	1,00	0,15	80,25
007	E	17,50	5,98	0,60	0,33	1,00	1,17	615,26
004	E	17,50	1,84	0,60	0,33	1,00	0,36	189,31
006	E	17,50	3,38	0,60	0,33	1,00	0,66	347,76
007	O	17,50	2,99	0,60	0,39	1,00	0,70	367,26
005	O	17,50	2,53	0,60	0,39	1,00	0,59	310,76
001	N	10,30	7,36	0,60	1,00	0,88	4,44	1206,80
007	N	10,30	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	557,12
008	N	10,30	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	1889,36
002	N	10,30	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	72,67

002	S	9,30	1,95	0,60	0,50	1,00	0,58	162,72
001	S	9,30	11,04	0,60	0,50	0,73	3,30	672,50
006	S	9,30	1,69	0,60	0,50	1,00	0,51	141,02
008	S	9,30	6,76	0,60	0,50	1,00	2,02	564,09
006	S	9,30	1,69	0,60	0,50	0,73	0,51	102,95
008	E	17,50	3,38	0,60	0,33	1,00	0,66	347,76
002	E	17,50	0,39	0,60	0,33	1,00	0,08	40,13
005	O	17,50	2,53	0,60	0,39	1,00	0,59	310,76
001	N	10,30	7,36	0,60	1,00	0,88	4,44	1206,80
006	N	10,30	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	314,89
002	N	10,30	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	72,67
008	N	10,30	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	1259,57
009	N	10,30	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	278,56
002	S	9,30	1,17	0,60	0,50	1,00	0,35	97,63
006	S	9,30	3,38	0,60	0,50	1,00	1,01	282,05
009	S	9,30	2,99	0,60	0,50	1,00	0,89	249,50
007	S	9,30	2,99	0,60	0,50	1,00	0,89	249,50
001	S	9,30	11,04	0,60	0,50	0,73	3,30	672,50
006	E	17,50	1,69	0,60	0,33	1,00	0,33	173,88

Q_{si} giugno = 16670,68 MJ

Mese luglio , giorni 31

Code	Esp	irrad. I _s MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	ggi	F _{sh,gl}	F _{sh,ob}	A _{sol,veiri} m ²	Q _{si} MJ
007	N	9,50	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	1592,92
002	N	9,50	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	138,52
003	N	9,50	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	1061,95
007	S	9,80	5,98	0,60	0,44	1,00	1,59	484,20
002	S	9,80	1,17	0,60	0,44	1,00	0,31	94,74
001	S	9,80	3,68	0,60	0,44	1,00	0,98	297,97
002	E	17,70	0,78	0,60	0,33	1,00	0,16	86,20
007	E	17,70	5,98	0,60	0,33	1,00	1,20	660,85
004	E	17,70	1,84	0,60	0,33	1,00	0,37	203,34
006	E	17,70	3,38	0,60	0,33	1,00	0,68	373,52
007	O	17,70	2,99	0,60	0,34	1,00	0,62	339,33
005	O	17,70	2,53	0,60	0,34	1,00	0,52	287,12
001	N	9,50	7,36	0,60	1,00	0,88	4,44	1150,17
007	N	9,50	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	530,97
008	N	9,50	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	1800,70
002	N	9,50	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	69,26
002	S	9,80	1,95	0,60	0,44	1,00	0,52	157,89
001	S	9,80	11,04	0,60	0,44	0,71	2,94	634,68
006	S	9,80	1,69	0,60	0,44	1,00	0,45	136,84
008	S	9,80	6,76	0,60	0,44	1,00	1,80	547,36
006	S	9,80	1,69	0,60	0,44	0,71	0,45	97,16
008	E	17,70	3,38	0,60	0,33	1,00	0,68	373,52
002	E	17,70	0,39	0,60	0,33	1,00	0,08	43,10
005	O	17,70	2,53	0,60	0,34	1,00	0,52	287,12
001	N	9,50	7,36	0,60	1,00	0,88	4,44	1150,17
006	N	9,50	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	300,12
002	N	9,50	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	69,26
008	N	9,50	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	1200,46
009	N	9,50	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	265,49
002	S	9,80	1,17	0,60	0,44	1,00	0,31	94,74
006	S	9,80	3,38	0,60	0,44	1,00	0,90	273,68
009	S	9,80	2,99	0,60	0,44	1,00	0,80	242,10
007	S	9,80	2,99	0,60	0,44	1,00	0,80	242,10
001	S	9,80	11,04	0,60	0,44	0,71	2,94	634,68
006	E	17,70	1,69	0,60	0,33	1,00	0,34	186,76

Q_{si} luglio = 16108,98 MJ

Mese agosto , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. I_s MJ/m ²	$A_{sol,gl}$ m ²	ggi	$F_{sh,gl}$	$F_{sh,ob}$	$A_{sol,vetri}$ m ²	Q_{st} MJ
007	N	6,80	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	1140,20
002	N	6,80	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	99,15
003	N	6,80	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	760,13
007	S	12,00	5,98	0,60	0,32	1,00	1,14	423,89
002	S	12,00	1,17	0,60	0,32	1,00	0,22	82,93
001	S	12,00	3,68	0,60	0,32	1,00	0,70	260,85
002	E	16,60	0,78	0,60	0,33	1,00	0,15	78,66
007	E	16,60	5,98	0,60	0,33	1,00	1,17	603,08
004	E	16,60	1,84	0,60	0,33	1,00	0,36	185,56
006	E	16,60	3,38	0,60	0,33	1,00	0,66	340,87
007	O	16,60	2,99	0,60	0,35	1,00	0,63	326,59
005	O	16,60	2,53	0,60	0,35	1,00	0,54	276,34
001	N	6,80	7,36	0,60	1,00	0,87	4,44	813,93
007	N	6,80	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	380,07
008	N	6,80	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	1288,92
002	N	6,80	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	49,57
002	S	12,00	1,95	0,60	0,32	1,00	0,37	138,22
001	S	12,00	11,04	0,60	0,32	0,74	2,10	579,09
006	S	12,00	1,69	0,60	0,32	1,00	0,32	119,79
008	S	12,00	6,76	0,60	0,32	1,00	1,29	479,17
006	S	12,00	1,69	0,60	0,32	0,74	0,32	88,65
008	E	16,60	3,38	0,60	0,33	1,00	0,66	340,87
002	E	16,60	0,39	0,60	0,33	1,00	0,08	39,33
005	O	16,60	2,53	0,60	0,35	1,00	0,54	276,34
001	N	6,80	7,36	0,60	1,00	0,87	4,44	813,93
006	N	6,80	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	214,82
002	N	6,80	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	49,57
008	N	6,80	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	859,28
009	N	6,80	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	190,03
002	S	12,00	1,17	0,60	0,32	1,00	0,22	82,93
006	S	12,00	3,38	0,60	0,32	1,00	0,64	239,59
009	S	12,00	2,99	0,60	0,32	1,00	0,57	211,94
007	S	12,00	2,99	0,60	0,32	1,00	0,57	211,94
001	S	12,00	11,04	0,60	0,32	0,74	2,10	579,09
006	E	16,60	1,69	0,60	0,33	1,00	0,33	170,43

Q_{st} agosto = 12795,78 MJ

Mese settembre , giorni 30

Codice	Esp	Irrad. I_s MJ/m ²	$A_{sol,gl}$ m ²	ggi	$F_{sh,gl}$	$F_{sh,ob}$	$A_{sol,vetri}$ m ²	Q_{st} MJ
007	N	4,60	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	746,43
002	N	4,60	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	64,91
003	N	4,60	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	497,62
007	S	14,50	5,98	0,60	0,26	1,00	0,94	410,97
002	S	14,50	1,17	0,60	0,26	1,00	0,18	80,41
001	S	14,50	3,68	0,60	0,26	1,00	0,58	252,90
002	E	13,60	0,78	0,60	0,34	1,00	0,16	65,82
007	E	13,60	5,98	0,60	0,34	1,00	1,24	504,63
004	E	13,60	1,84	0,60	0,34	1,00	0,38	155,27
006	E	13,60	3,38	0,60	0,34	1,00	0,70	285,23
007	O	13,60	2,99	0,60	0,40	1,00	0,72	292,04
005	O	13,60	2,53	0,60	0,40	1,00	0,61	247,11
001	N	4,60	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	526,71
007	N	4,60	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	248,81
008	N	4,60	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	843,79
002	N	4,60	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	32,45
002	S	14,50	1,95	0,60	0,26	1,00	0,31	134,01
001	S	14,50	11,04	0,60	0,26	0,81	1,74	614,56
006	S	14,50	1,69	0,60	0,26	1,00	0,27	116,14
008	S	14,50	6,76	0,60	0,26	1,00	1,07	464,57
006	S	14,50	1,69	0,60	0,26	0,81	0,27	94,08

008	E	13,60	3,38	0,60	0,34	1,00	0,70	285,23
002	E	13,60	0,39	0,60	0,34	1,00	0,08	32,91
005	O	13,60	2,53	0,60	0,40	1,00	0,61	247,11
001	N	4,60	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	526,71
006	N	4,60	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	140,63
002	N	4,60	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	32,45
008	N	4,60	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	562,53
009	N	4,60	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	124,40
002	S	14,50	1,17	0,60	0,26	1,00	0,18	80,41
006	S	14,50	3,38	0,60	0,26	1,00	0,53	232,29
009	S	14,50	2,99	0,60	0,26	1,00	0,47	205,48
007	S	14,50	2,99	0,60	0,26	1,00	0,47	205,48
001	S	14,50	11,04	0,60	0,26	0,81	1,74	614,56
006	E	13,60	1,69	0,60	0,34	1,00	0,35	142,61

Q_{si} settembre = 10111,26 MJ

Mese ottobre , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. I _s MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	agl	F _{sh,gl}	F _{sh,ob}	A _{sol,vevd} m ²	Q _{si} MJ
007	N	3,60	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	603,63
002	N	3,60	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	52,49
003	N	3,60	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	402,42
007	S	15,20	5,98	0,60	0,23	1,00	0,81	384,00
002	S	15,20	1,17	0,60	0,23	1,00	0,16	75,13
001	S	15,20	3,68	0,60	0,23	1,00	0,50	236,31
002	E	9,80	0,78	0,60	0,35	1,00	0,17	50,30
007	E	9,80	5,98	0,60	0,35	1,00	1,27	385,61
004	E	9,80	1,84	0,60	0,35	1,00	0,39	118,65
006	E	9,80	3,38	0,60	0,35	1,00	0,72	217,95
007	O	9,80	2,99	0,60	0,46	1,00	0,83	251,96
005	O	9,80	2,53	0,60	0,46	1,00	0,70	213,20
001	N	3,60	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	425,95
007	N	3,60	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	201,21
008	N	3,60	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	682,37
002	N	3,60	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	26,24
002	S	15,20	1,95	0,60	0,23	1,00	0,27	125,22
001	S	15,20	11,04	0,60	0,23	0,86	1,50	609,68
006	S	15,20	1,69	0,60	0,23	1,00	0,23	108,52
008	S	15,20	6,76	0,60	0,23	1,00	0,92	434,09
006	S	15,20	1,69	0,60	0,23	0,86	0,23	93,33
008	E	9,80	3,38	0,60	0,35	1,00	0,72	217,95
002	E	9,80	0,39	0,60	0,35	1,00	0,08	25,15
005	O	9,80	2,53	0,60	0,46	1,00	0,70	213,20
001	N	3,60	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	425,95
006	N	3,60	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	113,73
002	N	3,60	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	26,24
008	N	3,60	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	454,91
009	N	3,60	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	100,61
002	S	15,20	1,17	0,60	0,23	1,00	0,16	75,13
006	S	15,20	3,38	0,60	0,23	1,00	0,46	217,04
009	S	15,20	2,99	0,60	0,23	1,00	0,41	192,00
007	S	15,20	2,99	0,60	0,23	1,00	0,41	192,00
001	S	15,20	11,04	0,60	0,23	0,86	1,50	609,68
006	E	9,80	1,69	0,60	0,35	1,00	0,36	108,98

Q_{si} ottobre = 8670,83 MJ

Mese novembre , giorni 14

Codice	Esp	Irrad. I _s MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	agl	F _{sh,gl}	F _{sh,ob}	A _{sol,vevd} m ²	Q _{si} MJ
007	N	2,92	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	221,12
002	N	2,92	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	19,23
003	N	2,92	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	147,41
007	S	14,37	5,98	0,60	0,24	1,00	0,88	177,01

002	S	14,37	1,17	0,60	0,24	1,00	0,17	34,63
001	S	14,37	3,68	0,60	0,24	1,00	0,54	108,93
002	E	7,75	0,78	0,60	0,44	1,00	0,21	22,56
007	E	7,75	5,98	0,60	0,44	1,00	1,59	172,93
004	E	7,75	1,84	0,60	0,44	1,00	0,49	53,21
006	E	7,75	3,38	0,60	0,44	1,00	0,90	97,74
007	O	7,75	2,99	0,60	0,73	1,00	1,32	142,80
005	O	7,75	2,53	0,60	0,73	1,00	1,11	120,83
001	N	2,92	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	156,03
007	N	2,92	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	73,71
008	N	2,92	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	249,96
002	N	2,92	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	9,61
002	S	14,37	1,95	0,60	0,24	1,00	0,29	57,72
001	S	14,37	11,04	0,60	0,24	0,90	1,62	294,11
006	S	14,37	1,69	0,60	0,24	1,00	0,25	50,02
008	S	14,37	6,76	0,60	0,24	1,00	0,99	200,10
006	S	14,37	1,69	0,60	0,24	0,90	0,25	45,02
008	E	7,75	3,38	0,60	0,44	1,00	0,90	97,74
002	E	7,75	0,39	0,60	0,44	1,00	0,10	11,28
005	O	7,75	2,53	0,60	0,73	1,00	1,11	120,83
001	N	2,92	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	156,03
006	N	2,92	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	41,66
002	N	2,92	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	9,61
008	N	2,92	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	166,64
009	N	2,92	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	36,85
002	S	14,37	1,17	0,60	0,24	1,00	0,17	34,63
006	S	14,37	3,38	0,60	0,24	1,00	0,50	100,05
009	S	14,37	2,99	0,60	0,24	1,00	0,44	88,50
007	S	14,37	2,99	0,60	0,24	1,00	0,44	88,50
001	S	14,37	11,04	0,60	0,24	0,90	1,62	294,11
006	E	7,75	1,69	0,60	0,44	1,00	0,45	48,87

Q_{sj} novembre = 3749,99 MJ

Totale Q_{sj} = 92569,86 MJ

Riepilogo apporti di calore (Q_s)

Mese	Q_{sj} MJ	Q_{sp} MJ	Q_n MJ
aprile	9146,06	894,68	10040,74
maggio	15316,28	1305,53	16621,81
giugno	16670,68	1353,60	18024,29
luglio	16108,98	1393,27	17502,25
agosto	12795,78	1334,52	14130,30
settembre	10111,26	1202,81	11314,07
ottobre	8670,83	1099,74	9770,57
novembre	3749,99	437,10	4187,08

Totale Q_s = 101591,12 MJ

Apporti interni (Φ_{int})

Totale Φ_{int} = 9200,00 W

Calcolo apporti di calore interni (Q_i)

$$Q_i = \Phi_{int} \cdot t / 1.000.000$$

Mese	t sec	Q_i MJ
aprile	1987200	18282,24
maggio	2678400	24641,28

giugno	2592000	23846,40
luglio	2678400	24641,28
agosto	2678400	24641,28
settembre	2592000	23846,40
ottobre	2678400	24641,28
novembre	1209600	11128,32

Totale $Q_i = 175668,48$ MJ

Calcolo apporti di calore (Q_{gn})

$$Q_{gn} = Q_s + Q_i$$

Mese	Q_{rad} MJ	$Q_{sol. free}$ MJ	Q_{int} MJ	$Q_{int. free}$ MJ	Q_{gn} MJ
aprile	10040,74	0,00	18282,24	0,00	28322,98
maggio	16621,81	0,00	24641,28	0,00	41263,09
giugno	18024,29	0,00	23846,40	0,00	41870,69
luglio	17502,25	0,00	24641,28	0,00	42143,53
agosto	14130,30	0,00	24641,28	0,00	38771,58
settembre	11314,07	0,00	23846,40	0,00	35160,47
ottobre	9770,57	0,00	24641,28	0,00	34411,85
novembre	4187,08	0,00	11128,32	0,00	15315,40

Totale $Q_{gn} = 277259,60$ MJ

Extra flusso termico verso la volta celeste (Φ_r)

$$\Phi_r = R_{se} \times U_c \times A_c \times h_r \times \Delta\theta_{er} \text{ (W)}$$

$$\Delta\theta_{er} = 11^\circ \text{ K}$$

$$h_r = 5\varepsilon \text{ W/(m}^2\text{K)} \text{ (materiali: } \varepsilon = 0,9 \text{ ; vetri: } \varepsilon = 0,837)$$

F_r = fattore di forma tra componente edilizio e volta celeste

Componenti edilizi

Codice	Esp.	R_{se}	U_c	A_c m ²	F_r	Φ_r W
STR6	N	0,04	0,47	63,95	4,50	60,01
007	N	0,04	2,60	10,80	4,19	51,64
002	N	0,04	2,78	1,05	4,19	5,38
003	N	0,04	2,66	7,20	4,19	35,30
STR6	S	0,04	0,47	69,91	4,50	65,60
007	S	0,04	2,60	7,20	4,19	34,43
002	S	0,04	2,78	1,58	4,19	8,07
001	S	0,04	2,63	4,32	4,19	20,92
STR6	E	0,04	0,47	57,39	4,50	53,85
002	E	0,04	2,78	1,05	4,19	5,38
007	E	0,04	2,60	7,20	4,19	34,43
004	E	0,04	2,63	2,16	4,19	10,46
006	E	0,04	2,70	4,20	4,19	20,86
STR6	O	0,04	0,47	34,52	4,50	32,39
007	O	0,04	2,60	3,60	4,19	17,21
005	O	0,04	2,59	2,88	4,19	13,73
STR6	N	0,04	0,47	81,64	4,50	76,61
001	N	0,04	2,63	8,64	4,19	41,84
007	N	0,04	2,60	3,60	4,19	17,21
008	N	0,04	2,70	12,60	4,19	62,58
002	N	0,04	2,78	0,53	4,19	2,69
STR6	S	0,04	0,47	78,82	4,50	73,96
002	S	0,04	2,78	2,63	4,19	13,44
001	S	0,04	2,63	12,96	4,19	62,75
006	S	0,04	2,70	2,10	4,19	10,43

008	S	0,04	2,70	8,40	4,19	41,72
006	S	0,04	2,70	2,10	4,19	10,43
STR6	E	0,04	0,47	40,28	4,50	37,79
008	E	0,04	2,70	4,20	4,19	20,86
002	E	0,04	2,78	0,53	4,19	2,69
STR6	O	0,04	0,47	42,12	4,50	39,52
005	O	0,04	2,59	2,88	4,19	13,73
STR6	N	0,04	0,47	85,54	4,50	80,27
001	N	0,04	2,63	8,64	4,19	41,84
006	N	0,04	2,70	2,10	4,19	10,43
002	N	0,04	2,78	0,53	4,19	2,69
008	N	0,04	2,70	8,40	4,19	41,72
009	N	0,04	2,66	1,80	4,19	8,82
STR6	S	0,04	0,47	81,07	4,50	76,07
002	S	0,04	2,78	1,58	4,19	8,07
006	S	0,04	2,70	4,20	4,19	20,86
009	S	0,04	2,66	3,60	4,19	17,65
007	S	0,04	2,60	3,60	4,19	17,21
001	S	0,04	2,63	12,96	4,19	62,75
STR6	E	0,04	0,47	20,90	4,50	19,61
006	E	0,04	2,70	2,10	4,19	10,43

Totale $\Phi_r = 1416,31 \text{ W}$

Scambio termico verso la volta celeste (Q_r)

Mese aprile Numero di giorni mese: 23

Codice	Esp	Φ_r W	$F_{\text{sb,ob,dif}}$	F_r	Q_r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	59,63
007	N	51,64	1,00	0,50	51,31
002	N	5,38	1,00	0,50	5,34
003	N	35,30	1,00	0,50	35,07
STR6	S	65,60	1,00	0,50	65,18
007	S	34,43	1,00	0,50	34,21
002	S	8,07	1,00	0,50	8,01
001	S	20,92	1,00	0,50	20,78
STR6	E	53,85	1,00	0,50	53,51
002	E	5,38	1,00	0,50	5,34
007	E	34,43	1,00	0,50	34,21
004	E	10,46	1,00	0,50	10,39
006	E	20,86	1,00	0,50	20,73
STR6	O	32,39	1,00	0,50	32,19
007	O	17,21	1,00	0,50	17,10
005	O	13,73	1,00	0,50	13,64
STR6	N	76,61	1,00	0,50	76,12
001	N	41,84	0,86	0,43	35,75
007	N	17,21	1,00	0,50	17,10
008	N	62,58	1,00	0,50	62,18
002	N	2,69	1,00	0,50	2,67
STR6	S	73,96	1,00	0,50	73,49
002	S	13,44	1,00	0,50	13,36
001	S	62,75	0,86	0,43	53,62
006	S	10,43	1,00	0,50	10,36
008	S	41,72	1,00	0,50	41,45
006	S	10,43	0,86	0,43	8,91
STR6	E	37,79	1,00	0,50	37,55
008	E	20,86	1,00	0,50	20,73
002	E	2,69	1,00	0,50	2,67
STR6	O	39,52	1,00	0,50	39,27
005	O	13,73	1,00	0,50	13,64
STR6	N	80,27	1,00	0,50	79,75

001	N	41,84	0,86	0,43	35,75
006	N	10,43	1,00	0,50	10,36
002	N	2,69	1,00	0,50	2,67
008	N	41,72	1,00	0,50	41,45
009	N	8,82	1,00	0,50	8,77
STR6	S	76,07	1,00	0,50	75,58
002	S	8,07	1,00	0,50	8,01
006	S	20,86	1,00	0,50	20,73
009	S	17,65	1,00	0,50	17,54
007	S	17,21	1,00	0,50	17,10
001	S	62,75	0,86	0,43	53,62
STR6	E	19,61	1,00	0,50	19,49
006	E	10,43	1,00	0,50	10,36

Q_r aprile = 1376,70 MJ

Mese maggio

Numero di giorni mese: 31

Codice	Esp	Q _r W	F _{sh,ob,dif}	F _r	Gr MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	80,37
007	N	51,64	1,00	0,50	69,16
002	N	5,38	1,00	0,50	7,20
003	N	35,30	1,00	0,50	47,27
STR6	S	65,60	1,00	0,50	87,85
007	S	34,43	1,00	0,50	46,10
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
001	S	20,92	1,00	0,50	28,01
STR6	E	53,85	1,00	0,50	72,12
002	E	5,38	1,00	0,50	7,20
007	E	34,43	1,00	0,50	46,10
004	E	10,46	1,00	0,50	14,01
006	E	20,86	1,00	0,50	27,93
STR6	O	32,39	1,00	0,50	43,38
007	O	17,21	1,00	0,50	23,05
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	76,61	1,00	0,50	102,59
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
007	N	17,21	1,00	0,50	23,05
008	N	62,58	1,00	0,50	83,80
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	S	73,96	1,00	0,50	99,05
002	S	13,44	1,00	0,50	18,00
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
006	S	10,43	1,00	0,50	13,97
008	S	41,72	1,00	0,50	55,87
006	S	10,43	0,86	0,43	12,01
STR6	E	37,79	1,00	0,50	50,61
008	E	20,86	1,00	0,50	27,93
002	E	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	O	39,52	1,00	0,50	52,93
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	80,27	1,00	0,50	107,49
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
006	N	10,43	1,00	0,50	13,97
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
008	N	41,72	1,00	0,50	55,87
009	N	8,82	1,00	0,50	11,82
STR6	S	76,07	1,00	0,50	101,87
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
006	S	20,86	1,00	0,50	27,93
009	S	17,65	1,00	0,50	23,63
007	S	17,21	1,00	0,50	23,05
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28

STR6	E	19,61	1,00	0,50	26,26
006	E	10,43	1,00	0,50	13,97

Q_r maggio = 1855,55 MJ

Mese giugno

Numero di giorni mese: 30

Codice	Esp	Φ _r W	F _{sb,ob,dif}	F _r	Q _r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	77,77
007	N	51,64	1,00	0,50	66,93
002	N	5,38	1,00	0,50	6,97
003	N	35,30	1,00	0,50	45,74
STR6	S	65,60	1,00	0,50	85,02
007	S	34,43	1,00	0,50	44,62
002	S	8,07	1,00	0,50	10,45
001	S	20,92	1,00	0,50	27,11
STR6	E	53,85	1,00	0,50	69,79
002	E	5,38	1,00	0,50	6,97
007	E	34,43	1,00	0,50	44,62
004	E	10,46	1,00	0,50	13,56
006	E	20,86	1,00	0,50	27,03
STR6	O	32,39	1,00	0,50	41,98
007	O	17,21	1,00	0,50	22,31
005	O	13,73	1,00	0,50	17,79
STR6	N	76,61	1,00	0,50	99,28
001	N	41,84	0,86	0,43	46,63
007	N	17,21	1,00	0,50	22,31
008	N	62,58	1,00	0,50	81,10
002	N	2,69	1,00	0,50	3,48
STR6	S	73,96	1,00	0,50	95,85
002	S	13,44	1,00	0,50	17,42
001	S	62,75	0,86	0,43	69,94
006	S	10,43	1,00	0,50	13,52
008	S	41,72	1,00	0,50	54,07
006	S	10,43	0,86	0,43	11,62
STR6	E	37,79	1,00	0,50	48,98
008	E	20,86	1,00	0,50	27,03
002	E	2,69	1,00	0,50	3,48
STR6	O	39,52	1,00	0,50	51,22
005	O	13,73	1,00	0,50	17,79
STR6	N	80,27	1,00	0,50	104,02
001	N	41,84	0,86	0,43	46,63
006	N	10,43	1,00	0,50	13,52
002	N	2,69	1,00	0,50	3,48
008	N	41,72	1,00	0,50	54,07
009	N	8,82	1,00	0,50	11,44
STR6	S	76,07	1,00	0,50	98,59
002	S	8,07	1,00	0,50	10,45
006	S	20,86	1,00	0,50	27,03
009	S	17,65	1,00	0,50	22,87
007	S	17,21	1,00	0,50	22,31
001	S	62,75	0,86	0,43	69,94
STR6	E	19,61	1,00	0,50	25,42
006	E	10,43	1,00	0,50	13,52

Q_r giugno = 1795,69 MJ

Mese luglio Numero di giorni mese: 31

Codice	Esp	Φ _r W	F _{sb,ob,dif}	F _r	Q _r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	80,37
007	N	51,64	1,00	0,50	69,16
002	N	5,38	1,00	0,50	7,20

003	N	35,30	1,00	0,50	47,27
_STR6	S	65,60	1,00	0,50	87,85
007	S	34,43	1,00	0,50	46,10
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
001	S	20,92	1,00	0,50	28,01
_STR6	E	53,85	1,00	0,50	72,12
002	E	5,38	1,00	0,50	7,20
007	E	34,43	1,00	0,50	46,10
004	E	10,46	1,00	0,50	14,01
006	E	20,86	1,00	0,50	27,93
_STR6	O	32,39	1,00	0,50	43,38
007	O	17,21	1,00	0,50	23,05
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
_STR6	N	76,61	1,00	0,50	102,59
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
007	N	17,21	1,00	0,50	23,05
008	N	62,58	1,00	0,50	83,80
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
_STR6	S	73,96	1,00	0,50	99,05
002	S	13,44	1,00	0,50	18,00
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
006	S	10,43	1,00	0,50	13,97
008	S	41,72	1,00	0,50	55,87
006	S	10,43	0,86	0,43	12,01
_STR6	E	37,79	1,00	0,50	50,61
008	E	20,86	1,00	0,50	27,93
002	E	2,69	1,00	0,50	3,60
_STR6	O	39,52	1,00	0,50	52,93
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
_STR6	N	80,27	1,00	0,50	107,49
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
006	N	10,43	1,00	0,50	13,97
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
008	N	41,72	1,00	0,50	55,87
009	N	8,82	1,00	0,50	11,82
_STR6	S	76,07	1,00	0,50	101,87
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
006	S	20,86	1,00	0,50	27,93
009	S	17,65	1,00	0,50	23,63
007	S	17,21	1,00	0,50	23,05
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
_STR6	E	19,61	1,00	0,50	26,26
006	E	10,43	1,00	0,50	13,97

Q_r luglio = 1855,55 MJ

Mese agosto

Numero di giorni mese: 31

Codice	Esp	Q _r MJ	F _{sh,ob,dif}	F _r	Q _r MJ
_STR6	N	60,01	1,00	0,50	80,37
007	N	51,64	1,00	0,50	69,16
002	N	5,38	1,00	0,50	7,20
003	N	35,30	1,00	0,50	47,27
_STR6	S	65,60	1,00	0,50	87,85
007	S	34,43	1,00	0,50	46,10
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
001	S	20,92	1,00	0,50	28,01
_STR6	E	53,85	1,00	0,50	72,12
002	E	5,38	1,00	0,50	7,20
007	E	34,43	1,00	0,50	46,10
004	E	10,46	1,00	0,50	14,01
006	E	20,86	1,00	0,50	27,93
_STR6	O	32,39	1,00	0,50	43,38

007	O	17,21	1,00	0,50	23,05
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	76,61	1,00	0,50	102,59
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
007	N	17,21	1,00	0,50	23,05
008	N	62,58	1,00	0,50	83,80
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	S	73,96	1,00	0,50	99,05
002	S	13,44	1,00	0,50	18,00
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
006	S	10,43	1,00	0,50	13,97
008	S	41,72	1,00	0,50	55,87
006	S	10,43	0,86	0,43	12,01
STR6	E	37,79	1,00	0,50	50,61
008	E	20,86	1,00	0,50	27,93
002	E	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	O	39,52	1,00	0,50	52,93
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	80,27	1,00	0,50	107,49
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
006	N	10,43	1,00	0,50	13,97
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
008	N	41,72	1,00	0,50	55,87
009	N	8,82	1,00	0,50	11,82
STR6	S	76,07	1,00	0,50	101,87
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
006	S	20,86	1,00	0,50	27,93
009	S	17,65	1,00	0,50	23,63
007	S	17,21	1,00	0,50	23,05
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
STR6	E	19,61	1,00	0,50	26,26
006	E	10,43	1,00	0,50	13,97

Q_r agosto = 1855,55 MJ

Mese settembre

Numero di giorni mese: 30

Godice	Esp	Q _r W	F _{sb,ob,dif}	F _r	Q _r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	77,77
007	N	51,64	1,00	0,50	66,93
002	N	5,38	1,00	0,50	6,97
003	N	35,30	1,00	0,50	45,74
STR6	S	65,60	1,00	0,50	85,02
007	S	34,43	1,00	0,50	44,62
002	S	8,07	1,00	0,50	10,45
001	S	20,92	1,00	0,50	27,11
STR6	E	53,85	1,00	0,50	69,79
002	E	5,38	1,00	0,50	6,97
007	E	34,43	1,00	0,50	44,62
004	E	10,46	1,00	0,50	13,56
006	E	20,86	1,00	0,50	27,03
STR6	O	32,39	1,00	0,50	41,98
007	O	17,21	1,00	0,50	22,31
005	O	13,73	1,00	0,50	17,79
STR6	N	76,61	1,00	0,50	99,28
001	N	41,84	0,86	0,43	46,63
007	N	17,21	1,00	0,50	22,31
008	N	62,58	1,00	0,50	81,10
002	N	2,69	1,00	0,50	3,48
STR6	S	73,96	1,00	0,50	95,85
002	S	13,44	1,00	0,50	17,42
001	S	62,75	0,86	0,43	69,94
006	S	10,43	1,00	0,50	13,52

008	S	41,72	1,00	0,50	54,07
006	S	10,43	0,86	0,43	11,62
STR6	E	37,79	1,00	0,50	48,98
008	E	20,86	1,00	0,50	27,03
002	E	2,69	1,00	0,50	3,48
STR6	O	39,52	1,00	0,50	51,22
005	O	13,73	1,00	0,50	17,79
STR6	N	80,27	1,00	0,50	104,02
001	N	41,84	0,86	0,43	46,63
006	N	10,43	1,00	0,50	13,52
002	N	2,69	1,00	0,50	3,48
008	N	41,72	1,00	0,50	54,07
009	N	8,82	1,00	0,50	11,44
STR6	S	76,07	1,00	0,50	98,59
002	S	8,07	1,00	0,50	10,45
006	S	20,86	1,00	0,50	27,03
009	S	17,65	1,00	0,50	22,87
007	S	17,21	1,00	0,50	22,31
001	S	62,75	0,86	0,43	69,94
STR6	E	19,61	1,00	0,50	25,42
006	E	10,43	1,00	0,50	13,52

Q_r settembre = 1795,69 MJ

Mese ottobre

Numero di giorni mese: 31

Codice	Esp	Q _r W	F _{sh,ob,dif}	F _r	Q _r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	80,37
007	N	51,64	1,00	0,50	69,16
002	N	5,38	1,00	0,50	7,20
003	N	35,30	1,00	0,50	47,27
STR6	S	65,60	1,00	0,50	87,85
007	S	34,43	1,00	0,50	46,10
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
001	S	20,92	1,00	0,50	28,01
STR6	E	53,85	1,00	0,50	72,12
002	E	5,38	1,00	0,50	7,20
007	E	34,43	1,00	0,50	46,10
004	E	10,46	1,00	0,50	14,01
006	E	20,86	1,00	0,50	27,93
STR6	O	32,39	1,00	0,50	43,38
007	O	17,21	1,00	0,50	23,05
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	76,61	1,00	0,50	102,59
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
007	N	17,21	1,00	0,50	23,05
008	N	62,58	1,00	0,50	83,80
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	S	73,96	1,00	0,50	99,05
002	S	13,44	1,00	0,50	18,00
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
006	S	10,43	1,00	0,50	13,97
008	S	41,72	1,00	0,50	55,87
006	S	10,43	0,86	0,43	12,01
STR6	E	37,79	1,00	0,50	50,61
008	E	20,86	1,00	0,50	27,93
002	E	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	O	39,52	1,00	0,50	52,93
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	80,27	1,00	0,50	107,49
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
006	N	10,43	1,00	0,50	13,97
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60

008	N	41,72	1,00	0,50	55,87
009	N	8,82	1,00	0,50	11,82
STR6	S	76,07	1,00	0,50	101,87
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
006	S	20,86	1,00	0,50	27,93
009	S	17,65	1,00	0,50	23,63
007	S	17,21	1,00	0,50	23,05
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
STR6	E	19,61	1,00	0,50	26,26
006	E	10,43	1,00	0,50	13,97

Q_r ottobre = 1855,55 MJ

Mese novembre

Numero di giorni mese: 14

Codice	Esp	Q _r W	F _{sf,ob,dif}	F _r	Q _r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	36,29
007	N	51,64	1,00	0,50	31,23
002	N	5,38	1,00	0,50	3,25
003	N	35,30	1,00	0,50	21,35
STR6	S	65,60	1,00	0,50	39,67
007	S	34,43	1,00	0,50	20,82
002	S	8,07	1,00	0,50	4,88
001	S	20,92	1,00	0,50	12,65
STR6	E	53,85	1,00	0,50	32,57
002	E	5,38	1,00	0,50	3,25
007	E	34,43	1,00	0,50	20,82
004	E	10,46	1,00	0,50	6,33
006	E	20,86	1,00	0,50	12,62
STR6	O	32,39	1,00	0,50	19,59
007	O	17,21	1,00	0,50	10,41
005	O	13,73	1,00	0,50	8,30
STR6	N	76,61	1,00	0,50	46,33
001	N	41,84	0,86	0,43	21,76
007	N	17,21	1,00	0,50	10,41
008	N	62,58	1,00	0,50	37,85
002	N	2,69	1,00	0,50	1,63
STR6	S	73,96	1,00	0,50	44,73
002	S	13,44	1,00	0,50	8,13
001	S	62,75	0,86	0,43	32,64
006	S	10,43	1,00	0,50	6,31
008	S	41,72	1,00	0,50	25,23
006	S	10,43	0,86	0,43	5,42
STR6	E	37,79	1,00	0,50	22,86
008	E	20,86	1,00	0,50	12,62
002	E	2,69	1,00	0,50	1,63
STR6	O	39,52	1,00	0,50	23,90
005	O	13,73	1,00	0,50	8,30
STR6	N	80,27	1,00	0,50	48,54
001	N	41,84	0,86	0,43	21,76
006	N	10,43	1,00	0,50	6,31
002	N	2,69	1,00	0,50	1,63
008	N	41,72	1,00	0,50	25,23
009	N	8,82	1,00	0,50	5,34
STR6	S	76,07	1,00	0,50	46,01
002	S	8,07	1,00	0,50	4,88
006	S	20,86	1,00	0,50	12,62
009	S	17,65	1,00	0,50	10,67
007	S	17,21	1,00	0,50	10,41
001	S	62,75	0,86	0,43	32,64
STR6	E	19,61	1,00	0,50	11,86
006	E	10,43	1,00	0,50	6,31

Q_r novembre = 837,99 MJ

Riepilogo Q_r

Mese	Q_r MJ
aprile	1376,70
maggio	1855,55
giugno	1795,69
luglio	1855,55
agosto	1855,55
settembre	1795,69
ottobre	1855,55
novembre	837,99

Totale $Q_r = 13228,28$ MJ

Scambio termico totale per raffrescamento ($Q_{C,ht}$)

Mese	H W/K	t gg	t secondi	$\theta_{int,set}$ °C	θ_o °C	Δt °C	$Q_{C,ht}$ MJ
aprile	1263,97	23	1987200	26,00	15,98	10,02	26544,54
maggio	1263,97	31	2678400	26,00	18,80	7,20	26230,55
giugno	1263,97	30	2592000	26,00	22,70	3,30	12607,18
luglio	1263,97	31	2678400	26,00	25,50	0,50	3548,26
agosto	1263,97	31	2678400	26,00	25,40	0,60	3886,80
settembre	1263,97	30	2592000	26,00	23,60	2,40	9658,60
ottobre	1263,97	31	2678400	26,00	19,80	6,20	22845,13
novembre	1263,97	14	1209600	26,00	16,92	9,08	14720,38

Totale $Q_{C,ht} = 120041,43$ MJ

Totale $Q_{C,ht} = 33344,84$ kWh

Calcolo fabbisogni energetici per raffrescamento ($Q_{C,nd}$)

$$Q_{C,nd} = Q_{gn} - \eta_{C,ls} * Q_{C,ht}$$

Mese	Scambio termico $Q_{C,ht}$ MJ	Apporti totali Q_{gn} Q_{gn} MJ	$Q_{gn}/Q_{C,ht}$ γ_o	F. Utiliz. $\eta_{C,ls}$	Fabbisogno $Q_{C,nd}$ MJ
aprile	26544,54	28322,98	1,07	0,91	4102,11
maggio	26230,55	41263,09	1,57	0,99	15321,55
giugno	12607,18	41870,69	3,32	1,00	29264,29
luglio	3548,26	42143,53	11,88	1,00	38595,27
agosto	3886,80	38771,58	9,98	1,00	34884,78
settembre	9658,60	35160,47	3,64	1,00	25502,19
ottobre	22845,13	34411,85	1,51	0,99	11894,88
novembre	14720,38	15315,40	1,04	0,90	2028,02

Zona Centro polifunzionale

Totale $Q_{C,nd} = 161593,08$ MJ/a

Totale $Q_{C,nd} = 44886,97$ kWh/a

Zona Centro polifunzionale

Classe: E.3 - Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossicodipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici.

Temperatura interna: 20,00 °C

Superfici opache equivalenti ($A_{sol,c}$)

- $\alpha_{sol,c}$ = fattore di assorbimento solare
- R_{se} = resistenza termica superficiale esterna
- U_c = trasmittanza termica del componente opaco
- A_c = area del componente opaco
- $A_{sol,c}$ = area soleggiata equivalente = $\alpha_{sol,c} * R_{se} * U_c * A_c$

Codice	Descrizione	Esp	$\alpha_{sol,c}$	R_{se}	U_c	A_c m ²	$A_{sol,c}$ m ²
STR6	Tompagno esterno	N	0,30	0,04	0,47	63,95	0,36
STR6	Tompagno esterno	S	0,30	0,04	0,47	69,91	0,40
STR6	Tompagno esterno	E	0,30	0,04	0,47	57,39	0,33
STR6	Tompagno esterno	O	0,30	0,04	0,47	34,52	0,20
STR6	Tompagno esterno	N	0,30	0,04	0,47	81,64	0,46
STR6	Tompagno esterno	S	0,30	0,04	0,47	78,82	0,45
STR6	Tompagno esterno	E	0,30	0,04	0,47	40,28	0,23
STR6	Tompagno esterno	O	0,30	0,04	0,47	42,12	0,24
STR6	Tompagno esterno	N	0,30	0,04	0,47	85,54	0,49
STR6	Tompagno esterno	S	0,30	0,04	0,47	81,07	0,46
STR6	Tompagno esterno	E	0,30	0,04	0,47	20,90	0,12

Superfici vetrate equivalenti ($A_{sol,gl}$)

- F_F = rapporto tra l'area trasparente e l'area complessiva del serramento
- F_S = fattore di ombreggiatura
- g_{gl} = trasmittanza energia solare
- $A_{w,p}$ = area totale del serramento comprensiva del telaio
- $A_{sol,gl}$ = area soleggiata equivalente = $n * F_F * A_{w,p}$

Codice	Descrizione	Esp.	g_{gl}	F_F	$A_{w,p}$ m ²	$A_{sol,gl}$ m ²
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 3	N	0,60	0,83	3,60	8,97
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 2	N	0,60	0,74	0,53	0,78
003	Finestra 3,00 x 2,40 x 1	N	0,60	0,83	7,20	5,98
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 2	S	0,60	0,83	3,60	5,98
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 3	S	0,60	0,74	0,53	1,17
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 1	S	0,60	0,85	4,32	3,68
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 2	E	0,60	0,74	0,53	0,78
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 2	E	0,60	0,83	3,60	5,98
004	Finestra 0,90 x 2,40 x 1	E	0,60	0,85	2,16	1,84
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 2	E	0,60	0,80	2,10	3,38
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 1	O	0,60	0,83	3,60	2,99
005	Finestra 1,20 x 2,40 x 1	O	0,60	0,88	2,88	2,53
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 2	N	0,60	0,85	4,32	7,36
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 1	N	0,60	0,83	3,60	2,99
008	Finestra 3,00 x 1,40 x 3	N	0,60	0,80	4,20	10,14
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 1	N	0,60	0,74	0,53	0,39
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 5	S	0,60	0,74	0,53	1,95
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 3	S	0,60	0,85	4,32	11,04
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 1	S	0,60	0,80	2,10	1,69

008	Finestra 3,00 x 1,40 x 2	S	0,60	0,80	4,20	6,76
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 1	S	0,60	0,80	2,10	1,69
008	Finestra 3,00 x 1,40 x 1	E	0,60	0,80	4,20	3,38
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 1	E	0,60	0,74	0,53	0,39
005	Finestra 1,20 x 2,40 x 1	O	0,60	0,88	2,88	2,53
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 2	N	0,60	0,85	4,32	7,36
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 1	N	0,60	0,80	2,10	1,69
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 1	N	0,60	0,74	0,53	0,39
008	Finestra 3,00 x 1,40 x 2	N	0,60	0,80	4,20	6,76
009	Finestra 0,75 x 2,40 x 1	N	0,60	0,83	1,80	1,50
002	Finestra 0,75 x 0,70 x 3	S	0,60	0,74	0,53	1,17
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 2	S	0,60	0,80	2,10	3,38
009	Finestra 0,75 x 2,40 x 2	S	0,60	0,83	1,80	2,99
007	Finestra 1,50 x 2,40 x 1	S	0,60	0,83	3,60	2,99
001	Finestra 1,80 x 2,40 x 3	S	0,60	0,85	4,32	11,04
006	Finestra 1,50 x 1,40 x 1	E	0,60	0,80	2,10	1,69

Superfici opache (Qse)

Mese dicembre , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{sh,ob}	Q _{se} MJ
STR6	N	2,20	0,36	1,00	24,80
STR6	S	11,00	0,40	1,00	135,57
STR6	E	5,30	0,33	1,00	53,63
STR6	O	5,30	0,20	1,00	32,26
STR6	N	2,20	0,46	1,00	31,66
STR6	S	11,00	0,45	1,00	152,85
STR6	E	5,30	0,23	1,00	37,63
STR6	O	5,30	0,24	1,00	39,36
STR6	N	2,20	0,49	1,00	33,18
STR6	S	11,00	0,46	1,00	157,21
STR6	E	5,30	0,12	1,00	19,53

Qse dicembre = 717,68 MJ

Mese gennaio , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{sh,ob}	Q _{se} MJ
STR6	N	2,40	0,36	1,00	27,06
STR6	S	11,90	0,40	1,00	146,66
STR6	E	5,80	0,33	1,00	58,68
STR6	O	5,80	0,20	1,00	35,30
STR6	N	2,40	0,46	1,00	34,54
STR6	S	11,90	0,45	1,00	165,35
STR6	E	5,80	0,23	1,00	41,18
STR6	O	5,80	0,24	1,00	43,07
STR6	N	2,40	0,49	1,00	36,19
STR6	S	11,90	0,46	1,00	170,08
STR6	E	5,80	0,12	1,00	21,37

Qse gennaio = 779,49 MJ

Mese febbraio , giorni 28

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,muri} m ²	F _{sh,ob}	Q _{se} MJ
STR6	N	3,20	0,36	1,00	32,59
STR6	S	13,30	0,40	1,00	148,05
STR6	E	8,10	0,33	1,00	74,02
STR6	O	8,10	0,20	1,00	44,53
STR6	N	3,20	0,46	1,00	41,60
STR6	S	13,30	0,45	1,00	166,92
STR6	E	8,10	0,23	1,00	51,95
STR6	O	8,10	0,24	1,00	54,33

STR6	N	3,20	0,49	1,00	43,59
STR6	S	13,30	0,46	1,00	171,69
STR6	E	8,10	0,12	1,00	26,96

Qse febbraio = 856,22 MJ

Mese marzo , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,mod} m ²	F _{sh,ob}	Q _{se} MJ
STR6	N	4,30	0,36	1,00	48,48
STR6	S	13,40	0,40	1,00	165,15
STR6	E	10,90	0,33	1,00	110,29
STR6	O	10,90	0,20	1,00	66,34
STR6	N	4,30	0,46	1,00	61,89
STR6	S	13,40	0,45	1,00	186,20
STR6	E	10,90	0,23	1,00	77,40
STR6	O	10,90	0,24	1,00	80,94
STR6	N	4,30	0,49	1,00	64,84
STR6	S	13,40	0,46	1,00	191,51
STR6	E	10,90	0,12	1,00	40,16

Qse marzo = 1093,20 MJ

Totale Q_{se} = 3446,59 MJ

Superfici vetrate (Qsi)

Mese dicembre , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. Is MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	agl	F _{sh,gl}	F _{sh,ob}	A _{sol,vetri} m ²	Q _{si} MJ
007	N	2,20	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	368,89
002	N	2,20	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	32,08
003	N	2,20	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	245,93
007	S	11,00	5,98	0,60	0,23	1,00	0,81	277,90
002	S	11,00	1,17	0,60	0,23	1,00	0,16	54,37
001	S	11,00	3,68	0,60	0,23	1,00	0,50	171,01
002	E	5,30	0,78	0,60	0,55	1,00	0,26	42,50
007	E	5,30	5,98	0,60	0,55	1,00	1,98	325,85
004	E	5,30	1,84	0,60	0,55	1,00	0,61	100,26
006	E	5,30	3,38	0,60	0,55	1,00	1,12	184,18
007	O	5,30	2,99	0,60	0,62	1,00	1,12	184,25
005	O	5,30	2,53	0,60	0,62	1,00	0,95	155,91
001	N	2,20	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	260,30
007	N	2,20	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	122,96
008	N	2,20	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	417,00
002	N	2,20	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	16,04
002	S	11,00	1,95	0,60	0,23	1,00	0,27	90,62
001	S	11,00	11,04	0,60	0,23	0,91	1,50	466,86
006	S	11,00	1,69	0,60	0,23	1,00	0,23	78,54
008	S	11,00	6,76	0,60	0,23	1,00	0,92	314,14
006	S	11,00	1,69	0,60	0,23	0,91	0,23	71,47
008	E	5,30	3,38	0,60	0,55	1,00	1,12	184,18
002	E	5,30	0,39	0,60	0,55	1,00	0,13	21,25
005	O	5,30	2,53	0,60	0,62	1,00	0,95	155,91
001	N	2,20	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	260,30
006	N	2,20	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	69,50
002	N	2,20	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	16,04
008	N	2,20	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	278,00
009	N	2,20	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	61,48
002	S	11,00	1,17	0,60	0,23	1,00	0,16	54,37
006	S	11,00	3,38	0,60	0,23	1,00	0,46	157,07
009	S	11,00	2,99	0,60	0,23	1,00	0,41	138,95
007	S	11,00	2,99	0,60	0,23	1,00	0,41	138,95

001	S	11,00	11,04	0,60	0,23	0,91	1,50	466,86
006	E	5,30	1,69	0,60	0,55	1,00	0,56	92,09

Q_{si} dicembre = 6076,01 MJ

Mese gennaio , giorni 31

Codice	Esp	Irrad. I _s MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	ggI	F _{sh,gl}	F _{sh,ob}	A _{sol,vetrj} m ²	Q _{si} MJ
007	N	2,40	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	402,42
002	N	2,40	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	34,99
003	N	2,40	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	268,28
007	S	11,90	5,98	0,60	0,27	1,00	0,98	360,49
002	S	11,90	1,17	0,60	0,27	1,00	0,19	70,53
001	S	11,90	3,68	0,60	0,27	1,00	0,60	221,84
002	E	5,80	0,78	0,60	0,53	1,00	0,25	44,99
007	E	5,80	5,98	0,60	0,53	1,00	1,92	344,92
004	E	5,80	1,84	0,60	0,53	1,00	0,59	106,13
006	E	5,80	3,38	0,60	0,53	1,00	1,08	194,96
007	O	5,80	2,99	0,60	0,65	1,00	1,17	210,39
005	O	5,80	2,53	0,60	0,65	1,00	0,99	178,02
001	N	2,40	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	283,97
007	N	2,40	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	134,14
008	N	2,40	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	454,91
002	N	2,40	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	17,50
002	S	11,90	1,95	0,60	0,27	1,00	0,32	117,55
001	S	11,90	11,04	0,60	0,27	0,90	1,80	598,97
006	S	11,90	1,69	0,60	0,27	1,00	0,28	101,88
008	S	11,90	6,76	0,60	0,27	1,00	1,10	407,51
006	S	11,90	1,69	0,60	0,27	0,90	0,28	91,69
008	E	5,80	3,38	0,60	0,53	1,00	1,08	194,96
002	E	5,80	0,39	0,60	0,53	1,00	0,13	22,49
005	O	5,80	2,53	0,60	0,65	1,00	0,99	178,02
001	N	2,40	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	283,97
006	N	2,40	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	75,82
002	N	2,40	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	17,50
008	N	2,40	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	303,28
009	N	2,40	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	67,07
002	S	11,90	1,17	0,60	0,27	1,00	0,19	70,53
006	S	11,90	3,38	0,60	0,27	1,00	0,55	203,76
009	S	11,90	2,99	0,60	0,27	1,00	0,49	180,25
007	S	11,90	2,99	0,60	0,27	1,00	0,49	180,25
001	S	11,90	11,04	0,60	0,27	0,90	1,80	598,97
006	E	5,80	1,69	0,60	0,53	1,00	0,54	97,48

Q_{si} gennaio = 7120,42 MJ

Mese febbraio , giorni 28

Codice	Esp	Irrad. I _s MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	ggI	F _{sh,gl}	F _{sh,ob}	A _{sol,vetrj} m ²	Q _{si} MJ
007	N	3,20	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	484,64
002	N	3,20	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	42,14
003	N	3,20	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	323,09
007	S	13,30	5,98	0,60	0,26	1,00	0,94	351,83
002	S	13,30	1,17	0,60	0,26	1,00	0,18	68,84
001	S	13,30	3,68	0,60	0,26	1,00	0,58	216,51
002	E	8,10	0,78	0,60	0,57	1,00	0,27	60,59
007	E	8,10	5,98	0,60	0,57	1,00	2,05	464,53
004	E	8,10	1,84	0,60	0,57	1,00	0,63	142,93
006	E	8,10	3,38	0,60	0,57	1,00	1,16	262,56
007	O	8,10	2,99	0,60	0,51	1,00	0,91	206,50
005	O	8,10	2,53	0,60	0,51	1,00	0,77	174,73
001	N	3,20	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	341,98
007	N	3,20	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	161,55
008	N	3,20	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	547,85
002	N	3,20	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	21,07

002	S	13,30	1,95	0,60	0,26	1,00	0,31	114,73
001	S	13,30	11,04	0,60	0,26	0,88	1,74	571,58
006	S	13,30	1,69	0,60	0,26	1,00	0,27	99,43
008	S	13,30	6,76	0,60	0,26	1,00	1,07	397,72
006	S	13,30	1,69	0,60	0,26	0,88	0,27	87,50
008	E	8,10	3,38	0,60	0,57	1,00	1,16	262,56
002	E	8,10	0,39	0,60	0,57	1,00	0,13	30,30
005	O	8,10	2,53	0,60	0,51	1,00	0,77	174,73
001	N	3,20	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	341,98
006	N	3,20	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	91,31
002	N	3,20	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	21,07
008	N	3,20	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	365,23
009	N	3,20	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	80,77
002	S	13,30	1,17	0,60	0,26	1,00	0,18	68,84
006	S	13,30	3,38	0,60	0,26	1,00	0,53	198,86
009	S	13,30	2,99	0,60	0,26	1,00	0,47	175,91
007	S	13,30	2,99	0,60	0,26	1,00	0,47	175,91
001	S	13,30	11,04	0,60	0,26	0,88	1,74	571,58
006	E	8,10	1,69	0,60	0,57	1,00	0,58	131,28

Q_{sj} febbraio = 7832,63 MJ

Mese marzo , giorni 31

Codice	Esp	Irradi. I ₀ MJ/m ²	A _{sol,gl} m ²	ggI	F _{sh,gl}	F _{sh,cb}	A _{sol,vetri} m ²	Q _{sj} MJ
007	N	4,30	8,97	0,60	1,00	1,00	5,41	721,01
002	N	4,30	0,78	0,60	1,00	1,00	0,47	62,70
003	N	4,30	5,98	0,60	1,00	1,00	3,61	480,67
007	S	13,40	5,98	0,60	0,27	1,00	0,98	405,93
002	S	13,40	1,17	0,60	0,27	1,00	0,19	79,42
001	S	13,40	3,68	0,60	0,27	1,00	0,60	249,80
002	E	10,90	0,78	0,60	0,41	1,00	0,19	64,52
007	E	10,90	5,98	0,60	0,41	1,00	1,46	494,69
004	E	10,90	1,84	0,60	0,41	1,00	0,45	152,21
006	E	10,90	3,38	0,60	0,41	1,00	0,83	279,61
007	O	10,90	2,99	0,60	0,43	1,00	0,78	263,79
005	O	10,90	2,53	0,60	0,43	1,00	0,66	223,21
001	N	4,30	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	508,77
007	N	4,30	2,99	0,60	1,00	1,00	1,80	240,34
008	N	4,30	10,14	0,60	1,00	1,00	6,11	815,05
002	N	4,30	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	31,35
002	S	13,40	1,95	0,60	0,27	1,00	0,32	132,37
001	S	13,40	11,04	0,60	0,27	0,84	1,80	629,51
006	S	13,40	1,69	0,60	0,27	1,00	0,28	114,72
008	S	13,40	6,76	0,60	0,27	1,00	1,10	458,88
006	S	13,40	1,69	0,60	0,27	0,84	0,28	96,36
008	E	10,90	3,38	0,60	0,41	1,00	0,83	279,61
002	E	10,90	0,39	0,60	0,41	1,00	0,10	32,26
005	O	10,90	2,53	0,60	0,43	1,00	0,66	223,21
001	N	4,30	7,36	0,60	1,00	0,86	4,44	508,77
006	N	4,30	1,69	0,60	1,00	1,00	1,02	135,84
002	N	4,30	0,39	0,60	1,00	1,00	0,24	31,35
008	N	4,30	6,76	0,60	1,00	1,00	4,08	543,37
009	N	4,30	1,50	0,60	1,00	1,00	0,90	120,17
002	S	13,40	1,17	0,60	0,27	1,00	0,19	79,42
006	S	13,40	3,38	0,60	0,27	1,00	0,55	229,44
009	S	13,40	2,99	0,60	0,27	1,00	0,49	202,97
007	S	13,40	2,99	0,60	0,27	1,00	0,49	202,97
001	S	13,40	11,04	0,60	0,27	0,84	1,80	629,51
006	E	10,90	1,69	0,60	0,41	1,00	0,41	139,80

Q_{sj} marzo = 9863,61 MJ

Totale Q_{sj} = 30892,67 MJ

Riepilogo apporti di calore (Q_s)

Mese	Q_{si} MJ	Q_{se} MJ	Q_s MJ
dicembre	6076,01	717,68	6793,68
gennaio	7120,42	779,49	7899,92
febbraio	7832,63	856,22	8688,85
marzo	9863,61	1093,20	10956,81

Totale $Q_s = 34339,26$ MJ

Apporti interni (Φ_{int})

Totale $\Phi_{int} = 9200,00$ W

Calcolo apporti di calore interni (Q_i)

$$Q_i = \Phi_{int} \cdot t / 1.000.000$$

Mese	t sec	Q_i MJ
dicembre	2678400	24641,28
gennaio	2678400	24641,28
febbraio	2419200	22256,64
marzo	2678400	24641,28

Totale $Q_i = 96180,48$ MJ

Calcolo apporti di calore (Q_{gn})

$$Q_{gn} = Q_s + Q_i$$

Mese	Q_{sol} MJ	$Q_{sol, free}$ MJ	Q_{int} MJ	$Q_{int, free}$ MJ	Q_{gn} MJ
dicembre	6793,68	0,00	24641,28	0,00	31434,96
gennaio	7899,92	0,00	24641,28	0,00	32541,20
febbraio	8688,85	0,00	22256,64	0,00	30945,49
marzo	10956,81	0,00	24641,28	0,00	35598,09

Totale $Q_{gn} = 130519,74$ MJ

Extra flusso termico verso la volta celeste (Φ_r)

$$\Phi_r = R_{se} \times U_c \times A_c \times h_r \times \Delta\theta_{er} \text{ (W)}$$

$$\Delta\theta_{er} = 11^\circ \text{ K}$$

$$h_r = 5\varepsilon \text{ W/(m}^2\text{K)} \text{ (materiali: } \varepsilon = 0,9 \text{ ; vetri: } \varepsilon = 0,837)$$

F_r = fattore di forma tra componente edilizio e volta celeste

Componenti edilizi

Codice	Esp.	R_{se}	U_c	A_c m ²	h_r	Φ_r W
STR6	N	0,04	0,47	63,95	4,50	60,01
007	N	0,04	2,60	10,80	4,19	51,64
002	N	0,04	2,78	1,05	4,19	5,38
003	N	0,04	2,66	7,20	4,19	35,30
STR6	S	0,04	0,47	69,91	4,50	65,60
007	S	0,04	2,60	7,20	4,19	34,43
002	S	0,04	2,78	1,58	4,19	8,07
001	S	0,04	2,63	4,32	4,19	20,92
STR6	E	0,04	0,47	57,39	4,50	53,85

002	E	0,04	2,78	1,05	4,19	5,38
007	E	0,04	2,60	7,20	4,19	34,43
004	E	0,04	2,63	2,16	4,19	10,46
006	E	0,04	2,70	4,20	4,19	20,86
STR6	O	0,04	0,47	34,52	4,50	32,39
007	O	0,04	2,60	3,60	4,19	17,21
005	O	0,04	2,59	2,88	4,19	13,73
STR6	N	0,04	0,47	81,64	4,50	76,61
001	N	0,04	2,63	8,64	4,19	41,84
007	N	0,04	2,60	3,60	4,19	17,21
008	N	0,04	2,70	12,60	4,19	62,58
002	N	0,04	2,78	0,53	4,19	2,69
STR6	S	0,04	0,47	78,82	4,50	73,96
002	S	0,04	2,78	2,63	4,19	13,44
001	S	0,04	2,63	12,96	4,19	62,75
006	S	0,04	2,70	2,10	4,19	10,43
008	S	0,04	2,70	8,40	4,19	41,72
006	S	0,04	2,70	2,10	4,19	10,43
STR6	E	0,04	0,47	40,28	4,50	37,79
008	E	0,04	2,70	4,20	4,19	20,86
002	E	0,04	2,78	0,53	4,19	2,69
STR6	O	0,04	0,47	42,12	4,50	39,52
005	O	0,04	2,59	2,88	4,19	13,73
STR6	N	0,04	0,47	85,54	4,50	80,27
001	N	0,04	2,63	8,64	4,19	41,84
006	N	0,04	2,70	2,10	4,19	10,43
002	N	0,04	2,78	0,53	4,19	2,69
008	N	0,04	2,70	8,40	4,19	41,72
009	N	0,04	2,66	1,80	4,19	8,82
STR6	S	0,04	0,47	81,07	4,50	76,07
002	S	0,04	2,78	1,58	4,19	8,07
006	S	0,04	2,70	4,20	4,19	20,86
009	S	0,04	2,66	3,60	4,19	17,65
007	S	0,04	2,60	3,60	4,19	17,21
001	S	0,04	2,63	12,96	4,19	62,75
STR6	E	0,04	0,47	20,90	4,50	19,61
006	E	0,04	2,70	2,10	4,19	10,43

Totale $\Phi_r = 1416,31 \text{ W}$

Scambio termico verso la volta celeste (Q_r)

Mese dicembre

Numero di giorni mese: 31

Codice	Esp	Φ_r W	$F_{sh,ob,diff}$	F_r	Q_r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	80,37
007	N	51,64	1,00	0,50	69,16
002	N	5,38	1,00	0,50	7,20
003	N	35,30	1,00	0,50	47,27
STR6	S	65,60	1,00	0,50	87,85
007	S	34,43	1,00	0,50	46,10
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
001	S	20,92	1,00	0,50	28,01
STR6	E	53,85	1,00	0,50	72,12
002	E	5,38	1,00	0,50	7,20
007	E	34,43	1,00	0,50	46,10
004	E	10,46	1,00	0,50	14,01
006	E	20,86	1,00	0,50	27,93
STR6	O	32,39	1,00	0,50	43,38
007	O	17,21	1,00	0,50	23,05
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	76,61	1,00	0,50	102,59

001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
007	N	17,21	1,00	0,50	23,05
008	N	62,58	1,00	0,50	83,80
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	S	73,96	1,00	0,50	99,05
002	S	13,44	1,00	0,50	18,00
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
006	S	10,43	1,00	0,50	13,97
008	S	41,72	1,00	0,50	55,87
006	S	10,43	0,86	0,43	12,01
STR6	E	37,79	1,00	0,50	50,61
008	E	20,86	1,00	0,50	27,93
002	E	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	O	39,52	1,00	0,50	52,93
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	80,27	1,00	0,50	107,49
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
006	N	10,43	1,00	0,50	13,97
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
008	N	41,72	1,00	0,50	55,87
009	N	8,82	1,00	0,50	11,82
STR6	S	76,07	1,00	0,50	101,87
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
006	S	20,86	1,00	0,50	27,93
009	S	17,65	1,00	0,50	23,63
007	S	17,21	1,00	0,50	23,05
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
STR6	E	19,61	1,00	0,50	26,26
006	E	10,43	1,00	0,50	13,97

Q_r dicembre = 1855,55 MJ

Mese gennaio

Numero di giorni mese: 31

Codice	Esp	Φ _r W	F _{en,ob,dif}	F _r	Q _r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	80,37
007	N	51,64	1,00	0,50	69,16
002	N	5,38	1,00	0,50	7,20
003	N	35,30	1,00	0,50	47,27
STR6	S	65,60	1,00	0,50	87,85
007	S	34,43	1,00	0,50	46,10
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
001	S	20,92	1,00	0,50	28,01
STR6	E	53,85	1,00	0,50	72,12
002	E	5,38	1,00	0,50	7,20
007	E	34,43	1,00	0,50	46,10
004	E	10,46	1,00	0,50	14,01
006	E	20,86	1,00	0,50	27,93
STR6	O	32,39	1,00	0,50	43,38
007	O	17,21	1,00	0,50	23,05
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	76,61	1,00	0,50	102,59
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
007	N	17,21	1,00	0,50	23,05
008	N	62,58	1,00	0,50	83,80
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	S	73,96	1,00	0,50	99,05
002	S	13,44	1,00	0,50	18,00
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
006	S	10,43	1,00	0,50	13,97
008	S	41,72	1,00	0,50	55,87
006	S	10,43	0,86	0,43	12,01
STR6	E	37,79	1,00	0,50	50,61

008	E	20,86	1,00	0,50	27,93
002	E	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	O	39,52	1,00	0,50	52,93
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	80,27	1,00	0,50	107,49
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
006	N	10,43	1,00	0,50	13,97
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
008	N	41,72	1,00	0,50	55,87
009	N	8,82	1,00	0,50	11,82
STR6	S	76,07	1,00	0,50	101,87
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
006	S	20,86	1,00	0,50	27,93
009	S	17,65	1,00	0,50	23,63
007	S	17,21	1,00	0,50	23,05
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
STR6	E	19,61	1,00	0,50	26,26
006	E	10,43	1,00	0,50	13,97

Q_r gennaio = 1855,55 MJ

Mese febbraio

Numero di giorni mese: 28

Codice	Esp	Q _r W	F _{sf,ob,dif}	F _r	Q _r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	72,59
007	N	51,64	1,00	0,50	62,46
002	N	5,38	1,00	0,50	6,50
003	N	35,30	1,00	0,50	42,69
STR6	S	65,60	1,00	0,50	79,35
007	S	34,43	1,00	0,50	41,64
002	S	8,07	1,00	0,50	9,76
001	S	20,92	1,00	0,50	25,30
STR6	E	53,85	1,00	0,50	65,14
002	E	5,38	1,00	0,50	6,50
007	E	34,43	1,00	0,50	41,64
004	E	10,46	1,00	0,50	12,65
006	E	20,86	1,00	0,50	25,23
STR6	O	32,39	1,00	0,50	39,18
007	O	17,21	1,00	0,50	20,82
005	O	13,73	1,00	0,50	16,61
STR6	N	76,61	1,00	0,50	92,66
001	N	41,84	0,86	0,43	43,52
007	N	17,21	1,00	0,50	20,82
008	N	62,58	1,00	0,50	75,69
002	N	2,69	1,00	0,50	3,25
STR6	S	73,96	1,00	0,50	89,46
002	S	13,44	1,00	0,50	16,26
001	S	62,75	0,86	0,43	65,28
006	S	10,43	1,00	0,50	12,62
008	S	41,72	1,00	0,50	50,46
006	S	10,43	0,86	0,43	10,85
STR6	E	37,79	1,00	0,50	45,72
008	E	20,86	1,00	0,50	25,23
002	E	2,69	1,00	0,50	3,25
STR6	O	39,52	1,00	0,50	47,81
005	O	13,73	1,00	0,50	16,61
STR6	N	80,27	1,00	0,50	97,09
001	N	41,84	0,86	0,43	43,52
006	N	10,43	1,00	0,50	12,62
002	N	2,69	1,00	0,50	3,25
008	N	41,72	1,00	0,50	50,46
009	N	8,82	1,00	0,50	10,67
STR6	S	76,07	1,00	0,50	92,01

002	S	8,07	1,00	0,50	9,76
006	S	20,86	1,00	0,50	25,23
009	S	17,65	1,00	0,50	21,35
007	S	17,21	1,00	0,50	20,82
001	S	62,75	0,86	0,43	65,28
STR6	E	19,61	1,00	0,50	23,72
006	E	10,43	1,00	0,50	12,62

Q_r febbraio = 1675,98 MJ

Mese marzo Numero di giorni mese: 31

Codice	Esp	Φ _r W	F _{ob,df}	F _r	Q _r MJ
STR6	N	60,01	1,00	0,50	80,37
007	N	51,64	1,00	0,50	69,16
002	N	5,38	1,00	0,50	7,20
003	N	35,30	1,00	0,50	47,27
STR6	S	65,60	1,00	0,50	87,85
007	S	34,43	1,00	0,50	46,10
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
001	S	20,92	1,00	0,50	28,01
STR6	E	53,85	1,00	0,50	72,12
002	E	5,38	1,00	0,50	7,20
007	E	34,43	1,00	0,50	46,10
004	E	10,46	1,00	0,50	14,01
006	E	20,86	1,00	0,50	27,93
STR6	O	32,39	1,00	0,50	43,38
007	O	17,21	1,00	0,50	23,05
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	76,61	1,00	0,50	102,59
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
007	N	17,21	1,00	0,50	23,05
008	N	62,58	1,00	0,50	83,80
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	S	73,96	1,00	0,50	99,05
002	S	13,44	1,00	0,50	18,00
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
006	S	10,43	1,00	0,50	13,97
008	S	41,72	1,00	0,50	55,87
006	S	10,43	0,86	0,43	12,01
STR6	E	37,79	1,00	0,50	50,61
008	E	20,86	1,00	0,50	27,93
002	E	2,69	1,00	0,50	3,60
STR6	O	39,52	1,00	0,50	52,93
005	O	13,73	1,00	0,50	18,39
STR6	N	80,27	1,00	0,50	107,49
001	N	41,84	0,86	0,43	48,18
006	N	10,43	1,00	0,50	13,97
002	N	2,69	1,00	0,50	3,60
008	N	41,72	1,00	0,50	55,87
009	N	8,82	1,00	0,50	11,82
STR6	S	76,07	1,00	0,50	101,87
002	S	8,07	1,00	0,50	10,80
006	S	20,86	1,00	0,50	27,93
009	S	17,65	1,00	0,50	23,63
007	S	17,21	1,00	0,50	23,05
001	S	62,75	0,86	0,43	72,28
STR6	E	19,61	1,00	0,50	26,26
006	E	10,43	1,00	0,50	13,97

Q_r marzo = 1855,55 MJ

Riepilogo Q_r

Mese	Q _r MJ
dicembre	1855,55
gennaio	1855,55
febbraio	1675,98
marzo	1855,55

Totale Q_r = 7242,63 MJ

Scambio termico totale per riscaldamento (Q_{H,ht})

Mese	H W/K	t gg	t secondi	θ _{int,set} °C	θ _e °C	Δt °C	Q _{H,ht} MJ
dicembre	1263,97	31	2678400	20,00	12,60	7,40	26907,63
gennaio	1263,97	31	2678400	20,00	11,10	8,90	31985,75
febbraio	1263,97	28	2419200	20,00	11,60	8,40	27361,46
marzo	1263,97	31	2678400	20,00	13,10	6,90	25214,92

Totale Q_{H,ht} = 111469,76 MJ

Totale Q_{H,ht} = 30963,82 kWh

Calcolo fabbisogni energetici per riscaldamento (Q_H)

$$Q_H = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} Q_{gn}$$

Mese	Scambio termico Q _{H,ht} MJ	Apporti Q _{gn} MJ	Q _{gn} / Q _{H,ht} γ	F. Utiliz. η _{H,gn}	Fabbisogno Q _H MJ
dicembre	26907,63	31434,96	1,17	0,59	8325,95
gennaio	31985,75	32541,20	1,02	0,64	11278,95
febbraio	27361,46	30945,49	1,13	0,60	8738,20
marzo	25214,92	35598,09	1,41	0,53	6412,02

Zona Centro polifunzionale

Totale Q_H = 34755,11 MJ/a

Totale Q_H = 9654,20 kWh/a

Calcolo del fabbisogno di energia per produzione di acqua calda sanitaria

(UNI/TS 11300-2)

Zona Centro polifunzionale

Tipo di utilizzo: Attività ospedaliera con pernottamento e lavanderia

a – fabbisogno giornaliero specifico: 90 l/G

Nu – n. di posti/bambini/docce: 7

Vw – fabbisogno giornaliero di acqua calda ($V_w = a \times Nu / 1000$): 0,63 m³/G

Temperatura di erogazione ACS (θ_w): 40 °C
 Temperatura acqua da rete di distribuzione (θ_0): 15 °C
 Differenza temperatura (Δt): 25 °C
 ρc : 1,162 Wh / [m³ K]

Fabbisogno di energia ideale: $Q_{h,w} = \rho c V_w (\theta_{er} - \theta_0) \times G \times F_{occ}$ [kWh]

Fabbisogno di energia utile effettivo $Q_{gn,w} = Q_{h,w} / (\eta_{w,er} \times \eta_{w,d} \times \eta_{w,s})$

Rendimento di erogazione ($\eta_{w,er}$): 0,95
 Coefficiente di perdita ($f_{l,d,w}$): 0,12
 Coefficiente di recupero ($f_{rh,d,w}$): 0,5
 Rendimento di distribuzione ($\eta_{w,d}$): 0,89
 Rendimento di accumulo medio ($\eta_{w,s}$): 0,96
 Coefficiente di recupero ($B_{g,w}$): 1,00

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mai	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
G	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Q _{h,w}	567	512	567	549	567	549	567	567	549	567	549	567
Q _{h,w,er}	30	27	30	29	30	29	30	30	29	30	29	30
Q _{h,w,d}	72	65	72	69	72	69	72	72	69	72	69	72
Q _{h,w,s}	30	27	30	29	30	29	30	30	29	30	29	30
Q _{h,w,rec}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q _{h,w,net}	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Q _{gn,w}	684	616	684	661	684	661	684	684	661	684	661	684

Totale Q_{h,w} = 6680,05 kWh Totale Q_{gn,w} = 8045,82 kWh

Energia termica utile effettiva mensile per ACS nel periodo invernale Q_{gn,w} (kWh)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mai	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Q _{gn,w}	684	616	684	0	0	0	0	0	0	0	0	31
Q _{gn,w}	684	616	684	0	0	0	0	0	0	0	0	684

Energia termica utile effettiva mensile per ACS nel periodo estivo Q_{gn,w} (kWh)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mai	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Q _{gn,w}	0	0	0	30	31	30	31	31	30	31	30	0
Q _{gn,w}	0	0	0	661	684	661	684	684	661	684	661	0

Dati per il calcolo del fabbisogno di energia per riscaldamento

(UNI/TS 11300-2)

Zona Centro polifunzionale

Q_h	Fabbisogno energetico utile per riscaldamento	kWh	9654,20
V_L	Volume lordo riscaldato	m^3	3505,00
G	giorni della stagione di riscaldamento	g	121
t	Ore di funzionamento dei terminali di emissione	h	2904
CT	Carico termico medio annuo	W/m^3	0,95

Rendimento del sistema di riscaldamento

Rendimento di emissione:	$\eta_e = 0,99$
Rendimento di regolazione medio:	$\eta_c = 0,97$
Rendimento di distribuzione:	$\eta_d = 0,958$

Calcolo rendimento di regolazione medio, η_c

Sistema di regolazione: Climatica + ambiente con regolatore

Tipologia di prodotto: PI o PID

Impianto di riscaldamento: Pannelli annegati nelle strutture edilizie e non disaccoppiati termicamente

Mese	$Q'h$ MJ	Y_h	η_h	$Q'le$ MJ	η_c	$Q'lc$ MJ	$Q'hr$ MJ	η_d	$Q'hr,d$ MJ	$Q'hr,s$ MJ	$Q'hr,m$ MJ	$Q'gn,H$ MJ
dic	8326	1,17	0,59	84	0,970	260	8670	0,958	380	214	0	9265
gen	11279	1,02	0,64	114	0,970	352	11745	0,958	515	214	0	12474
feb	8738	1,13	0,60	88	0,970	273	9099	0,958	399	194	0	9692
mar	6412	1,41	0,53	65	0,970	200	6677	0,958	293	214	0	7184
	34755			351		1086	36192		1587	836	0	38615

$$Q_{hr} = Q'h + Q'le + Q'lc$$

Rendimento di regolazione medio: $(Q'h + Q'le) / Q_{hr}$ $\eta_c = 0,97$

Q_{hr} Energia termica utile effettiva:

MJ = 36192

kWh = 10053

$Q_{gn,H}$ = Energia termica richiesta alla generazione:

MJ = 38615

kWh = 10726

Potenza elettrica terminali di erogazione:

W 0,00

Ore di funzionamento:

h/giorno 24,00

Terminali sempre in funzione:

- si

Potenza pompe di circolazione:

W 95,00

Sempre in funzione:

- si

A velocità variabile:

- no

Zona Centro polifunzionale

Modalità di regolazione:	climatica	
Unità terminali:	pannelli radianti	
Potenza nominale di progetto $\Phi_{e,des}$	23245	W
Esponente n	1,13	
DeltaT di progetto $\Delta\theta_{e,des}$	15	°C
Temperatura ambiente:	20	°C
Temperatura di mandata di progetto:	40	°C
DT di progetto:	10	°C

Mese	Giorni	Q_{hr} kWh	FC_{Be}	$\theta_{w,avg}$ °C	θ_r °C	$Q_{gn,H}$ kWh
gennaio	31	3262,56	0,19	23,43	22,29	3465,12
febbraio	28	2527,62	0,16	22,99	22,00	2692,20
marzo	31	1854,75	0,11	22,08	21,39	1995,59
aprile	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
maggio	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
giugno	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
luglio	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
agosto	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
settembre	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ottobre	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
novembre	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
dicembre	31	2408,38	0,14	22,62	21,75	2573,48

Centrale termica CT1

Calcolo del fabbisogno di energia primaria per riscaldamento

Metodo di calcolo: Direttiva 92/42/CEE

Caldaia: Caldaia a condensazione

Ubicazione: In centrale termica

Fluido termovettore: Acqua

Combustibile utilizzato: Metano

Tipo di generatore: Monostadio

potenza nominale del focolare:	$\Phi_{cn} =$	80000 W
potenza nominale utile a pieno carico:	$\Phi_{gn,Pn} =$	78800 W
potenza nominale utile a carico intermedio:	$\Phi_{int} =$	26667 W
rendimento a pieno carico:	$\eta_{gn,Pn} =$	109 %
rendimento a carico intermedio:	$\eta_{gn,Pint} =$	109 %
potenza degli ausiliari a pieno carico:	$W_{gn,aux,Pn}$	52 W
potenza degli ausiliari a carico intermedio:	$W_{gn,aux,Pint}$	52 W
potenza degli ausiliari a carico nullo:	$W_{gn,aux,Po}$	15 W
T media acqua nel generatore in condizioni di prova a PT nom.	$\theta_{gn,test,Pn}$	70 °C
T media acqua nel generatore in condizioni di prova a PT int.	$\theta_{gn,test,Pint}$	50 °C
fattore di correzione delle perdite a PT nominale	$f_{cor,Pn}$	0,04
fattore di correzione delle perdite a PT intermedia	$f_{cor,Pint}$	0,05
perdite a carico nullo	$\Phi_{l,Po}$	820 W
frazione delle perdite al mantello a carico nullo	$p_{gn,env}$	0,5
T media acqua funzionamento solo ACS	$\theta_{gn,w}$	40 °C

Mese	Giorni	$\theta_{w,avg}$ °C	$\theta_{r,gn}$ °C	$Q_{gn,H}$ kWh	$Q_{gn,W,l}$ kWh	$Q_{gn,H,W}$ kWh	$Q_{gn,W,e}$ kWh
gennaio	31	23,43	22,29	3465	684	4149	0
febbraio	28	22,99	22,00	2692	616	3308	0
marzo	31	22,08	21,39	1996	684	2679	0
aprile	0	0,00	0,00	0	0	0	661
maggio	0	0,00	0,00	0	0	0	684
giugno	0	0,00	0,00	0	0	0	661
luglio	0	0,00	0,00	0	0	0	684
agosto	0	0,00	0,00	0	0	0	684
settembre	0	0,00	0,00	0	0	0	661
ottobre	0	0,00	0,00	0	0	0	684
novembre	0	0,00	0,00	0	0	0	661
dicembre	31	22,62	21,75	2573	684	3257	0
				10726	2667	13393	5379

Mese	Giorni	Q _{gn,H,WI} kWh	Φ _{Px} kV	FC _U	η _{gn,Pn,cor}	Φ _{I,Pn,cor} W
gennaio	31	4149	5,58	0,07	110,91	-7750
febbraio	28	3308	4,92	0,06	110,92	-7758
marzo	31	2679	3,60	0,05	110,94	-7774
aprile	30	0	0,00	0,00	0,00	0
maggio	31	0	0,00	0,00	0,00	0
giugno	30	0	0,00	0,00	0,00	0
luglio	31	0	0,00	0,00	0,00	0
agosto	31	0	0,00	0,00	0,00	0
settembre	30	0	0,00	0,00	0,00	0
ottobre	31	0	0,00	0,00	0,00	0
novembre	30	0	0,00	0,00	0,00	0
dicembre	31	3257	4,38	0,06	110,93	-7764

Mese	η _{gn,Pnt,cor} %	Φ _{I,Pnt,cor} W	Φ _{I,Po,cor} W	Φ _{I,gn,Px} W	Q _{gn,I} kWh	W _{aux,Px} W	Q _{gn,aux} kWh	Q _{gn,aux,r} kWh	Q _{gn,grv,d} kWh	Q _{gn,d} kWh
gennaio	110,39	-2509	89	-455	-338,20	22,67	16,86	2,95	23,07	26,02
febbraio	110,40	-2512	83	-396	-266,22	21,77	14,63	2,56	19,50	22,06
marzo	110,43	-2519	71	-279	-207,21	19,95	14,84	2,60	18,55	21,15
aprile	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
maggio	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
giugno	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
luglio	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
agosto	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
settembre	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ottobre	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
novembre	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
dicembre	110,41	-2515	78	-348	-258,59	21,02	15,64	2,74	20,34	23,08

Mese	Giorni	Q _{gn,H,IN} kWh	Q _{H,aux} kWh	Q _{p,H} kWh	Q _{gn,W,IN} kWh	Q _{W,aux} kWh	Q _{p,W} kWh
gennaio	31	3168	192	3360	617	2	619
febbraio	28	2464	172	2637	556	2	558
marzo	31	1834	188	2022	617	2	619
aprile	30	0	0	0	755	26	781
maggio	31	0	0	0	780	27	807
giugno	30	0	0	0	755	26	781
luglio	31	0	0	0	780	27	807
agosto	31	0	0	0	780	27	807
settembre	30	0	0	0	755	26	781
ottobre	31	0	0	0	780	27	807
novembre	30	0	0	0	755	26	781
dicembre	31	2358	190	2548	617	2	619
		9824	743	10567	8546	220	8765

Rendimento Globale medio stagionale ($Q_h / Q_{p,H}$)

η_g 91,4%

Rendimento di generazione medio per riscaldamento ($Q_{gn,H} / Q_{gn,H,IN}$)

η_{gn} 109,2%

Rendimento di produzione medio annuale per ACS ($Q_{gn,W} / Q_{p,W}$)

η_{p,W} 91,8%

Riepilogo consumi energetici

Riepilogo centrale termica CT1

Riscaldamento - Combustibile utilizzato: Metano (PCI = 9,94 kWh/Nm³)

	Q _{gn,H} kWh	Q _{gn,H,N} kWh	Q _{H,aux} kWh	Q _{p,H} kWh	Metano Nm ³	EE kWhel	EE rinn. kWhel	EE netta kWhel
CT1	10726	9824	743	10567	988	334	0	334
Centro polifunzionale	10726	9824	743	10567	988	334	0	334

ACS - Combustibile utilizzato: Metano (PCI = 9,94 kWh/Nm³)

	Q _{gn,W} kWh	Q _{gn,W,N} kWh	Q _{W,aux} kWh	Q _{p,W} kWh	Metano Nm ³	EE kWhel	EE rinn. kWhel	EE netta kWhel
CT1	8046	8546	220	8765	860	99	0	99
Centro polifunzionale	8046	8546	220	8765	860	99	0	99

Rendimento sistema elettrico nazionale: 0,45

Relazione Tecnica attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici

art. 28 Legge n. 10 del 09/01/91
D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - Allegato E
DPR 2 aprile 2009, n. 59

1. Informazioni Generali

Comune di PALERMO

Provincia di PALERMO

Progetto per la realizzazione di un centro polifunzionale per minori da realizzare in località Bonagia a Palermo – Progetto Esecutivo -

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie: Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossicodipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici.

Numero delle unità abitative: 1
Comitenti: Comune di Palermo

Progettista impianti termici
Ing. Ivan Torretta (Raggruppamento tecnico temporaneo tra Studio Tecnico degli Ingegneri Luigi Palizzolo e Ivan Torretta e Ing. Salvo Mortellaro)

Progettista isolamento termico
Ing. Ivan Torretta (Raggruppamento tecnico temporaneo tra Studio Tecnico degli Ingegneri Luigi Palizzolo e Ivan Torretta e Ing. Salvo Mortellaro)

Direttore lavori degli impianti termici

Direttore lavori isolamento termico

2. Fattori tipologici dell'edificio (o del complesso di edifici)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti: Elaborati grafici e tecnici del Progetto Esecutivo)

3. Parametri climatici della località

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93): 751
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti): 5 °C

4. Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano	3505,00	m ³
Superficie esterna che delimita il volume	1810,00	m ²
Rapporto S/V	0,516	1/m
Superficie utile dell'edificio	1150,00	m ²
Valore di progetto della temperatura interna	20	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	65	%

5. Dati relativi all'impianto termico

5.1 Impianti Termici

a) Descrizione impianto

Tipologia:

Impianto termico centralizzato destinato al riscaldamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione: Generatore di calore ad acqua calda, centralizzato, alimentato a gas metano,

Sistemi di termoregolazione: Regolazione semplice e variabile della temperatura;

Sistemi di distribuzione del vettore termico: Distribuzione a collettori;

Sistemi di accumulo termico: Combinazione di accumulatore e scambiatore a garanzia di un'acqua perfettamente igienica;

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria: Produzione mediante caldaia combinata riscaldamento + acqua calda sanitaria.

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata a 350 kW: 0 °Francesi

b) Specifiche dei generatori di energia

Uso	Generatore riscaldamento + Acqua calda sanitaria
Fluido termovettore	Acqua
Combustibile utilizzato	Metano
Marca e modello	ROTEX A1 BG 40
Valore nominale della potenza termica utile	78800W
Rendimento termico utile al 100% della potenza (*)	
Valore di progetto	109,0%
Valore minimo prescritto dal regolamento (90 + 2 log Pn)%	93,8%
Verifica:	Positiva
Rendimento termico utile al 30% della potenza (*)	
Valore di progetto	109,0%
Valore minimo prescritto dal regolamento (85 + 3 log Pn)%	90,7%
Verifica:	Non richiesta

(*) Nel caso di generatori ad aria calda indicare il rendimento di combustione per il solo 100% Pn
Nel caso di pompe di calore i rendimenti utili al 100%Pn ed al 30%Pn non sono richiesti

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, collettori solari, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista: Funzionamento Continuo

Organi di attuazione

Numero di apparecchi: n°2 caldaie a condensazione a gas metano;

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Uso acqua calda sanitaria

Numero apparecchi: n°2 caldaie a condensazione a gas metano;

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Pannelli radianti annegati nel pavimento (impianto termico a pavimento);

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Canne fumarie prospicienti in copertura;

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tubazioni coibentate;

i) Specifiche delle pompe di circolazione

Pompa di circolazione integrata, valvola a tre vie, gruppo di sicurezza e collegamento pronto per sistemi di adduzione di scarico concentrico per il funzionamento indipendente dell'aria;

j) Impianti solari termici

n°6 pannelli solari;

k) Schemi funzionali dell'impianto termico

allegati grafici e relazione tecnica di calcolo;

5.2 Impianti fotovoltaici

Non sono previsti impianti fotovoltaici;

5.3 Altri impianti

Impianti solari termici costituiti da pannelli solari;;

6. Principali risultati dei calcoli dell'edificio

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Verifica trasmittanza termica delle strutture opache verticali

Codice	Descrizione	U W/m ² K	U _{media} W/m ² K	U _{limite} W/m ² K	Verifica
STR6	Tompagno esterno	0,47	0,47	0,48	Positiva

Verifica trasmittanza termica dei solai verso locali non riscaldati o esterno

Codice	Descrizione	U W/m ² K	U _{media} W/m ² K	U _{limite} W/m ² K	Verifica
STR1	solaio copertura	0,41	0,43	0,49	Positiva
SOL01	Pavimento su intercapedine	0,00	0,00	0,49	Positiva
STR4	solaio interpiano	0,48	0,48	0,49	Positiva

Verifica trasmittanza termica dei componenti finestrati

Codice	Descrizione	U W/m ² K	U _{limite} W/m ² K	Verifica
007	Finestra 1,50 x 2,40	2,60	3,00	Positiva
002	Finestra 0,75 x 0,70	2,78	3,00	Positiva
003	Finestra 3,00 x 2,40	2,66	3,00	Positiva
001	Finestra 1,80 x 2,40	2,63	3,00	Positiva
004	Finestra 0,90 x 2,40	2,63	3,00	Positiva
006	Finestra 1,50 x 1,40	2,70	3,00	Positiva
005	Finestra 1,20 x 2,40	2,59	3,00	Positiva
008	Finestra 3,00 x 1,40	2,70	3,00	Positiva
009	Finestra 0,75 x 2,40	2,66	3,00	Positiva

Verifica trasmittanza termica dei vetri

Descrizione	U W/m ² K	U _{limite} W/m ² K	Verifica
Finestra 1,50 x 2,40	2,40	2,70	Positiva
Finestra 0,75 x 0,70	2,40	2,70	Positiva
Finestra 3,00 x 2,40	2,40	2,70	Positiva
Finestra 1,80 x 2,40	2,40	2,70	Positiva
Finestra 0,90 x 2,40	2,40	2,70	Positiva
Finestra 1,50 x 1,40	2,40	2,70	Positiva
Finestra 1,20 x 2,40	2,40	2,70	Positiva
Finestra 3,00 x 1,40	2,40	2,70	Positiva
Finestra 0,75 x 2,40	2,40	2,70	Positiva

b) Valori dei rendimenti medi stagionali di progetto

Riepilogo rendimenti per zone:

Zona	Q _h kWh	Q _{he,In} kWh	Q _{hr} kWh	Q _{gn,H} kWh	Q _{p,H} kWh	η _p	η _h	η _c	η _d (%)	η _g
Centro polifunzionale	9654	9752	10053	10726	10567	1,015	0,990	0,970	0,937	0,914
	9654	9752	10053	10726	10567	1,015	0,990	0,970	0,937	0,914
CT1	9654	9752	10053	10726	10567					0,914

Descrizione	Progetto %	Minimo %	Verifica
Rendimento di produzione	101,5	-	
Rendimento di emissione	99,0	-	
Rendimento di regolazione	97,0	-	
Rendimento di distribuzione(*)	93,7	-	
Rendimento globale medio stagionale	91,4	80,7	Non richiesta

Descrizione simboli

Q'h	Fabbisogno ideale netto per riscaldamento	η_p	Rendimento di produzione	Qgn,H / Qp,H
Qhe,in	Energia termica richiesta dal sistema di emissione	η_e	Rendimento di emissione	Q'h / Qhe,in
Qhr	Energia termica richiesta dal sistema di distribuzione	η_c	Rendimento di regolazione	Qhe,in / Qhr
Qgn,H	Energia termica richiesta alla generazione	η_d (*)	Rendimento di distribuzione	Qhr / Qgn,H
Qp,H	Energia primaria	η_g	Rendimento globale medio stagionale	Q'h / Qp,H

(*) comprende eventuali perdite di accumulo

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato:	UNI/TS	11300-1/2
Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano	3505,00	m ³
Superficie utile dell'edificio	1150,00	m ²
Fabbisogno di energia primaria annuale	10567	kWh
Valore di progetto (EP _p):	3,01	kWh/m ³ a
Valore limite (EP _{lim}):	5,66	kWh/m ³ a
Verifica:	positiva	
Fabbisogno di combustibile (Metano - PCI = 9,94 kWh/Nm ³)	988	Nm ³
Fabbisogno di energia elettrica pompe ed ausiliari	334	kWh _e
Fabbisogno di energia elettrica da rete:	334	kWh _e
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale:	0	kWh _e

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva dell'involucro (DPR 59/2009)

Metodo di calcolo utilizzato:	UNI/TS 11300-1
Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano:	3505,00 m ³
Superficie utile dell'edificio:	1150,00 m ²
Fabbisogno energetico annuo per raffrescamento	44887 kWh/a
Valore di progetto (EP _{e,invol}):	12,81 kWh/m ³ a
Valore limite (EP _{e,invol,lim}):	14,00 kWh/m ³ a
Verifica:	positiva

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	11,65 kJ/(m ³ GG)
--------------------	------------------------------

e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno annuo di energia primaria	8765 kWh
Valore di progetto (EP _{acs}):	2,50 kWh/m ³ a
Valore limite: (EP _{acs,lim}):	- kWh/m ³ a
Verifica:	Non richiesta
Fabbisogno di combustibile (Metano - PCI = 9,94 kWh/Nm ³)	860 Nm ³
Fabbisogno di energia elettrica pompe ed ausiliari	99 kWh _e
Fabbisogno di energia elettrica da rete:	99 kWh _e
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale:	0 kWh _e

f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:

50 %

g) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:

0.00 %

7. Elementi specifici che motivano eventuali deroghe alla normativa vigente

Non sono previste particolari motivazioni di eventuali deroghe alla normativa vigente;

8. Valutazioni specifiche per l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate: Impianti solari termici;

9. Documentazione allegata

- piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare.
- elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
- schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti termici".
- tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
- tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
- tabelle con l'elenco dei terminali di erogazione suddivisi per potenza termica nominale.
- tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti.

Documentazione relativa al rendimento utile dei generatori di calore

Calcolo delle potenze di progetto dei locali

Calcolo di H_t , H_v , H_u , H

Calcolo di Q_l (perdite), Q_s (apporti solari), Q_i (apporti interni): mensili

Calcolo di Q_h (energia utile), mensile - stagionale

Calcolo dei rendimenti: emissione, regolazione, distribuzione, produzione

Calcolo di Q (energia primaria), mensile - stagionale secondo UNI/TS 11300-2

Calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria di progetto

•Calcolo del fabbisogno di energia primaria limite

10. Dichiarazione di rispondenza

Il sottoscritto Ing. Ivan Torretta in qualità di progettista incaricato (Raggruppamento tecnico temporaneo tra Studio Tecnico degli Ingegneri Luigi Palizzolo e Ivan Torretta e Ing. Salvo Mortellaro), iscritto all'ordine degli ingegneri della Provincia di Palermo al n°5091, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data,

Timbro e firma

Verifica termoigrometrica.

Comune di: PALERMO (PA)

Secondo le norme UNI 6946, UNI EN ISO 13788, UNI 10351, UNI 10355 ed UNI EN ISO 13786

Codice struttura: _STR6 **Nome:** Tompagno esterno

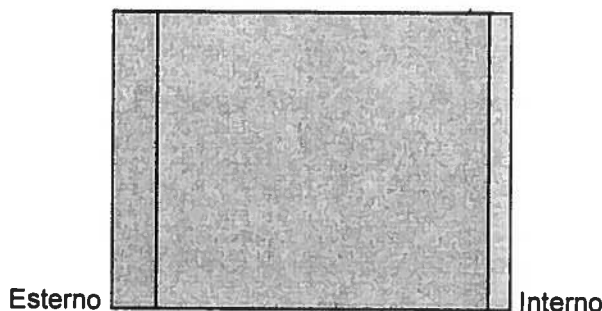
Descrizione: Tompagno esterno

Proprietà dei materiali componenti la struttura.

Dall'esterno verso l'interno

Descrizione	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	ρ kg/m ³	C J/K	μ	d m
Termointonaco Laterlite	0,086	0,230	400,0	1000	20,0	0,040
Bioclima 30	0,242	1,240	1.000,0	1000	7,5	0,300
Termointonaco Laterlite	0,086	0,470	400,0	1000	20,0	0,020
Totale resistenze materiali		1,940				

	R_{si} m ² ·K/W	R m ² ·K/W	R_{se} m ² ·K/W	R_{tot} m ² ·K/W	U W/(m ² ·K)
Trasmittanza U (UNI EN ISO 13788)	0,250	1,940	0,040	2,230	0,448
Trasmittanza U Termica	0,130	1,940	0,040	2,110	0,474



Dati climatici e verifica termoigrometrica secondo la UNI EN ISO 13788.

Metodo di calcolo per l'umidità interna: Umidità relativa di progetto pari a 65%.

Verifica della condensa superficiale: Non si verifica condensa superficiale.
Mese critico: gennaio - $f_{Rsi, \min} 0,628 \leq f_{Rsi} 0,888$

Verifica della condensa interstiziale: Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.
Mese critico: gennaio

Simboli.

λ Conduttività termica

μ Fattore di resistenza igroscopica

R Resistenza termica specifica

d Spessore dello strato di materiale

ρ Massa volumica

C Capacità termica

Caratteristiche termiche dinamiche del componente

Trasmittanza termica periodica	:	0,029	W/m ² K
Fattore di attenuazione	:	0,062	-
Sfasamento dell'onda termica	:	-15,853	h
Massa superficiale (escluso intonaco)	:	300	kg/m ²
Massa superficiale	:	324	kg/m ²
Capacità termica areica interna	:	26,81	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	:	23,97	kJ/m ² K

Categoria Edificio	:	E.3
Zona climatica	:	B
Comune	:	PALERMO (PA)

Confronto irradianza nel mese di massima insolazione estiva sul piano orizzontale:

Mese di massima insolazione estiva	$I_{m,s}$ limite W/m ²	$I_{m,s}$ W/m ²	Prescrizione
giugno	290	323	Effettuare la verifica di massa superficiale

Verifica massa superficiale struttura

Codice	Descrizione	M_s Limite kg/m ²	M_s kg/m ²	Verifica
_STR6	Tompagno esterno	230	300	Positiva

La struttura ha massa superficiale superiore al limite, pertanto soddisfa i requisiti richiesti per il contenimento delle oscillazioni di temperatura all'interno dell'ambiente climatizzato.

Risultati di calcolo della verifica alla formazione di umidità superficiale.

UNI EN ISO 13788

Fattore di temperatura in corrispondenza della superficie interna f_{Rsi} : 0,888 (UR sup. amm. = 80%)

Mese	θ_e °C	ϕ_e %	P_e Pa	Δp Pa	P_i Pa	$P_{sat}(\theta_{si})$ Pa	$\theta_{si,min}$ °C	θ_i °C	$f_{Rsi,min}$ °C
gennaio	11,1	67,2	888	631	1519	1899	16,7	20	0,628
febbraio	11,6	66	901	618	1519	1899	16,7	20	0,606
marzo	13,1	54,7	824	517	1341	1676	14,7	18	0,335
aprile	15,5	60,5	1064	277	1341	1676	14,7	18	-0,304
maggio	18,8	58,1	1259	151	1410	1762	15,5	18,8	0
giugno	22,7	61	1681	111	1792	2240	19,3	22,7	0
luglio	25,5	54,3	1771	349	2120	2650	22	25,5	0
agosto	25,4	56,6	1834	273	2107	2634	21,9	25,4	0
settembre	23,6	63,5	1849	43	1892	2365	20,2	23,6	0
ottobre	19,8	63,6	1467	33	1500	1875	16,5	19,8	0
novembre	16	63,9	1162	179	1341	1676	14,7	18	-0,63
dicembre	12,6	63,6	928	591	1519	1899	16,7	20	0,553

Simboli.

θ_e Temperatura dell'aria esterna

ϕ_e Umidità relativa dell'aria esterna

θ_i Temperatura dell'aria interna

$\theta_{si,min}$ Temperatura

$f_{Rsi,min}$ Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza della superficie interna

p_e Pressione parziale del vapore esterna

p_i Pressione parziale del vapore interna

Δp Differenza di pressione parziale del vapore

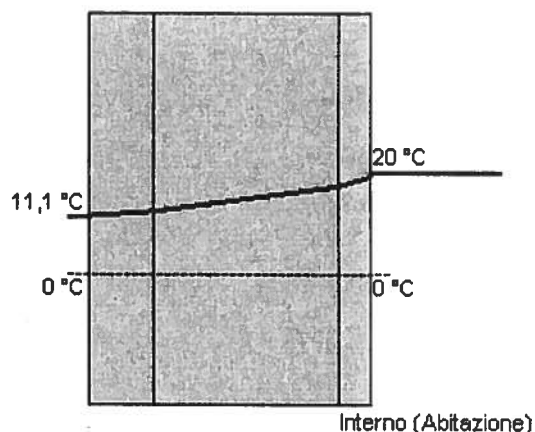
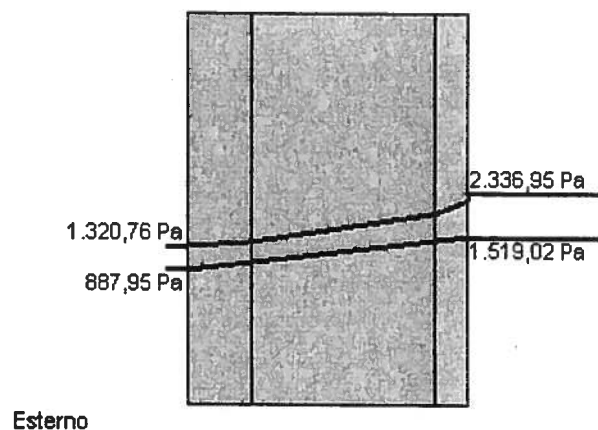
$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione del vapore interna

Risultati di calcolo della verifica della condensa interstiziale.

UNI EN ISO 13788

- Pressione di saturazione
- Pressione parziale

Temperatura —



Elenco delle interfacce tra i materiali.

N.	Materiali	Sd m	Sd progr. m
1	Esterno		
2	Esterno - Termointonaco Laterlite	0,00	0,00
3	Termointonaco Laterlite - Bioclima 30	0,00	0,00
4	Bioclima 30 - Termointonaco Laterlite	0,80	0,80
5	Termointonaco Laterlite - Interno (Abitazione)	2,25	3,05
6	Interno (Abitazione)	0,40	3,45
		0,00	3,45

Temperature espresse in °C.

Int.	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	11,1	11,6	13,1	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,6
2	11,3	11,8	13,2	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,7
3	12,2	12,6	13,7	15,8	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,2	13,5
4	17,1	17,3	16,4	17,2	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,4	17,6
5	19,0	19,1	17,5	17,7	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,8	19,2
6	20,0	20,0	18,0	18,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	18,0	20,0

Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) espresse in Pa.

Int.	Dato	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1321	1365	1507	1760	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1817	1458
2	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1335	1379	1515	1765	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1821	1471
3	P	1034	1044	944	1128	1294	1707	1852	1897	1859	1475	1203	1065
	Psat	1418	1460	1566	1795	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1846	1546
4	P	1446	1447	1281	1309	1392	1779	2079	2076	1887	1496	1320	1450
	Psat	1952	1972	1866	1960	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1981	2013
5	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2196	2204	1993	2027	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2034	2220
6	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2337	2337	2063	2063	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2063	2337

Condensa (g_c) e Condensa accumulata (M_a) espresse in kg/m^2 .

Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.

Risultati della verifica della struttura alla condensa interstiziale.

Mese	θ_i °C	φ_i %	θ_e °C	φ_e %	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	Risultato
gennaio	20,0	65,0	11,1	67,2	0,0000	0,0000	
febbraio	20,0	65,0	11,6	66,0	0,0000	0,0000	
marzo	18,0	65,0	13,1	54,7	0,0000	0,0000	
aprile	18,0	65,0	15,5	60,5	0,0000	0,0000	
maggio	18,8	65,0	18,8	58,1	0,0000	0,0000	
giugno	22,7	65,0	22,7	61,0	0,0000	0,0000	
luglio	25,5	65,0	25,5	54,3	0,0000	0,0000	
agosto	25,4	65,0	25,4	56,6	0,0000	0,0000	
settembre	23,6	65,0	23,6	63,5	0,0000	0,0000	
ottobre	19,8	65,0	19,8	63,6	0,0000	0,0000	
novembre	18,0	65,0	16,0	63,9	0,0000	0,0000	
dicembre	20,0	65,0	12,6	63,6	0,0000	0,0000	

Simboli.

θ_i Temperatura dell'aria interna

φ_i Umidità relativa dell'aria interna

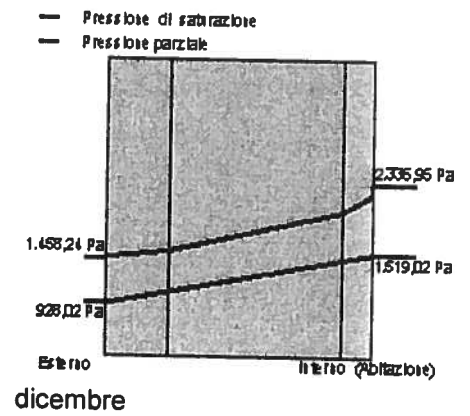
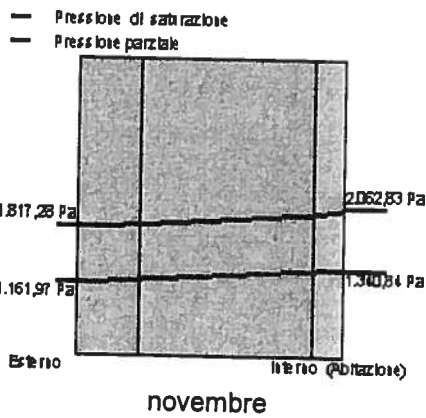
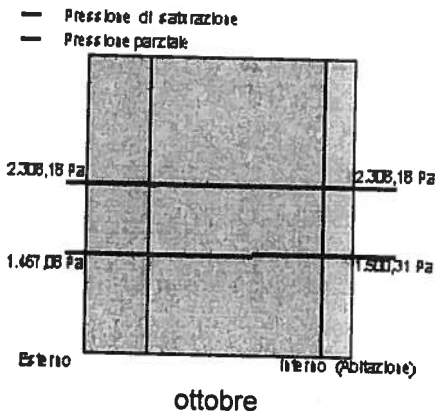
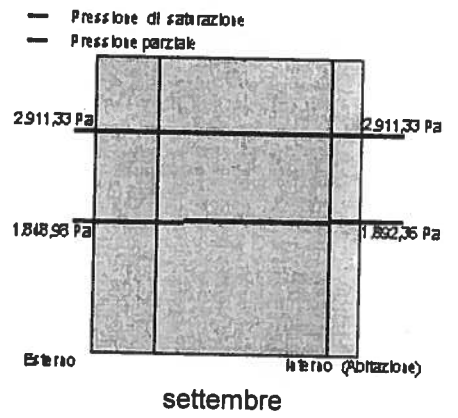
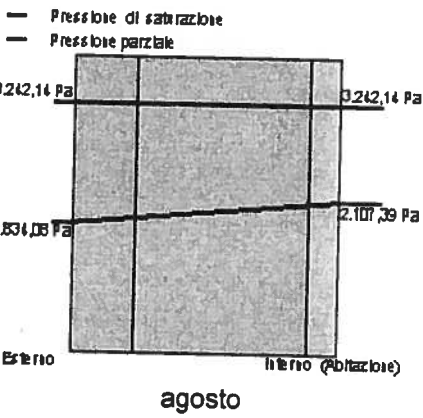
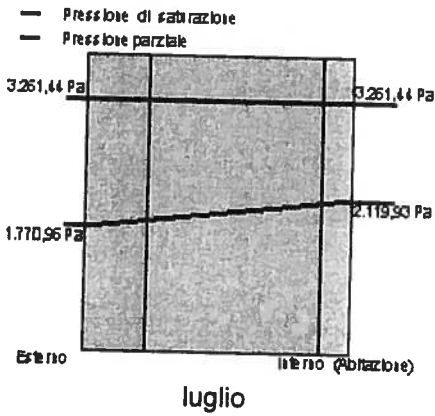
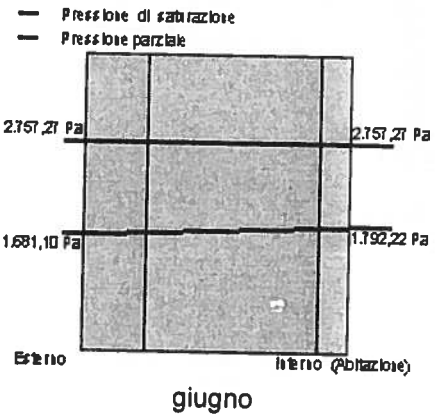
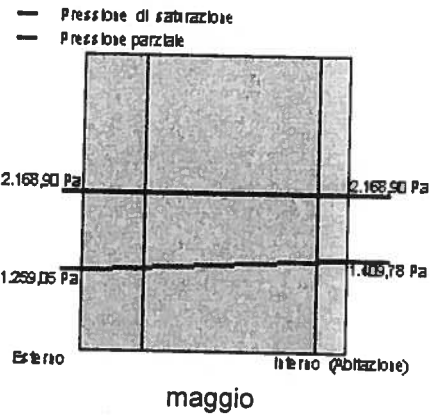
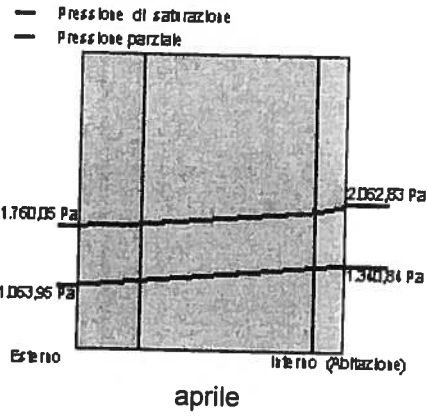
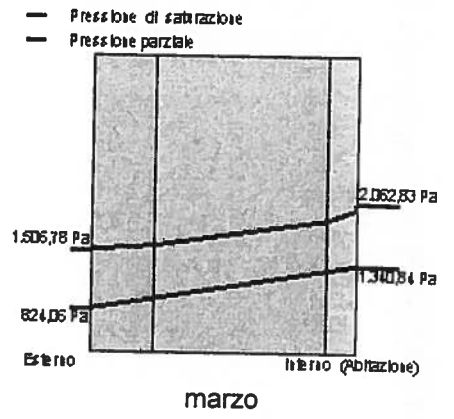
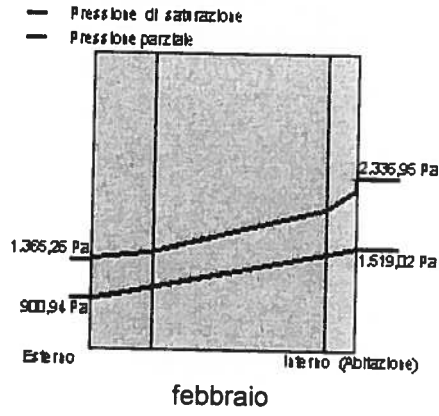
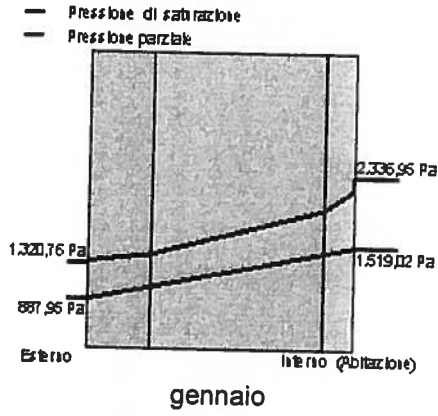
g_c Densità del flusso di vapore condensato

θ_e Temperatura dell'aria esterna

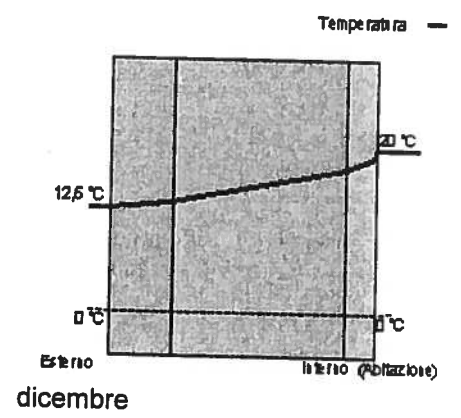
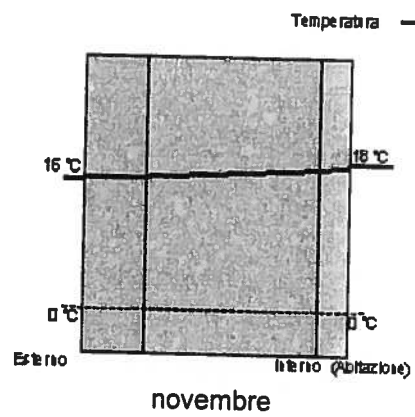
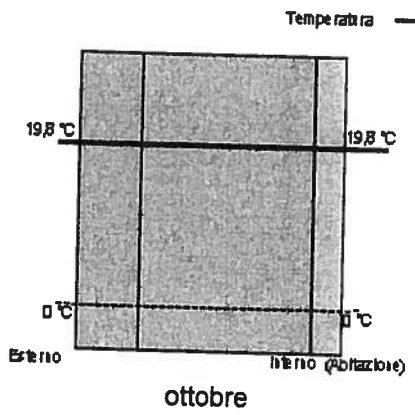
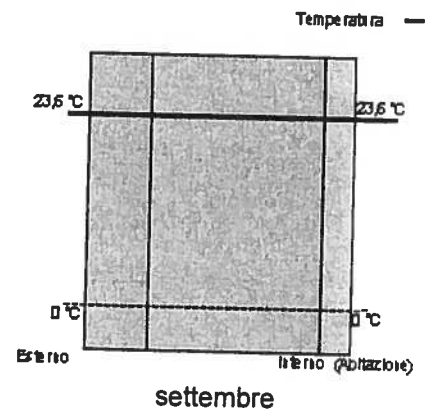
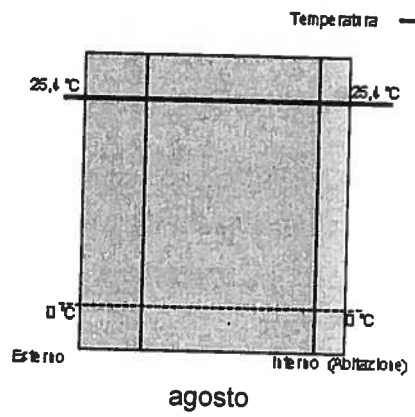
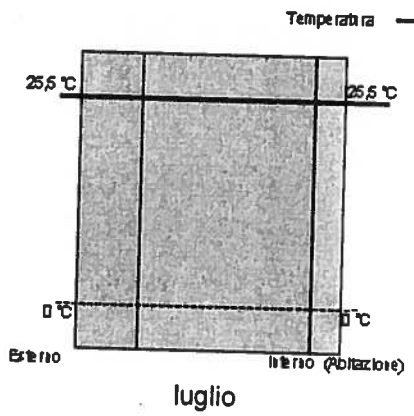
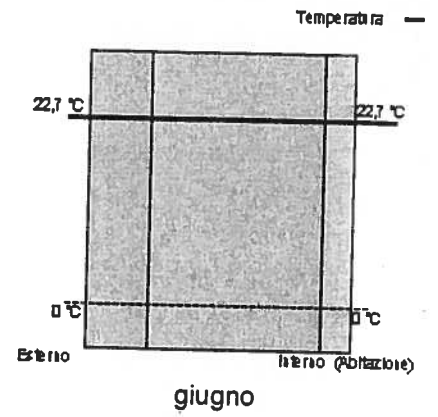
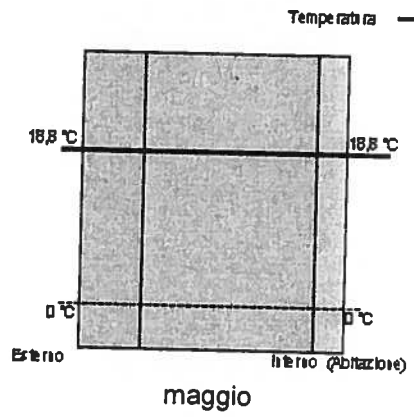
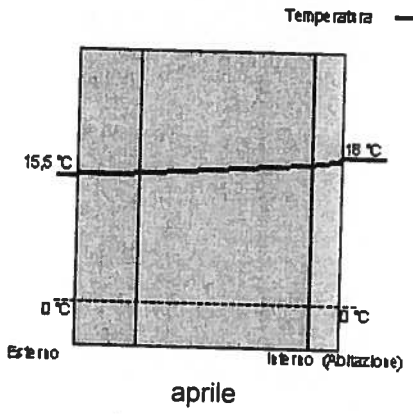
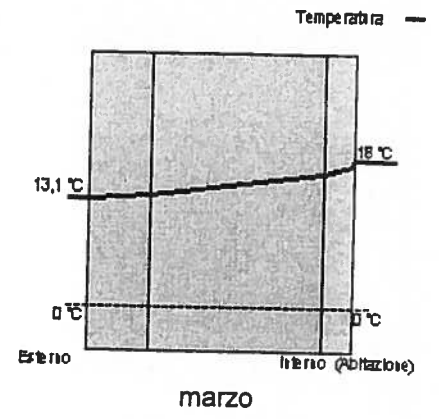
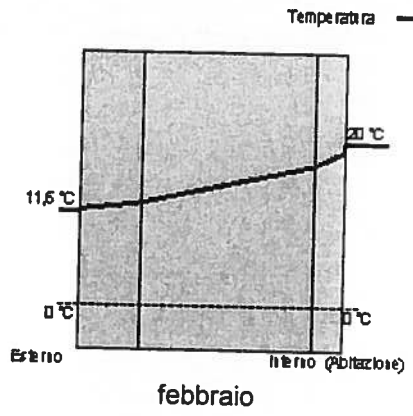
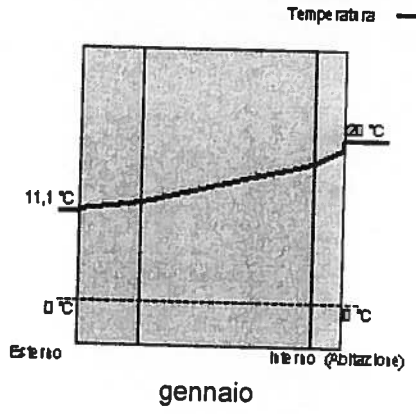
φ_e Umidità relativa dell'aria esterna

M_a Condensa accumulata nell'interfaccia

Grafici mensili delle pressioni parziali del vapore e di saturazione.



Grafici mensili delle temperature.



Verifica termoigrometrica.

Comune di: PALERMO (PA)

Secondo le norme UNI 6946, UNI EN ISO 13788, UNI 10351, UNI 10355 ed UNI EN ISO 13786

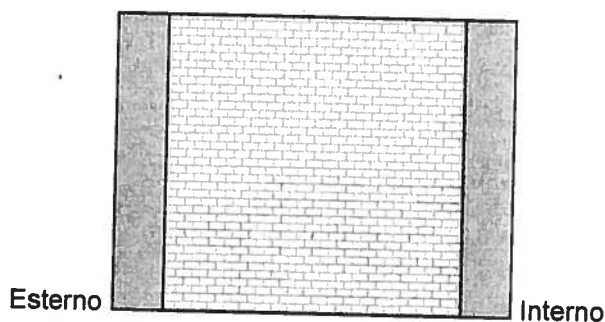
Codice struttura: _STR3 Nome: parete divisoria
 Descrizione: parete divisoria

Proprietà dei materiali componenti la struttura.

Dall'esterno verso l'interno

Descrizione	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	ρ kg/m ³	C J/K	μ	d m
Termointonaco Laterlite	0,086	0,470	400,0	1000	20,0	0,020
Blocco semipieno cm 12	0,000	0,430	567,0	840	5,0	0,120
Termointonaco Laterlite	0,086	0,470	400,0	1000	20,0	0,020
Totale resistenze materiali		1,370				

	R_{si} m ² ·K/W	R m ² ·K/W	R_{se} m ² ·K/W	R_{tot} m ² ·K/W	U W/(m ² ·K)
Trasmittanza U (UNI EN ISO 13788)	0,250	1,370	0,040	1,660	0,602
Trasmittanza U Termica	0,130	1,370	0,040	1,540	0,649



Dati climatici e verifica termoigrometrica secondo la UNI EN ISO 13788.

Metodo di calcolo per l'umidità interna: Umidità relativa di progetto pari a 65%.

Verifica della condensa superficiale: Non si verifica condensa superficiale.
 Mese critico: gennaio - $f_{Rsi,min} 0,628 \leq f_{Rsi} 0,849$

Verifica della condensa interstiziale: Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.
 Mese critico: gennaio

Simboli.

λ Conduttività termica R Resistenza termica specifica ρ Massa volumica
 μ Fattore di resistenza igroscopica d Spessore dello strato di materiale C Capacità termica

Caratteristiche termiche dinamiche del componente

Trasmittanza termica periodica	:	0,697	W/m ² K
Fattore di attenuazione	:	0,742	-
Sfasamento dell'onda termica	:	-4,063	h
Massa superficiale (escluso intonaco)	:	68	kg/m ²
Massa superficiale	:	84	kg/m ²
Capacità termica areica interna	:	25,22	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	:	29,98	kJ/m ² K

Categoria Edificio	:	E.3
Zona climatica	:	B
Comune	:	PALERMO (PA)

Confronto irradianza nel mese di massima insolazione estiva sul piano orizzontale:

Mese di massima insolazione estiva	$I_{m,s}$ limite W/m ²	$I_{m,s}$ W/m ²	Prescrizione
giugno	290	323	Effettuare la verifica di massa superficiale

Verifica massa superficiale struttura

Codice	Descrizione	M_s Limite kg/m ²	M_s kg/m ²	Verifica
STR3	parete divisoria	230	68	Negativa

La struttura ha massa superficiale inferiore al limite. Affinchè la struttura soddisfi i requisiti posti dalla normativa vigente, assicurarsi che il valore di trasmittanza termica periodica sia inferiore a quello di una qualsiasi altra struttura pesante (che soddisfa quindi la verifica di massa superficiale).

Risultati di calcolo della verifica alla formazione di umidità superficiale.

UNI EN ISO 13788

Fattore di temperatura in corrispondenza della superficie interna f_{Rsi} : 0,849 (UR sup. amm. = 80%)

Mese	θ_e °C	ϕ_e %	P_e Pa	Δp Pa	P_i Pa	$P_{sat}(\theta_{si})$ Pa	$\theta_{si,min}$ °C	θ_i °C	$f_{Rsi,min}$ °C
gennaio	11,1	67,2	888	631	1519	1899	16,7	20	0,628
febbraio	11,6	66	901	618	1519	1899	16,7	20	0,606
marzo	13,1	54,7	824	517	1341	1676	14,7	18	0,335
aprile	15,5	60,5	1064	277	1341	1676	14,7	18	-0,304
maggio	18,8	58,1	1259	151	1410	1762	15,5	18,8	0
giugno	22,7	61	1681	111	1792	2240	19,3	22,7	0
luglio	25,5	54,3	1771	349	2120	2650	22	25,5	0
agosto	25,4	56,6	1834	273	2107	2634	21,9	25,4	0
settembre	23,6	63,5	1849	43	1892	2365	20,2	23,6	0
ottobre	19,8	63,6	1467	33	1500	1875	16,5	19,8	0
novembre	16	63,9	1162	179	1341	1676	14,7	18	-0,63
dicembre	12,6	63,6	928	591	1519	1899	16,7	20	0,553

Simboli.

θ_e Temperatura dell'aria esterna

ϕ_e Umidità relativa dell'aria esterna

θ_i Temperatura dell'aria interna

$\theta_{si,min}$ Temperatura

$f_{Rsi,min}$ Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza della superficie interna

P_e Pressione parziale del vapore esterna

p_i Pressione parziale del vapore interna

Δp Differenza di pressione parziale del vapore

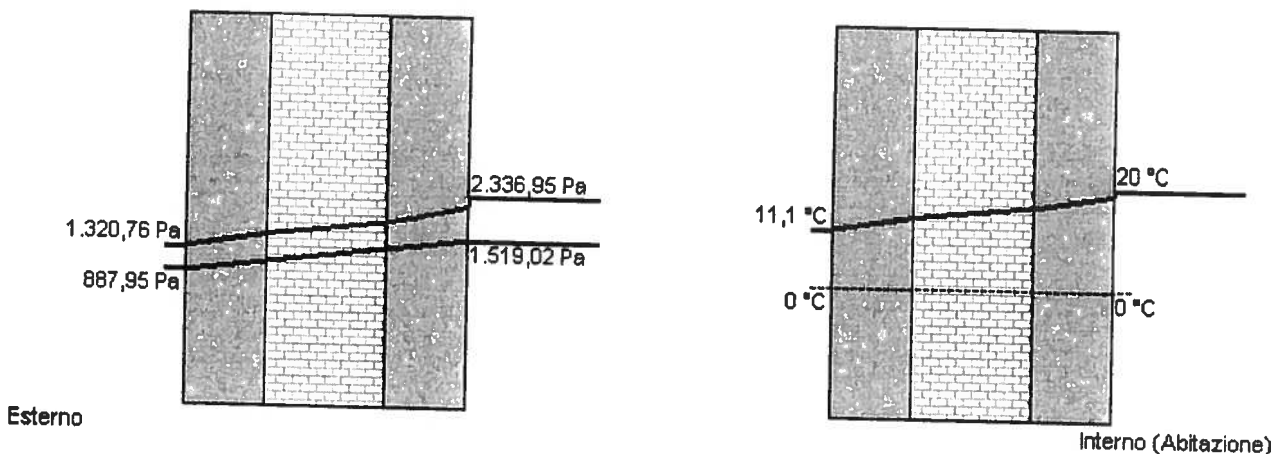
$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione del vapore interna

Risultati di calcolo della verifica della condensa interstiziale.

UNI EN ISO 13788

— Pressione di saturazione
— Pressione parziale

Temperatura —



Esterno

Interno (Abitazione)

Elenco delle interfacce tra i materiali.

N.	Materiali	Sd m	Sd progr. m
1	Esterno		
2	Esterno - Termointonaco Laterlite	0,00	0,00
3	Termointonaco Laterlite - Blocco semipieno cm 12	0,00	0,00
4	Blocco semipieno cm 12 - Termointonaco Laterlite	0,40	0,40
5	Termointonaco Laterlite - Interno (Abitazione)	0,60	1,00
6	Interno (Abitazione)	0,40	1,40
		0,00	1,40

Temperature espresse in °C.

Int.	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	11,1	11,6	13,1	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,6
2	11,3	11,8	13,2	15,6	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,8
3	13,8	14,2	14,6	16,3	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,6	14,9
4	16,1	16,4	15,9	16,9	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,1	16,8
5	18,7	18,7	17,3	17,6	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,7	18,9
6	20,0	20,0	18,0	18,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	18,0	20,0

Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) espresse in Pa.

Int.	Dato	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1321	1365	1507	1760	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1817	1458
2	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1340	1384	1518	1767	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1823	1475
3	P	1068	1078	972	1143	1302	1713	1871	1912	1861	1477	1213	1097
	Psat	1581	1617	1662	1849	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1890	1691
4	P	1339	1342	1193	1262	1367	1760	2020	2029	1880	1491	1290	1350
	Psat	1834	1859	1803	1926	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1953	1911
5	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2150	2160	1969	2015	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2024	2181
6	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2337	2337	2063	2063	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2063	2337

Condensa (g_c) e Condensa accumulata (M_a) espresse in kg/m^2 .

Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.

Risultati della verifica della struttura alla condensa interstiziale.

Mese	θ_i °C	φ_i %	θ_e °C	φ_e %	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	Risultato
gennaio	20,0	65,0	11,1	67,2	0,0000	0,0000	
febbraio	20,0	65,0	11,6	66,0	0,0000	0,0000	
marzo	18,0	65,0	13,1	54,7	0,0000	0,0000	
aprile	18,0	65,0	15,5	60,5	0,0000	0,0000	
maggio	18,8	65,0	18,8	58,1	0,0000	0,0000	
giugno	22,7	65,0	22,7	61,0	0,0000	0,0000	
luglio	25,5	65,0	25,5	54,3	0,0000	0,0000	
agosto	25,4	65,0	25,4	56,6	0,0000	0,0000	
settembre	23,6	65,0	23,6	63,5	0,0000	0,0000	
ottobre	19,8	65,0	19,8	63,6	0,0000	0,0000	
novembre	18,0	65,0	16,0	63,9	0,0000	0,0000	
dicembre	20,0	65,0	12,6	63,6	0,0000	0,0000	

Simboli.

θ_i Temperatura dell'aria interna

φ_i Umidità relativa dell'aria interna

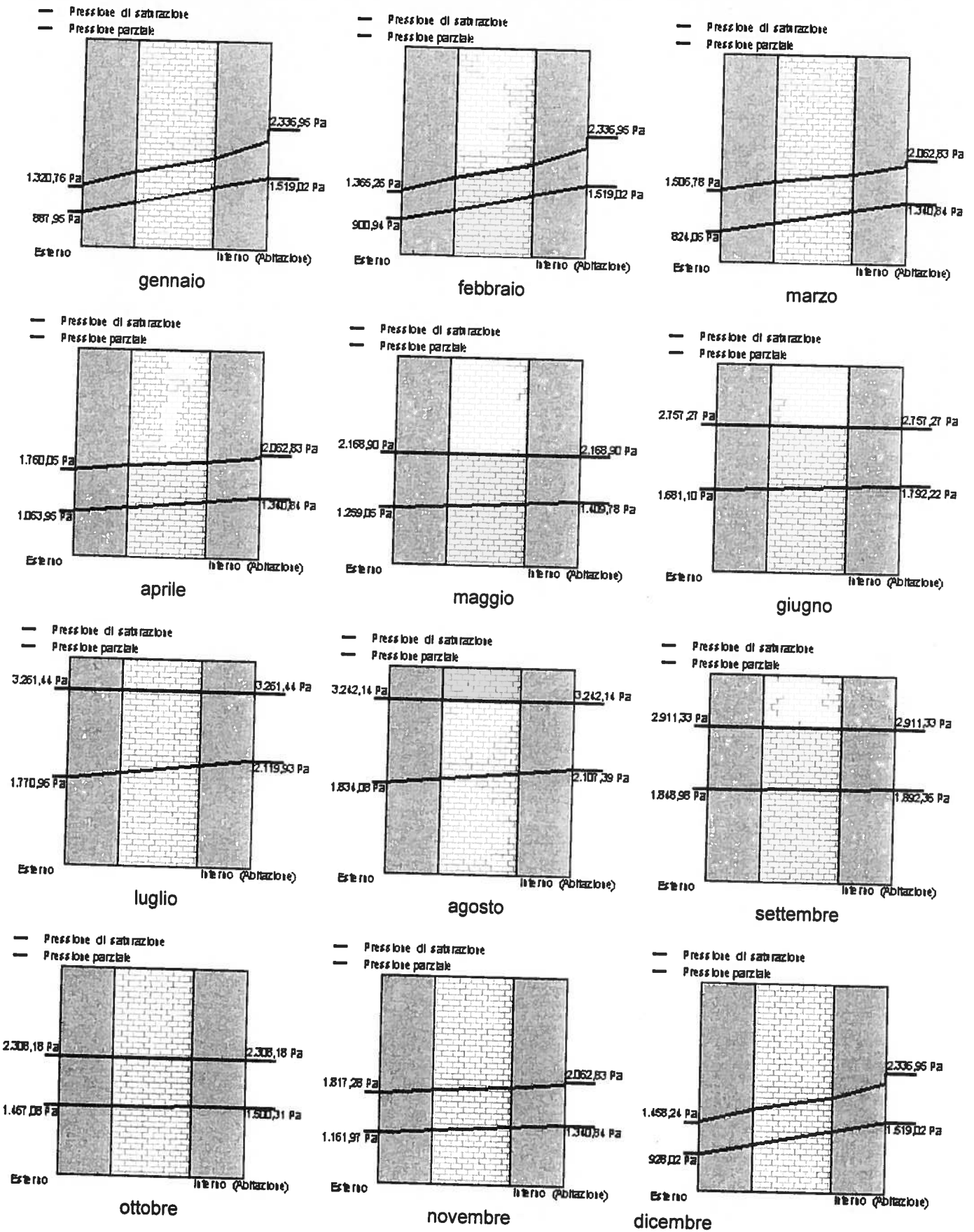
g_c Densità del flusso di vapore condensato

θ_e Temperatura dell'aria esterna

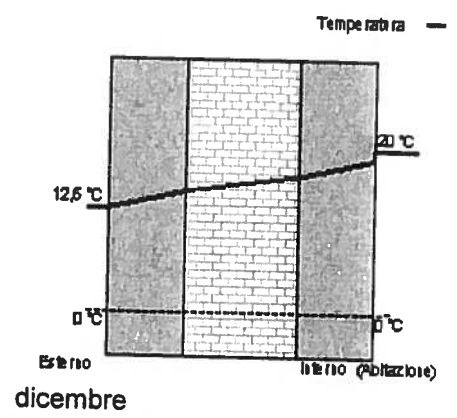
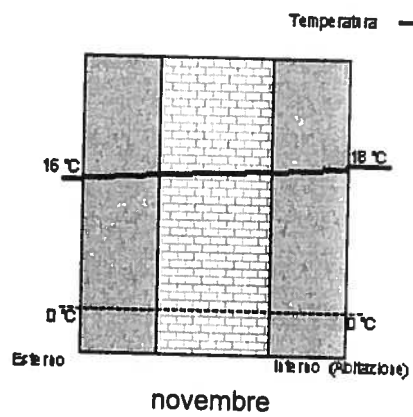
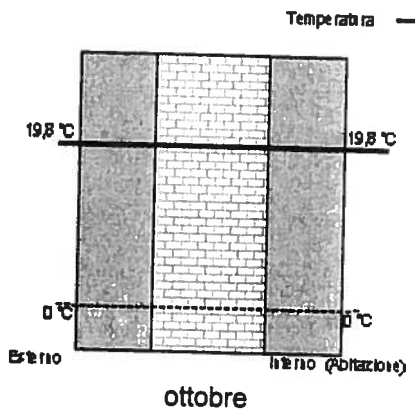
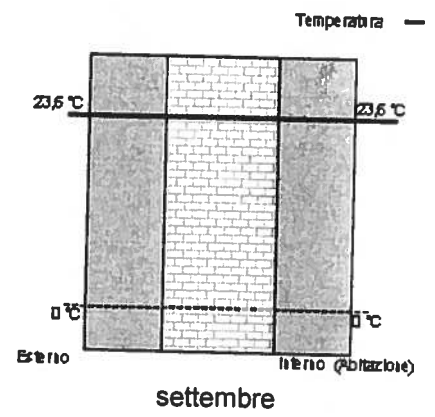
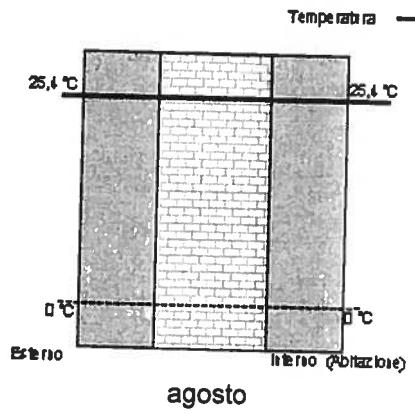
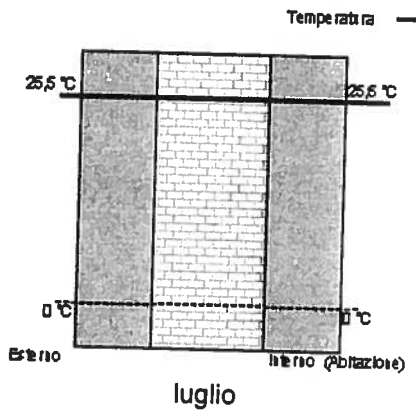
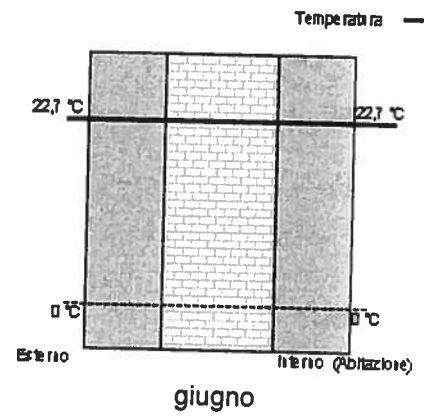
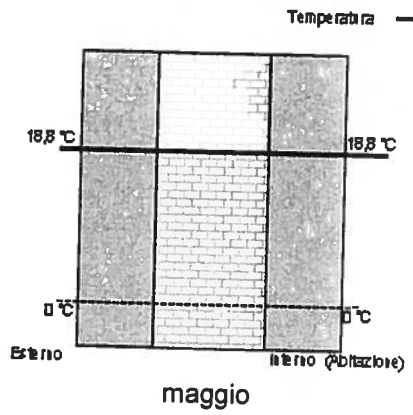
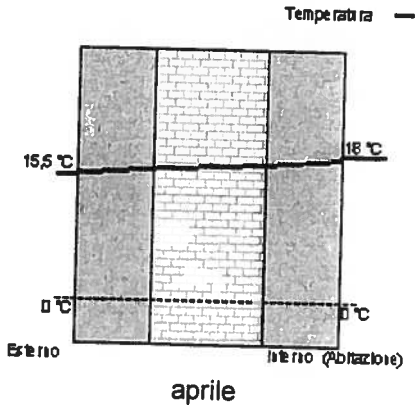
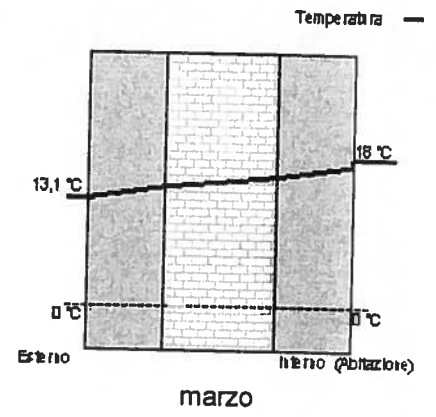
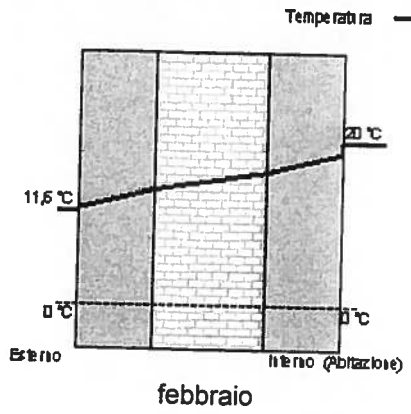
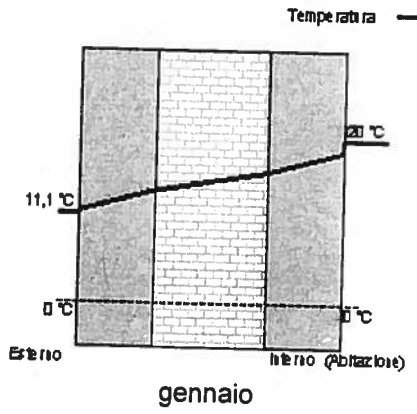
φ_e Umidità relativa dell'aria esterna

M_a Condensa accumulata nell'interfaccia

Grafici mensili delle pressioni parziali del vapore e di saturazione.



Grafici mensili delle temperature.



Verifica termoigrometrica.

Comune di: PALERMO (PA)

Secondo le norme UNI 6946, UNI EN ISO 13788, UNI 10351, UNI 10355 ed UNI EN ISO 13786

Codice struttura: _STR5 Nome: parete divisoria con vano scala

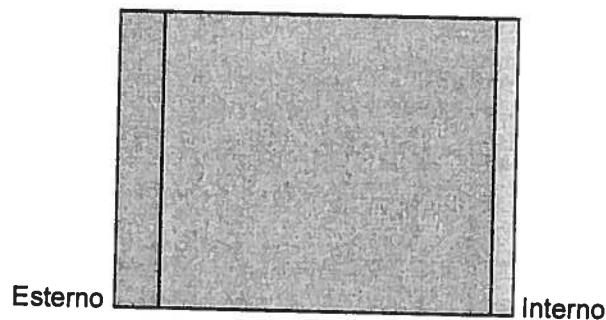
Descrizione: parete divisoria con vano scala

Proprietà dei materiali componenti la struttura.

Dall'esterno verso l'interno

Descrizione	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	ρ kg/m ³	C J/K	μ	d m
Termointonaco Laterlite	0,086	0,230	400,0	1000	20,0	0,040
Bioclima 30	0,242	1,240	1.000,0	1000	7,5	0,300
Termointonaco Laterlite	0,086	0,470	400,0	1000	20,0	0,020
Totale resistenze materiali		1,940				

	R_{si} m ² ·K/W	R m ² ·K/W	R_{se} m ² ·K/W	R_{tot} m ² ·K/W	U W/(m ² ·K)
Trasmittanza U (UNI EN ISO 13788)	0,250	1,940	0,040	2,230	0,448
Trasmittanza U Termica	0,130	1,940	0,040	2,110	0,474



Dati climatici e verifica termoigrometrica secondo la UNI EN ISO 13788.

Metodo di calcolo per l'umidità interna: Umidità relativa di progetto pari a 65%.

Verifica della condensa superficiale: Non si verifica condensa superficiale.
Mese critico: gennaio - $f_{Rsi,min} 0,628 \leq f_{Rsi} 0,888$

Verifica della condensa interstiziale: Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.
Mese critico: gennaio

Simboli.

λ Conduttività termica

μ Fattore di resistenza igroscopica

R Resistenza termica specifica

d Spessore dello strato di materiale

ρ Massa volumica

C Capacità termica

Caratteristiche termiche dinamiche del componente

Trasmittanza termica periodica	: 0,029	W/m ² K
Fattore di attenuazione	: 0,062	-
Sfasamento dell'onda termica	: -15,853	h
Massa superficiale (escluso intonaco)	: 300	kg/m ²
Massa superficiale	: 324	kg/m ²
Capacità termica areica interna	: 26,81	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	: 23,97	kJ/m ² K

Categoria Edificio	:	E.3
Zona climatica	:	B
Comune	:	PALERMO (PA)

Confronto irradianza nel mese di massima insolazione estiva sul piano orizzontale:

Mese di massima insolazione estiva	$I_{m,s}$ limite W/m ²	$I_{m,s}$ W/m ²	Prescrizione
giugno	290	323	Effettuare la verifica di massa superficiale

Verifica massa superficiale struttura

Codice	Descrizione	M_s Limite kg/m ²	M_s kg/m ²	Verifica
_STR5	paerete divisoria con vano scala	230	300	Positiva

La struttura ha massa superficiale superiore al limite, pertanto soddisfa i requisiti richiesti per il contenimento delle oscillazioni di temperatura all'interno dell'ambiente climatizzato.

Risultati di calcolo della verifica alla formazione di umidità superficiale.

UNI EN ISO 13788

Fattore di temperatura in corrispondenza della superficie interna f_{Rsi} : 0,888 (UR sup. amm. = 80%)

Mese	θ_e °C	φ_e %	P_e Pa	Δp Pa	P_i Pa	$P_{sat}(\theta_{si})$ Pa	$\theta_{si,min}$ °C	θ_i °C	$f_{Rsi,min}$ °C
gennaio	11,1	67,2	888	631	1519	1899	16,7	20	0,628
febbraio	11,6	66	901	618	1519	1899	16,7	20	0,606
marzo	13,1	54,7	824	517	1341	1676	14,7	18	0,335
aprile	15,5	60,5	1064	277	1341	1676	14,7	18	-0,304
maggio	18,8	58,1	1259	151	1410	1762	15,5	18,8	0
giugno	22,7	61	1681	111	1792	2240	19,3	22,7	0
luglio	25,5	54,3	1771	349	2120	2650	22	25,5	0
agosto	25,4	56,6	1834	273	2107	2634	21,9	25,4	0
settembre	23,6	63,5	1849	43	1892	2365	20,2	23,6	0
ottobre	19,8	63,6	1467	33	1500	1875	16,5	19,8	0
novembre	16	63,9	1162	179	1341	1676	14,7	18	-0,63
dicembre	12,6	63,6	928	591	1519	1899	16,7	20	0,553

Simboli.

θ_e Temperatura dell'aria esterna

φ_e Umidità relativa dell'aria esterna

θ_i Temperatura dell'aria interna

$\theta_{si,min}$ Temperatura

$f_{Rsi,min}$ Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza della superficie interna

P_e Pressione parziale del vapore esterna

P_i Pressione parziale del vapore interna

Δp Differenza di pressione parziale del vapore

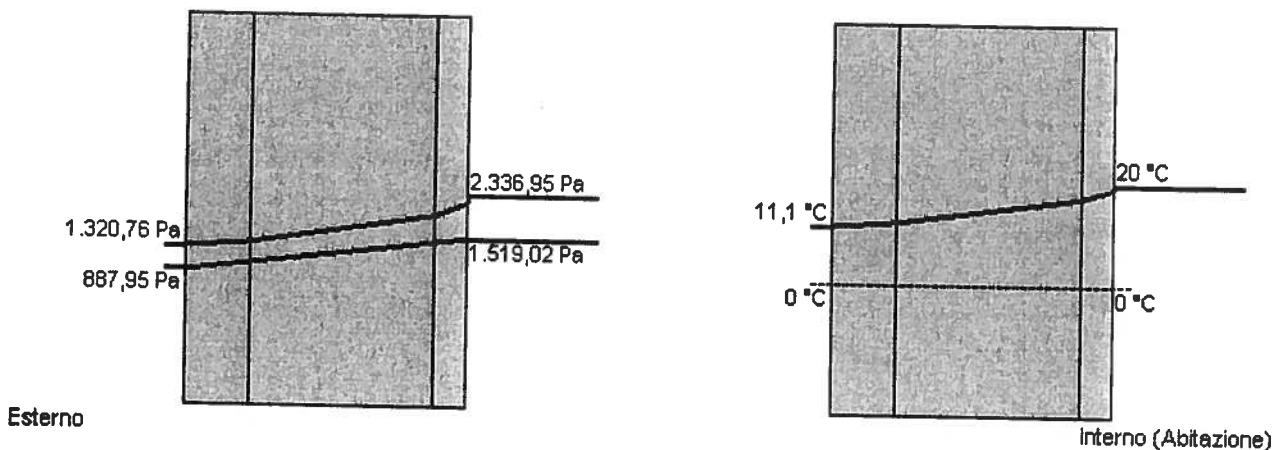
$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione del vapore interna

Risultati di calcolo della verifica della condensa interstiziale.

UNI EN ISO 13788

— Pressione di saturazione
— Pressione parziale

Temperatura —



Elenco delle interfacce tra i materiali.

N.	Materiali	Sd m	Sd progr. m
1	Esterno		
2	Esterno - Termointonaco Laterlite	0,00	0,00
3	Termointonaco Laterlite - Bioclima 30	0,00	0,00
4	Bioclima 30 - Termointonaco Laterlite	0,80	0,80
5	Termointonaco Laterlite - Interno (Abitazione)	2,25	3,05
6	Interno (Abitazione)	0,40	3,45
		0,00	3,45

Temperature espresse in °C.

Int.	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	11,1	11,6	13,1	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,6
2	11,3	11,8	13,2	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,7
3	12,2	12,6	13,7	15,8	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,2	13,5
4	17,1	17,3	16,4	17,2	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,4	17,6
5	19,0	19,1	17,5	17,7	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,8	19,2
6	20,0	20,0	18,0	18,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	18,0	20,0

Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) espresse in Pa.

Int.	Dato	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1321	1365	1507	1760	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1817	1458
2	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1335	1379	1515	1765	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1821	1471
3	P	1034	1044	944	1128	1294	1707	1852	1897	1859	1475	1203	1065
	Psat	1418	1460	1566	1795	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1846	1546
4	P	1446	1447	1281	1309	1392	1779	2079	2076	1887	1496	1320	1450
	Psat	1952	1972	1866	1960	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1981	2013
5	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2196	2204	1993	2027	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2034	2220
6	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2337	2337	2063	2063	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2063	2337

Condensa (g_c) e Condensa accumulata (M_a) espresse in kg/m^2 .

Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.

Risultati della verifica della struttura alla condensa interstiziale.

Mese	θ_i °C	φ_i %	θ_e °C	φ_e %	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	Risultato
gennaio	20,0	65,0	11,1	67,2	0,0000	0,0000	
febbraio	20,0	65,0	11,6	66,0	0,0000	0,0000	
marzo	18,0	65,0	13,1	54,7	0,0000	0,0000	
aprile	18,0	65,0	15,5	60,5	0,0000	0,0000	
maggio	18,8	65,0	18,8	58,1	0,0000	0,0000	
giugno	22,7	65,0	22,7	61,0	0,0000	0,0000	
luglio	25,5	65,0	25,5	54,3	0,0000	0,0000	
agosto	25,4	65,0	25,4	56,6	0,0000	0,0000	
settembre	23,6	65,0	23,6	63,5	0,0000	0,0000	
ottobre	19,8	65,0	19,8	63,6	0,0000	0,0000	
novembre	18,0	65,0	16,0	63,9	0,0000	0,0000	
dicembre	20,0	65,0	12,6	63,6	0,0000	0,0000	

Simboli.

θ_i Temperatura dell'aria interna

φ_i Umidità relativa dell'aria interna

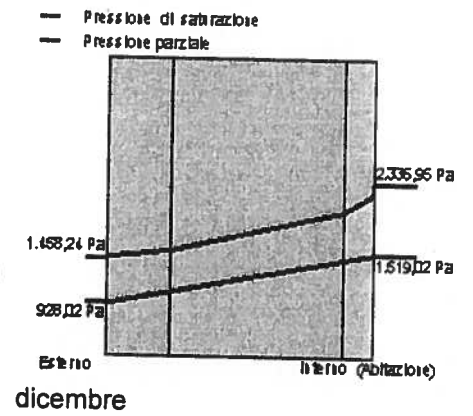
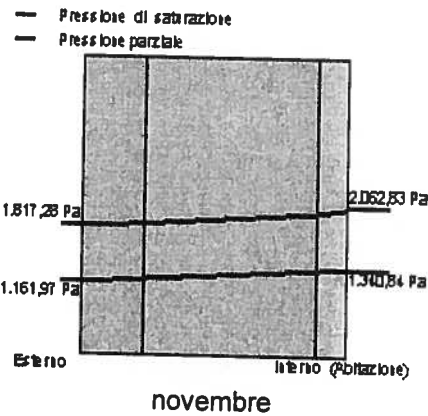
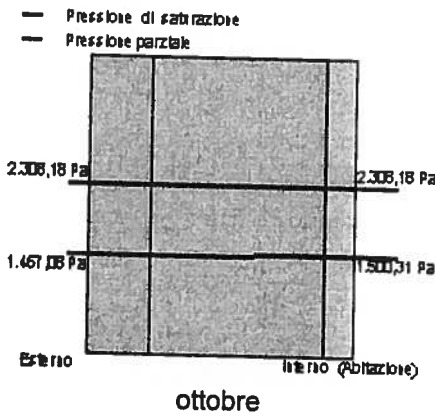
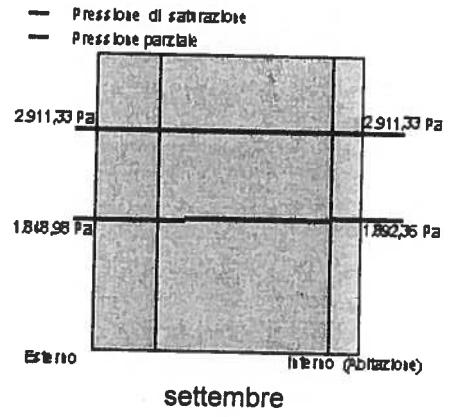
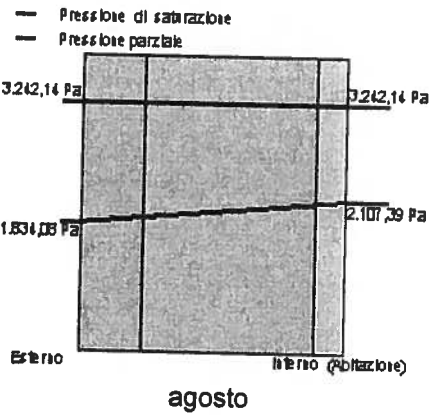
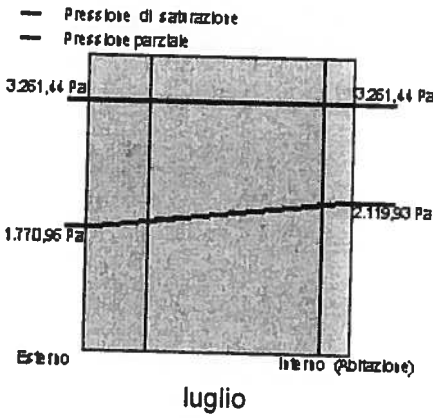
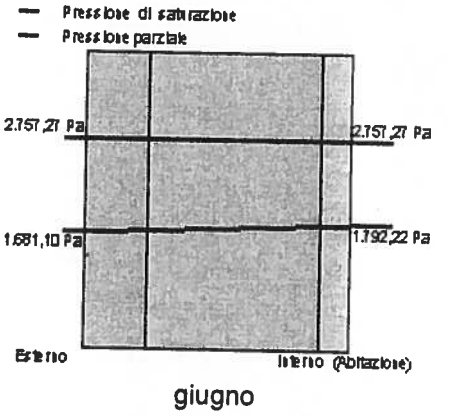
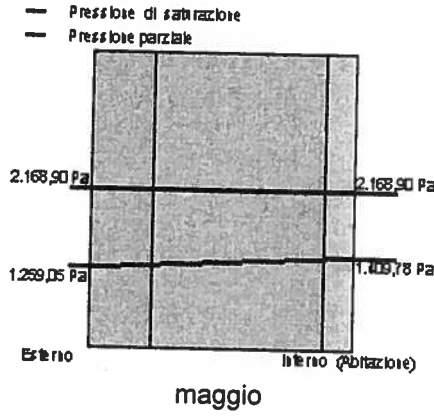
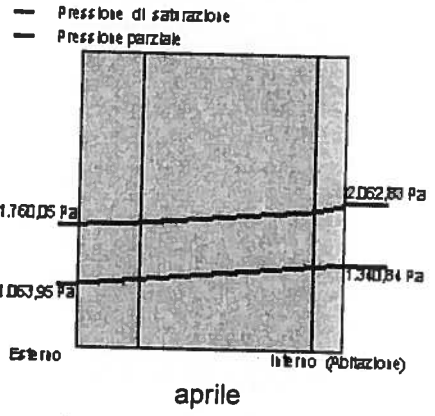
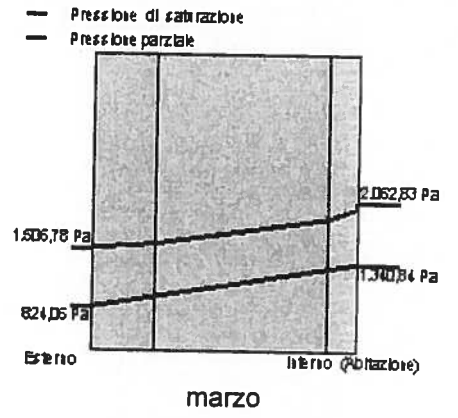
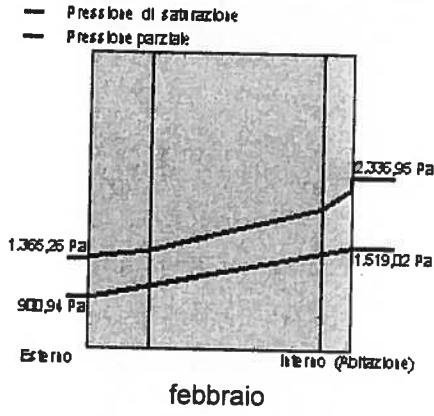
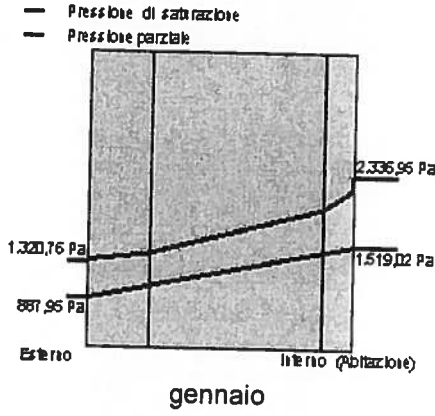
g_c Densità del flusso di vapore condensato

θ_e Temperatura dell'aria esterna

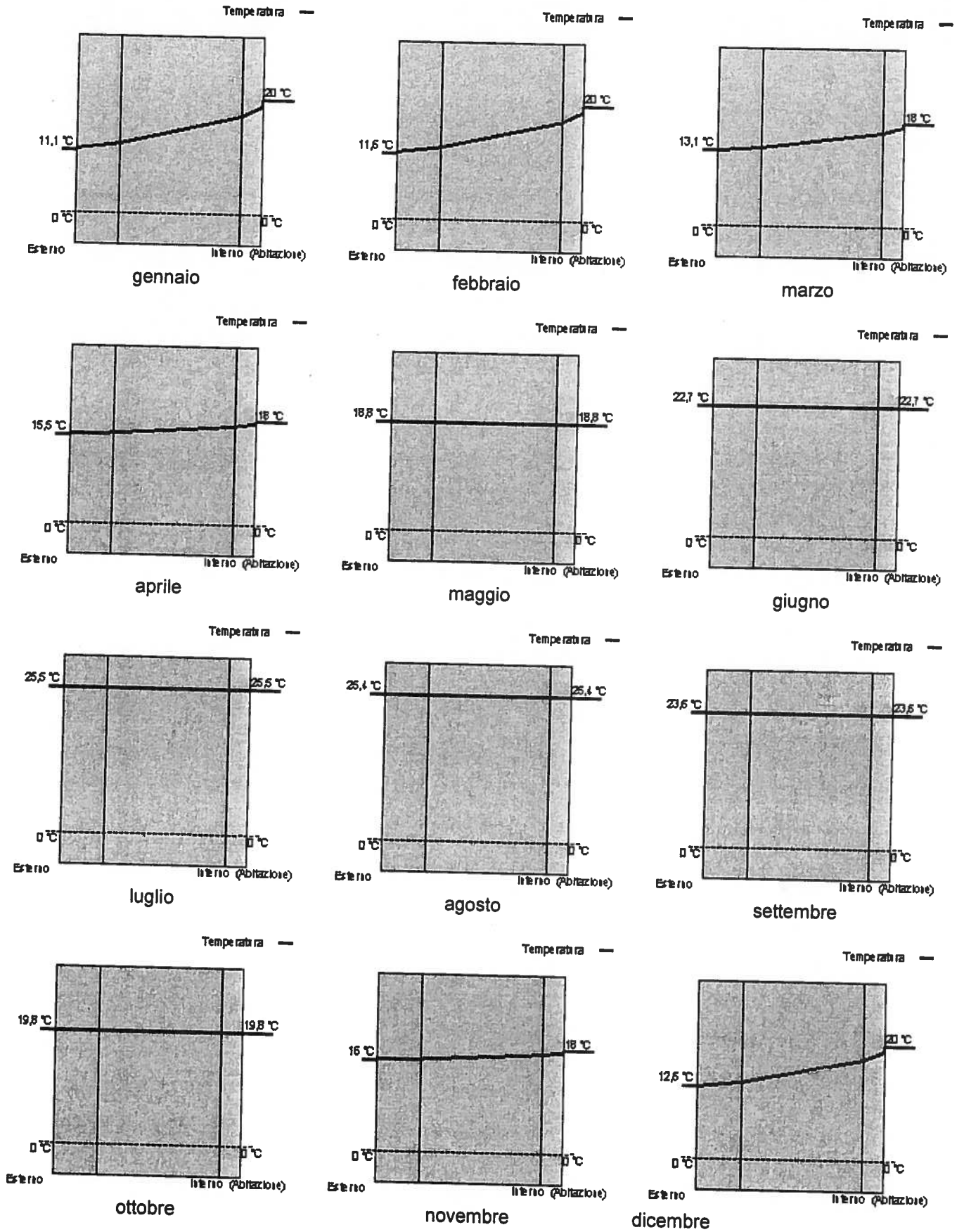
φ_e Umidità relativa dell'aria esterna

M_a Condensa accumulata nell'interfaccia

Grafici mensili delle pressioni parziali del vapore e di saturazione.



Grafici mensili delle temperature.



Verifica termoigrometrica.

Comune di: PALERMO (PA)

Secondo le norme UNI 6946, UNI EN ISO 13788, UNI 10351 , UNI 10355 ed UNI EN ISO 13786

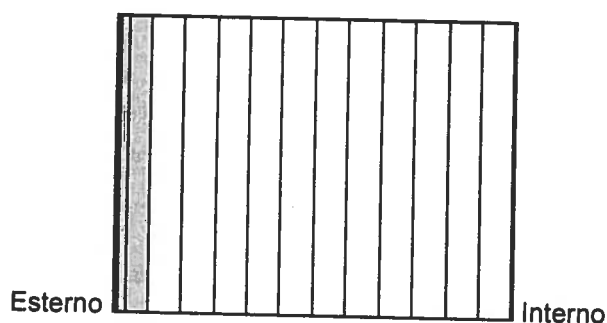
Codice struttura: SOL01 Nome: Pavimento su intercapedine
 Descrizione: Pavimento su intercapedine

Proprietà dei materiali componenti la struttura.

Dall'esterno verso l'interno

Descrizione	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	ρ kg/m ³	C J/K	μ	d m
Piastrelle in ceramica	1,000	0,015	2.300,0	840	200,0	0,015
Sottofondo di cemento magro	0,700	0,029	1.600,0	880	20,0	0,020
Massetto termico	0,083	0,843	450,0	880	30,0	0,070
A5 Soletta in laterocemento cm 20	0,000	0,588	1.500,0	840	18,0	0,200
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,000	0,090	1,3	1000	0,0	0,300
Calcare semiduro	1,400	0,007	2.000,0	1000	40,0	0,010
Totale resistenze materiali		2,472				

	R_{si} m ² ·K/W	R m ² ·K/W	R_{se} m ² ·K/W	R_{tot} m ² ·K/W	U W/(m ² ·K)
Trasmittanza U (UNI EN ISO 13788)	0,250	2,472	0,040	2,762	0,362
Trasmittanza U Termica	0,130	2,472	0,040	2,642	0,378



Dati climatici e verifica termoigrometrica secondo la UNI EN ISO 13788.

Metodo di calcolo per l'umidità interna: Umidità relativa di progetto pari a 65%.

Verifica della condensa superficiale: Non si verifica condensa superficiale.
 Mese critico: gennaio - $f_{Rsi,min} 0,628 \leq f_{Rsi} 0,909$

Verifica della condensa interstiziale: Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.
 Mese critico: gennaio

Simboli.

λ Conduttività termica
 μ Fattore di resistenza igroscopica

R Resistenza termica specifica
d Spessore dello strato di materiale

ρ Massa volumica
C Capacità termica

Caratteristiche termiche dinamiche del componente

Trasmittanza termica periodica	: 0,022	W/m ² K
Fattore di attenuazione	: 0,059	-
Sfasamento dell'onda termica	: -14,350	h
Massa superficiale (escluso intonaco)	: 422	kg/m ²
Massa superficiale	: 422	kg/m ²
Capacità termica areica interna	: 22,83	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	: 63,18	kJ/m ² K

Categoria Edificio	:	E.3
Zona climatica	:	B
Comune	:	PALERMO (PA)

Confronto irradianza nel mese di massima insolazione estiva sul piano orizzontale:

Mese di massima insolazione estiva	$I_{m,s}$ limite W/m ²	$I_{m,s}$ W/m ²	Prescrizione
giugno	290	323	Effettuare la verifica di massa superficiale

Verifica massa superficiale struttura

Codice	Descrizione	M_s Limite kg/m ²	M_s kg/m ²	Verifica
SOL01	Pavimento su intercapedine	230	422	Positiva

La struttura ha massa superficiale superiore al limite, pertanto soddisfa i requisiti richiesti per il contenimento delle oscillazioni di temperatura all'interno dell'ambiente climatizzato.

Risultati di calcolo della verifica alla formazione di umidità superficiale.

UNI EN ISO 13788

Fattore di temperatura in corrispondenza della superficie interna f_{Rsi} : 0,909 (UR sup. amm. = 80%)

Mese	θ_e °C	φ_e %	P_e Pa	Δp Pa	P_i Pa	$P_{sat}(\theta_{si})$ Pa	$\theta_{si,min}$ °C	θ_i °C	$f_{Rsi,min}$ °C
gennaio	11,1	67,2	888	631	1519	1899	16,7	20	0,628
febbraio	11,6	66	901	618	1519	1899	16,7	20	0,606
marzo	13,1	54,7	824	517	1341	1676	14,7	18	0,335
aprile	15,5	60,5	1064	277	1341	1676	14,7	18	-0,304
maggio	18,8	58,1	1259	151	1410	1762	15,5	18,8	0
giugno	22,7	61	1681	111	1792	2240	19,3	22,7	0
luglio	25,5	54,3	1771	349	2120	2650	22	25,5	0
agosto	25,4	56,6	1834	273	2107	2634	21,9	25,4	0
settembre	23,6	63,5	1849	43	1892	2365	20,2	23,6	0
ottobre	19,8	63,6	1467	33	1500	1875	16,5	19,8	0
novembre	16	63,9	1162	179	1341	1676	14,7	18	-0,63
dicembre	12,6	63,6	928	591	1519	1899	16,7	20	0,553

Simboli.

θ_e Temperatura dell'aria esterna

φ_e Umidità relativa dell'aria esterna

θ_i Temperatura dell'aria interna

$\theta_{si,min}$ Temperatura

$f_{Rsi,min}$ Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza della superficie interna

P_e Pressione parziale del vapore esterna

p_i Pressione parziale del vapore interna

Δp Differenza di pressione parziale del vapore

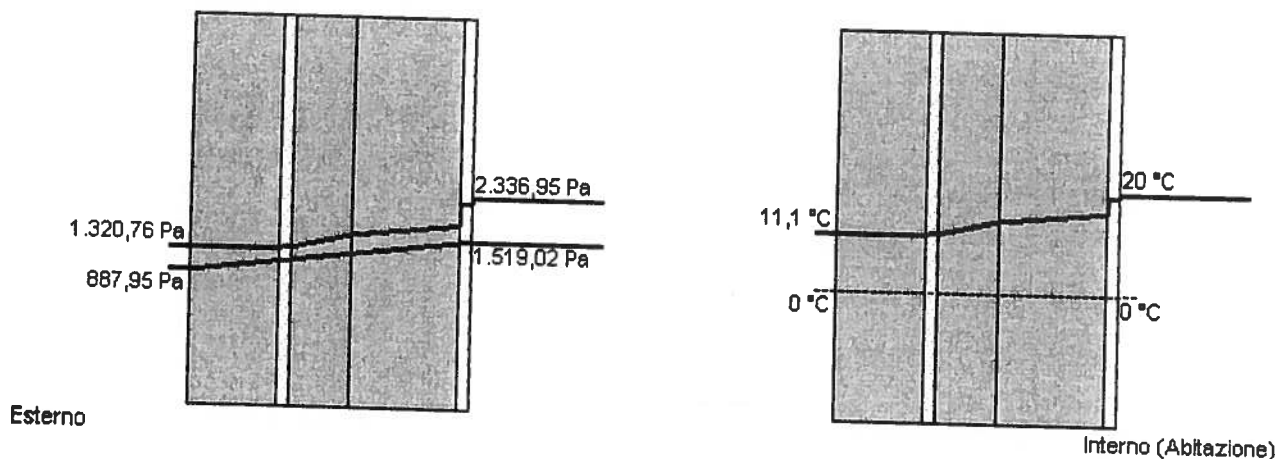
$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione del vapore interna

Risultati di calcolo della verifica della condensa interstiziale.

UNI EN ISO 13788

— Pressione di saturazione
— Pressione parziale

Temperatura —



Elenco delle interfacce tra i materiali.

N.	Materiali	Sd m	Sd progr. m
1	Esterno		
2	Esterno - Piastrelle in ceramica	0,00	0,00
3	Piastrelle in ceramica - Sottofondo di cemento magro	0,00	0,00
4	Sottofondo di cemento magro - Massetto termico	3,00	3,00
5	Massetto termico - A5 Soletta in laterocemento cm 20	0,40	3,40
6	Massetto termico - A5 Soletta in laterocemento cm 20	2,10	5,50
7	A5 Soletta in laterocemento cm 20 - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	3,60	9,10
8	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,00	9,10
9	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,00	9,10
10	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,00	9,10
11	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,00	9,10
12	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,00	9,10
13	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,00	9,10
14	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,00	9,10
15	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,00	9,10
16	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.)	0,00	9,10
17	Aria debolmente ventilata 300 mm (fl. orizz.) - Calcare semiduro	0,00	9,10
18	Calcare semiduro - Interno (Abitazione)	0,40	9,50
19	Interno (Abitazione)	0,00	9,50

Temperature espresse in °C.

Int.	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	11,1	11,6	13,1	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,6
2	11,2	11,7	13,2	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,7
3	11,3	11,8	13,2	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,7
4	11,4	11,9	13,2	15,6	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,1	12,8
5	14,1	14,4	14,7	16,3	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,7	15,1
6	16,0	16,2	15,8	16,9	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,1	16,7
7	16,3	16,5	15,9	17,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,2	16,9
8	16,6	16,8	16,1	17,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,2	17,1
9	16,9	17,0	16,3	17,1	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,2	17,1
10	17,1	17,3	16,4	17,2	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,3	17,4
11	17,4	17,6	16,6	17,3	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,4	17,6
12	17,7	17,8	16,7	17,4	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,4	17,9
13	18,0	18,1	16,9	17,4	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,5	18,1
14	18,3	18,4	17,1	17,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,6	18,3
15	18,6	18,7	17,2	17,6	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,6	18,6
16	18,9	18,9	17,4	17,7	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,7	18,8
17	19,2	19,2	17,5	17,8	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,7	19,1
18	19,2	19,2	17,6	17,8	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,8	19,3
19	20,0	20,0	18,0	18,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	18,0	20,0

Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) espresse in Pa.

Int.	Dato	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1321	1365	1507	1760	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1817	1458
2	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1332	1376	1514	1764	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1821	1469
3	P	1087	1096	987	1151	1307	1716	1881	1920	1863	1478	1218	1115
	Psat	1336	1380	1516	1766	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1822	1472
4	P	1114	1122	1009	1163	1313	1721	1896	1932	1865	1479	1226	1140
	Psat	1345	1388	1521	1769	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1824	1480
5	P	1253	1259	1123	1224	1346	1745	1973	1992	1874	1486	1266	1270
	Psat	1607	1642	1677	1857	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1897	1714
6	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	1815	1842	1793	1921	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1949	1895
7	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	1849	1874	1811	1931	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1957	1924
8	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	1884	1907	1830	1941	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1965	1954
9	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	1919	1940	1848	1951	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1973	1984
10	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	1954	1974	1867	1961	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1981	2014
11	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	1990	2008	1886	1971	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1989	2045
12	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	2027	2043	1906	1981	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1997	2077
13	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	2064	2079	1925	1991	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2006	2108
14	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	2102	2115	1945	2002	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2014	2140
15	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	2141	2151	1964	2012	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2022	2173
16	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	2180	2189	1984	2022	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2030	2206
17	P	1492	1493	1319	1329	1403	1788	2105	2096	1891	1499	1333	1494
	Psat	2220	2226	2004	2033	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2039	2239
18	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2223	2229	2006	2034	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2039	2242
19	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2337	2337	2063	2063	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2063	2337

Condensa (g_c) e Condensa accumulata (M_a) espresse in kg/m^2 .

Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.

Risultati della verifica della struttura alla condensa interstiziale.

Mese	θ_i °C	ϕ_i %	θ_e °C	ϕ_e %	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	Risultato
gennaio	20,0	65,0	11,1	67,2	0,0000	0,0000	
febbraio	20,0	65,0	11,6	66,0	0,0000	0,0000	
marzo	18,0	65,0	13,1	54,7	0,0000	0,0000	
aprile	18,0	65,0	15,5	60,5	0,0000	0,0000	
maggio	18,8	65,0	18,8	58,1	0,0000	0,0000	
giugno	22,7	65,0	22,7	61,0	0,0000	0,0000	
luglio	25,5	65,0	25,5	54,3	0,0000	0,0000	
agosto	25,4	65,0	25,4	56,6	0,0000	0,0000	
settembre	23,6	65,0	23,6	63,5	0,0000	0,0000	
ottobre	19,8	65,0	19,8	63,6	0,0000	0,0000	
novembre	18,0	65,0	16,0	63,9	0,0000	0,0000	
dicembre	20,0	65,0	12,6	63,6	0,0000	0,0000	

Simboli.

θ_i Temperatura dell'aria interna

ϕ_i Umidità relativa dell'aria interna

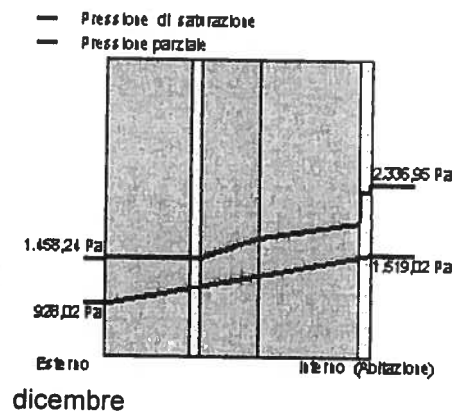
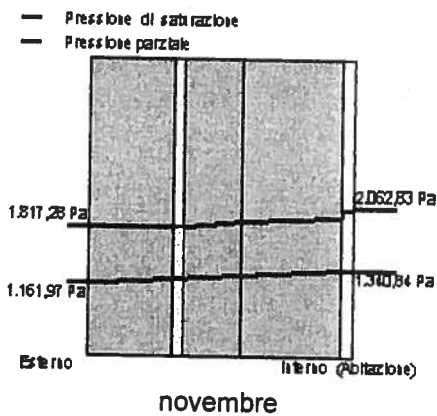
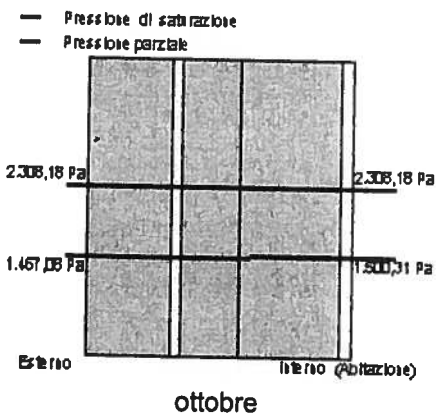
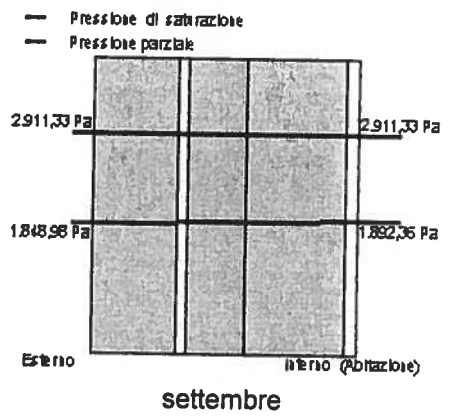
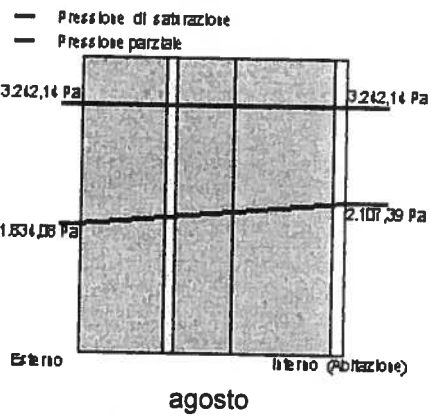
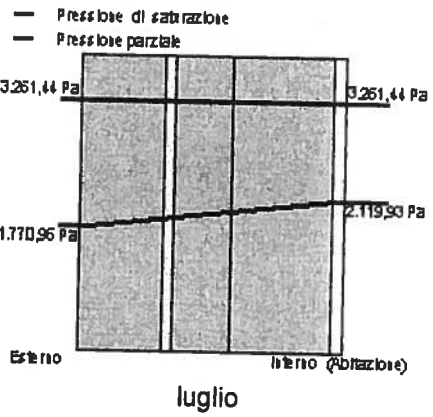
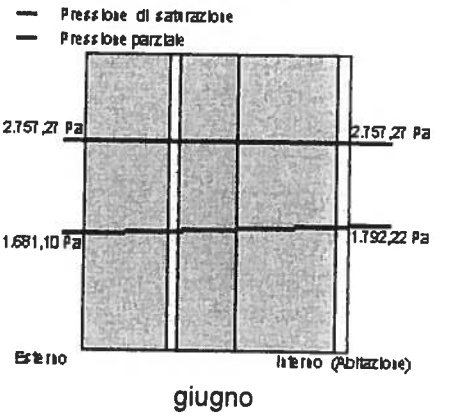
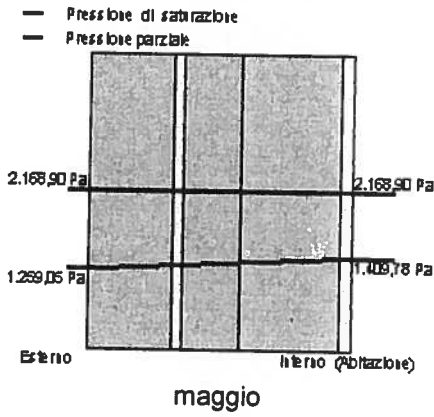
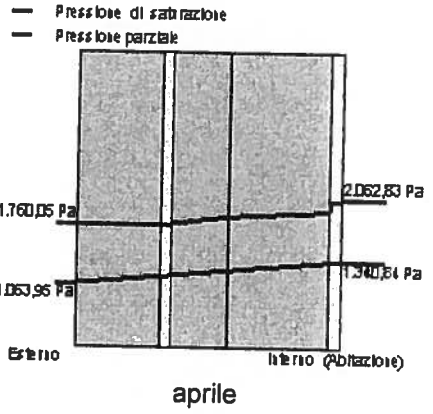
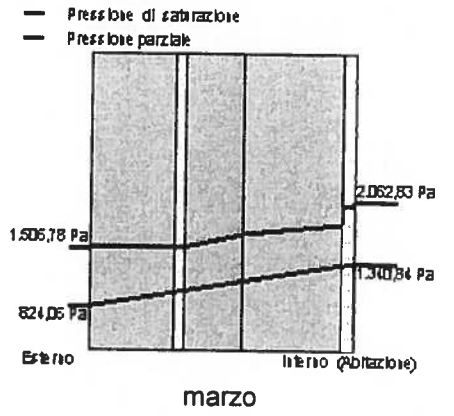
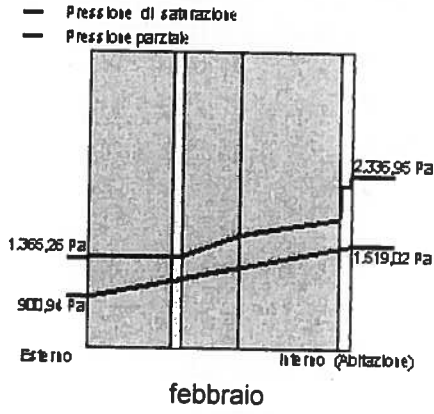
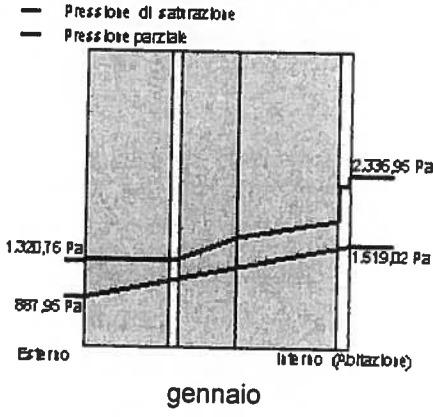
g_c Densità del flusso di vapore condensato

θ_e Temperatura dell'aria esterna

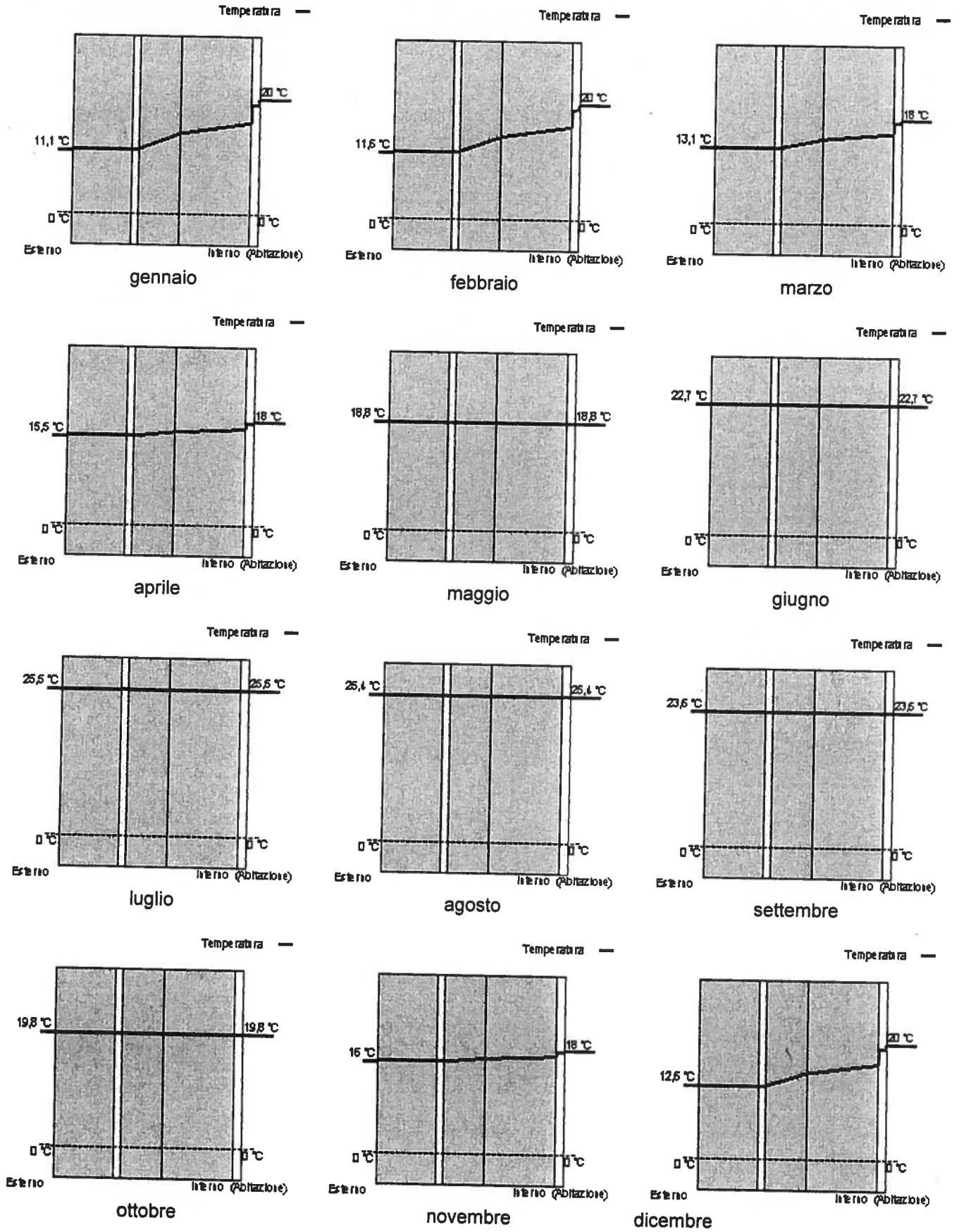
ϕ_e Umidità relativa dell'aria esterna

M_a Condensa accumulata nell'interfaccia

Grafici mensili delle pressioni parziali del vapore e di saturazione.



Grafici mensili delle temperature.



Verifica termoigrometrica.

Comune di: PALERMO (PA)

Secondo le norme UNI 6946, UNI EN ISO 13788, UNI 10351 , UNI 10355 ed UNI EN ISO 13786

Codice struttura: _STR4 Nome: solaio interpiano

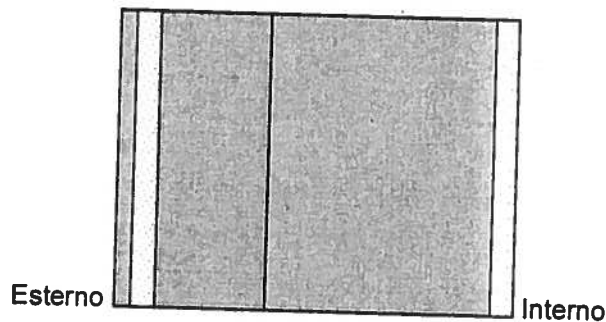
Descrizione: solaio interpiano

Proprietà dei materiali componenti la struttura.

Dall'esterno verso l'interno

Descrizione	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	ρ kg/m ³	C J/K	μ	d m
Piastrelle in ceramica	1,000	0,015	2.300,0	840	200,0	0,015
Sottofondo di cemento magro	0,700	0,029	1.600,0	880	20,0	0,020
Massetto termico	0,083	1,205	450,0	880	30,0	0,100
A5 Soletta in laterocemento cm 20	0,000	0,588	1.500,0	840	18,0	0,200
Intonaco di calce e gesso	0,700	0,029	1.400,0	840	11,0	0,020
Totale resistenze materiali		1,865				

	R_{si} m ² ·K/W	R m ² ·K/W	R_{se} m ² ·K/W	R_{tot} m ² ·K/W	U W/(m ² ·K)
Trasmittanza U (UNI EN ISO 13788)	0,250	1,865	0,040	2,155	0,464
Trasmittanza U Termica	0,170	1,865	0,040	2,075	0,482



Dati climatici e verifica termoigrometrica secondo la UNI EN ISO 13788.

Metodo di calcolo per l'umidità interna: Umidità relativa di progetto pari a 65%.

Verifica della condensa superficiale: Non si verifica condensa superficiale.
Mese critico: gennaio - $f_{Rsi,min} 0,628 \leq f_{Rsi} 0,884$

Verifica della condensa interstiziale: Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.
Mese critico: gennaio

Simboli.

λ Conduttività termica

μ Fattore di resistenza igroscopica

R Resistenza termica specifica

d Spessore dello strato di materiale

ρ Massa volumica

C Capacità termica

Caratteristiche termiche dinamiche del componente

Trasmittanza termica periodica	:	0,052	W/m ² K
Fattore di attenuazione	:	0,108	-
Sfasamento dell'onda termica	:	-14,260	h
Massa superficiale (escluso intonaco)	:	412	kg/m ²
Massa superficiale	:	440	kg/m ²
Capacità termica areica interna	:	45,81	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	:	64,70	kJ/m ² K

Categoria Edificio	:	E.3
Zona climatica	:	B
Comune	:	PALERMO (PA)

Confronto irradianza nel mese di massima insolazione estiva sul piano orizzontale:

Mese di massima insolazione estiva	$I_{m,s}$ limite W/m ²	$I_{m,s}$ W/m ²	Prescrizione
giugno	290	323	Effettuare la verifica di massa superficiale

Verifica massa superficiale struttura

Codice	Descrizione	M_s Limite kg/m ²	M_s kg/m ²	Verifica
STR4	soffitto interpiano	230	412	Positiva

La struttura ha massa superficiale superiore al limite, pertanto soddisfa i requisiti richiesti per il contenimento delle oscillazioni di temperatura all'interno dell'ambiente climatizzato.

Risultati di calcolo della verifica alla formazione di umidità superficiale.

UNI EN ISO 13788

Fattore di temperatura in corrispondenza della superficie interna f_{Rsi} : 0,884 (UR sup. amm. = 80%)

Mese	θ_e °C	φ_e %	P_e Pa	Δp Pa	P_i Pa	$P_{sat}(\theta_{si})$ Pa	$\theta_{si,min}$ °C	θ_i °C	$f_{Rsi,min}$ °C
gennaio	11,1	67,2	888	631	1519	1899	16,7	20	0,628
febbraio	11,6	66	901	618	1519	1899	16,7	20	0,606
marzo	13,1	54,7	824	517	1341	1676	14,7	18	0,335
aprile	15,5	60,5	1064	277	1341	1676	14,7	18	-0,304
maggio	18,8	58,1	1259	151	1410	1762	15,5	18,8	0
giugno	22,7	61	1681	111	1792	2240	19,3	22,7	0
luglio	25,5	54,3	1771	349	2120	2650	22	25,5	0
agosto	25,4	56,6	1834	273	2107	2634	21,9	25,4	0
settembre	23,6	63,5	1849	43	1892	2365	20,2	23,6	0
ottobre	19,8	63,6	1467	33	1500	1875	16,5	19,8	0
novembre	16	63,9	1162	179	1341	1676	14,7	18	-0,63
dicembre	12,6	63,6	928	591	1519	1899	16,7	20	0,553

Simboli.

θ_e Temperatura dell'aria esterna

φ_e Umidità relativa dell'aria esterna

θ_i Temperatura dell'aria interna

$\theta_{si,min}$ Temperatura

$f_{Rsi,min}$ Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza della superficie interna

P_e Pressione parziale del vapore esterna

p_i Pressione parziale del vapore interna

Δp Differenza di pressione parziale del vapore

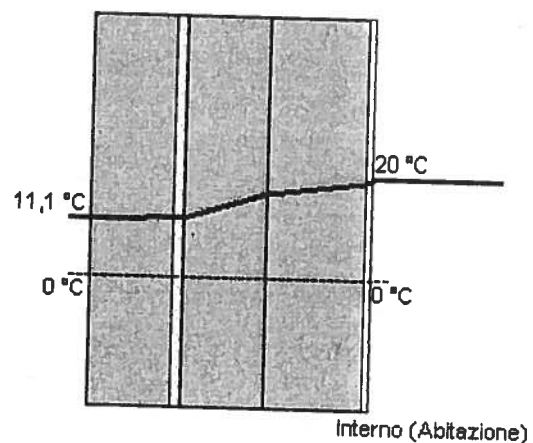
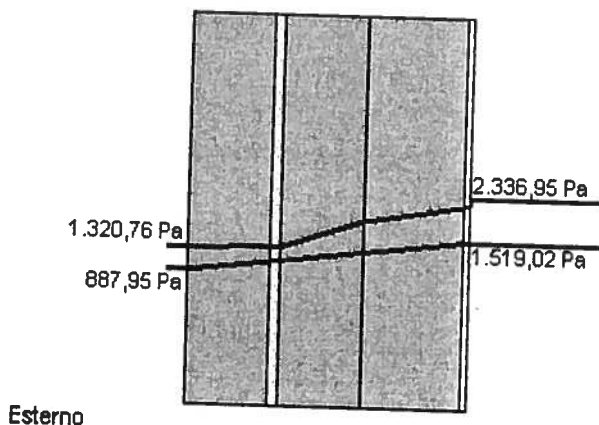
$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione del vapore interna

Risultati di calcolo della verifica della condensa interstiziale.

UNI EN ISO 13788

— Pressione di saturazione
— Pressione parziale

Temperatura —



Elenco delle interfacce tra i materiali.

N.	Materiali	Sd m	Sd progr. m
1	Esterno	0,00	0,00
2	Esterno - Piastrelle in ceramica	0,00	0,00
3	Piastrelle in ceramica - Sottofondo di cemento magro	3,00	3,00
4	Sottofondo di cemento magro - Massetto termico	0,40	3,40
5	Massetto termico - A5 Soletta in laterocemento cm 20	3,00	6,40
6	A5 Soletta in laterocemento cm 20 - Intonaco di calce e gesso	3,60	10,00
7	Intonaco di calce e gesso - Interno (Abitazione)	0,22	10,22
8	Interno (Abitazione)	0,00	10,22

Temperature espresse in °C.

Int.	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	11,1	11,6	13,1	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,6
2	11,3	11,8	13,2	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,7
3	11,3	11,8	13,2	15,6	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,1	12,8
4	11,4	11,9	13,3	15,6	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,1	12,9
5	16,4	16,6	16,0	17,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,2	17,0
6	18,8	18,9	17,4	17,7	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,7	19,0
7	19,0	19,0	17,4	17,7	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,8	19,1
8	20,0	20,0	18,0	18,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	18,0	20,0

Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) espresse in Pa.

Int.	Dato	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1321	1365	1507	1760	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1817	1458
2	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1335	1379	1516	1765	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1822	1471
3	P	1073	1082	976	1145	1303	1714	1873	1914	1862	1477	1214	1102
	Psat	1341	1385	1519	1767	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1823	1476
4	P	1098	1107	996	1156	1309	1718	1887	1925	1863	1478	1221	1125
	Psat	1351	1395	1526	1771	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1826	1486
5	P	1283	1288	1148	1237	1353	1751	1989	2005	1876	1488	1274	1298
	Psat	1867	1891	1821	1936	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1961	1940
6	P	1505	1506	1330	1335	1407	1790	2112	2102	1891	1500	1337	1506
	Psat	2176	2184	1982	2021	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2030	2202
7	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2192	2200	1990	2026	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2033	2216
8	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2337	2337	2063	2063	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2063	2337

Condensa (g_c) e Condensa accumulata (M_a) espresse in kg/m^2 .

Non si verifica condensa interstiziale. Struttura verificata.

Risultati della verifica della struttura alla condensa interstiziale.

Mese	θ_i °C	φ_i %	θ_e °C	φ_e %	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	Risultato
gennaio	20,0	65,0	11,1	67,2	0,0000	0,0000	
febbraio	20,0	65,0	11,6	66,0	0,0000	0,0000	
marzo	18,0	65,0	13,1	54,7	0,0000	0,0000	
aprile	18,0	65,0	15,5	60,5	0,0000	0,0000	
maggio	18,8	65,0	18,8	58,1	0,0000	0,0000	
giugno	22,7	65,0	22,7	61,0	0,0000	0,0000	
luglio	25,5	65,0	25,5	54,3	0,0000	0,0000	
agosto	25,4	65,0	25,4	56,6	0,0000	0,0000	
settembre	23,6	65,0	23,6	63,5	0,0000	0,0000	
ottobre	19,8	65,0	19,8	63,6	0,0000	0,0000	
novembre	18,0	65,0	16,0	63,9	0,0000	0,0000	
dicembre	20,0	65,0	12,6	63,6	0,0000	0,0000	

Simboli.

θ_i Temperatura dell'aria interna

φ_i Umidità relativa dell'aria interna

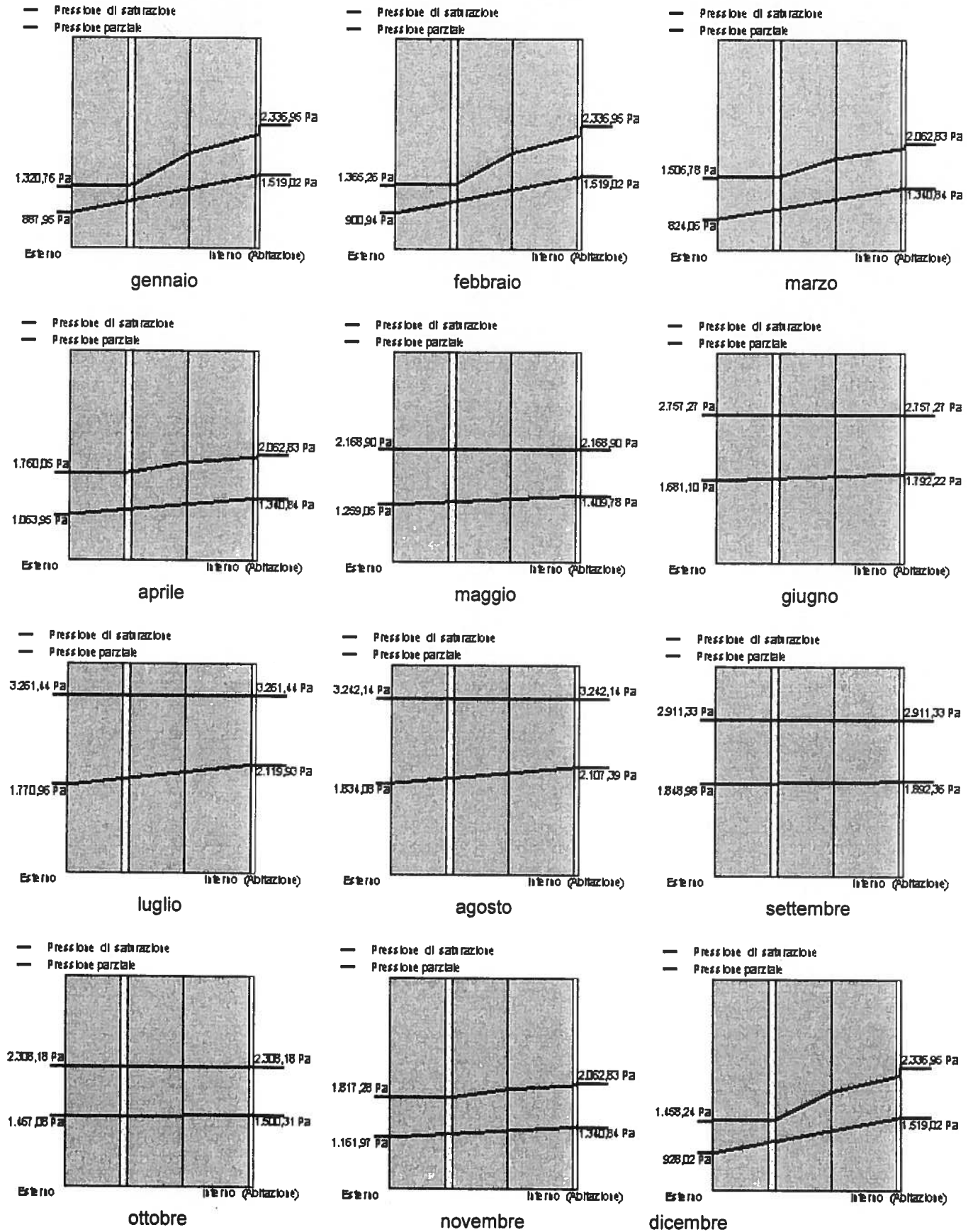
g_c Densità del flusso di vapore condensato

θ_e Temperatura dell'aria esterna

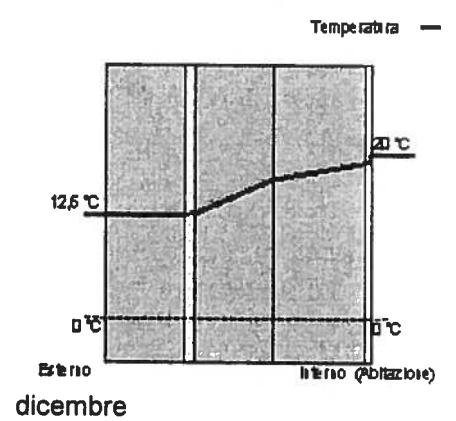
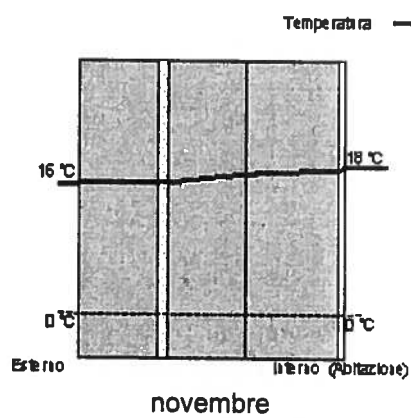
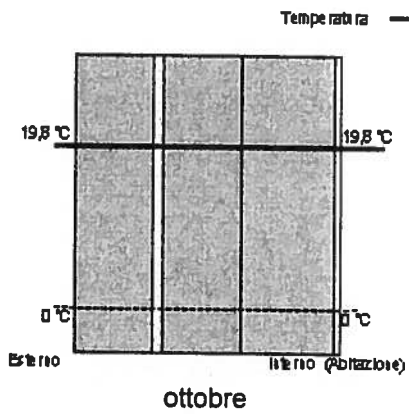
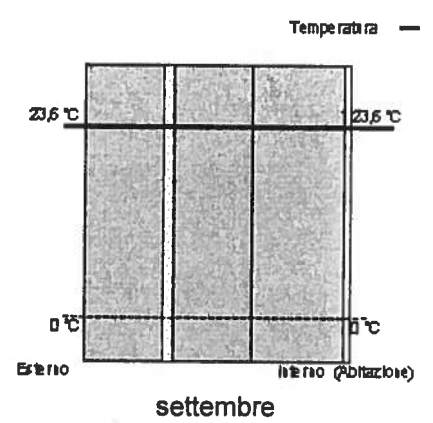
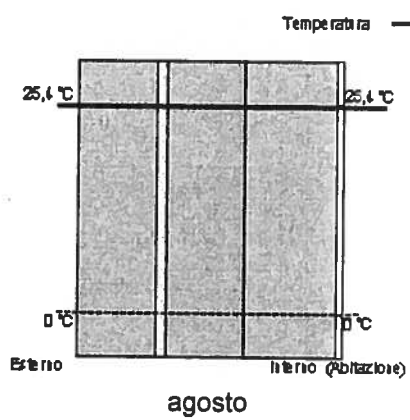
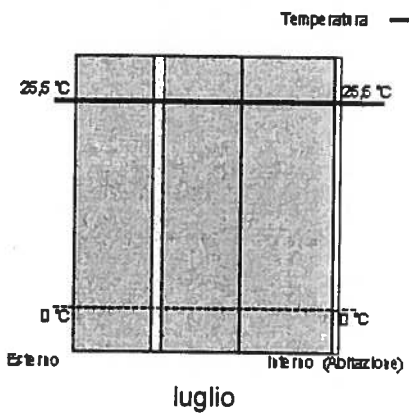
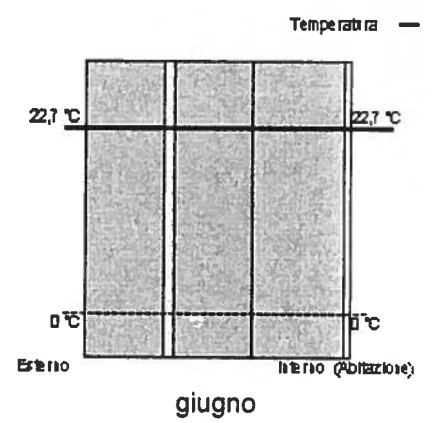
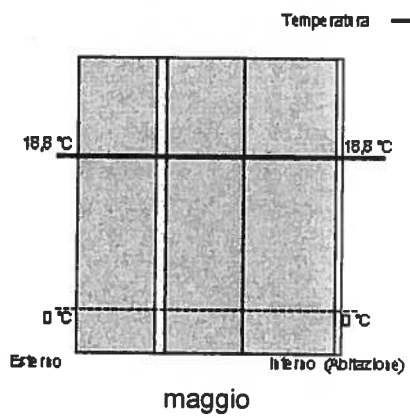
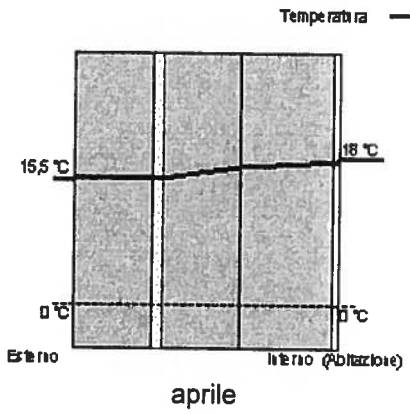
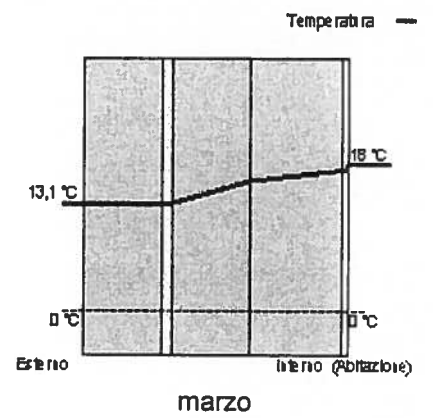
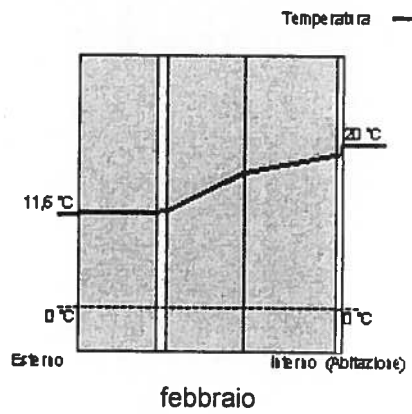
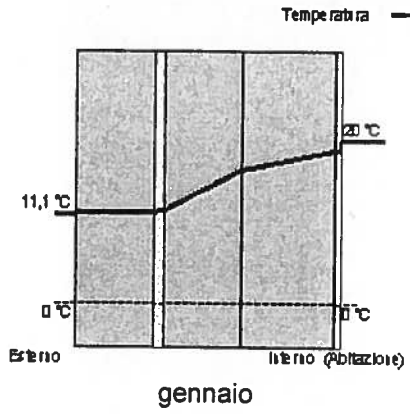
φ_e Umidità relativa dell'aria esterna

M_a Condensa accumulata nell'interfaccia

Grafici mensili delle pressioni parziali del vapore e di saturazione.



Grafici mensili delle temperature.



Verifica termoigrometrica.

Comune di: PALERMO (PA)

Secondo le norme UNI 6946, UNI EN ISO 13788, UNI 10351, UNI 10355 ed UNI EN ISO 13786

Codice struttura: _STR1 Nome: solaio copertura

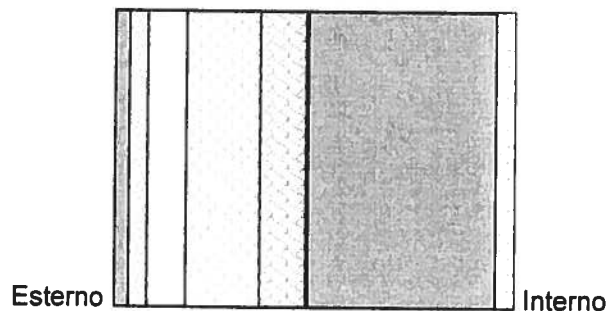
Descrizione: solaio copertura

Proprietà dei materiali componenti la struttura.

Dall'esterno verso l'interno

Descrizione	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	ρ kg/m ³	C J/K	μ	d m
Piastrelle in ceramica	1,000	0,015	2.300,0	840	200,0	0,015
Sottofondo di cemento magro	0,700	0,029	1.600,0	880	20,0	0,020
Impermeabilizzazione con guaina finit. in ardesia	0,230	0,174	1.200,0	920	50000,0	0,040
C.l.s. di argilla espansa sottofondi non aerati	0,280	0,286	500,0	920	4,0	0,080
Polistirene espanso sint. (alleggerim. strutture)	0,045	1,111	15,0	1250	35,0	0,050
Barriera vapore in bitume feltro /foglio	0,230	0,017	1.100,0	1000	50000,0	0,004
A5 Soletta in laterocemento cm 20	0,000	0,588	1.500,0	840	18,0	0,200
Intonaco di calce e gesso	0,700	0,029	1.400,0	840	11,0	0,020
Totale resistenze materiali		2,249				

	R_{si} m ² ·K/W	R m ² ·K/W	R_{se} m ² ·K/W	R_{tot} m ² ·K/W	U W/(m ² ·K)
Trasmittanza U (UNI EN ISO 13788)	0,250	2,249	0,040	2,539	0,394
Trasmittanza U Termica	0,170	2,249	0,040	2,459	0,407



Dati climatici e verifica termoigrometrica secondo la UNI EN ISO 13788.

Metodo di calcolo per l'umidità interna: Umidità relativa di progetto pari a 65%.

Verifica della condensa superficiale: Non si verifica condensa superficiale.
Mese critico: gennaio - $f_{Rsi,min} 0,628 \leq f_{Rsi} 0,902$

Verifica della condensa interstiziale: Si verifica condensa interstiziale ma si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi. Struttura verificata.
Mese critico: gennaio

Simboli.

λ Conduttività termica

μ Fattore di resistenza igroscopica

R Resistenza termica specifica

d Spessore dello strato di materiale

ρ Massa volumica

C Capacità termica

Caratteristiche termiche dinamiche del componente

Trasmittanza termica periodica	:	0,033	W/m ² K
Fattore di attenuazione	:	0,081	-
Sfasamento dell'onda termica	:	-15,915	h
Massa superficiale (escluso intonaco)	:	460	kg/m ²
Massa superficiale	:	488	kg/m ²
Capacità termica areica interna	:	45,47	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	:	86,95	kJ/m ² K

Categoria Edificio	:	E.3
Zona climatica	:	B
Comune	:	PALERMO (PA)

Confronto irradianza nel mese di massima insolazione estiva sul piano orizzontale:

Mese di massima insolazione estiva	$I_{m,s}$ limite W/m ²	$I_{m,s}$ W/m ²	Prescrizione
giugno	290	323	Effettuare la verifica di massa superficiale

Verifica massa superficiale struttura

Codice	Descrizione	M_s Limite kg/m ²	M_s kg/m ²	Verifica
STR1	solaio copertura	230	460	Positiva

La struttura ha massa superficiale superiore al limite, pertanto soddisfa i requisiti richiesti per il contenimento delle oscillazioni di temperatura all'interno dell'ambiente climatizzato.

Risultati di calcolo della verifica alla formazione di umidità superficiale.

UNI EN ISO 13788

Fattore di temperatura in corrispondenza della superficie interna f_{Rsi} : 0,902 (UR sup. amm. = 80%)

Mese	θ_e °C	φ_e %	P_e Pa	Δp Pa	P_i Pa	$P_{sat}(\theta_{si})$ Pa	$\theta_{si,min}$ °C	θ_i °C	$f R_{si,min}$ °C
gennaio	11,1	67,2	888	631	1519	1899	16,7	20	0,628
febbraio	11,6	66	901	618	1519	1899	16,7	20	0,606
marzo	13,1	54,7	824	517	1341	1676	14,7	18	0,335
aprile	15,5	60,5	1064	277	1341	1676	14,7	18	-0,304
maggio	18,8	58,1	1259	151	1410	1762	15,5	18,8	0
giugno	22,7	61	1681	111	1792	2240	19,3	22,7	0
luglio	25,5	54,3	1771	349	2120	2650	22	25,5	0
agosto	25,4	56,6	1834	273	2107	2634	21,9	25,4	0
settembre	23,6	63,5	1849	43	1892	2365	20,2	23,6	0
ottobre	19,8	63,6	1467	33	1500	1875	16,5	19,8	0
novembre	16	63,9	1162	179	1341	1676	14,7	18	-0,63
dicembre	12,6	63,6	928	591	1519	1899	16,7	20	0,553

Simboli.

θ_e Temperatura dell'aria esterna

φ_e Umidità relativa dell'aria esterna

θ_i Temperatura dell'aria interna

$\theta_{si,min}$ Temperatura

$f_{Rsi,min}$ Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza della superficie interna

P_e Pressione parziale del vapore esterna

p_i Pressione parziale del vapore interna

Δp Differenza di pressione parziale del vapore

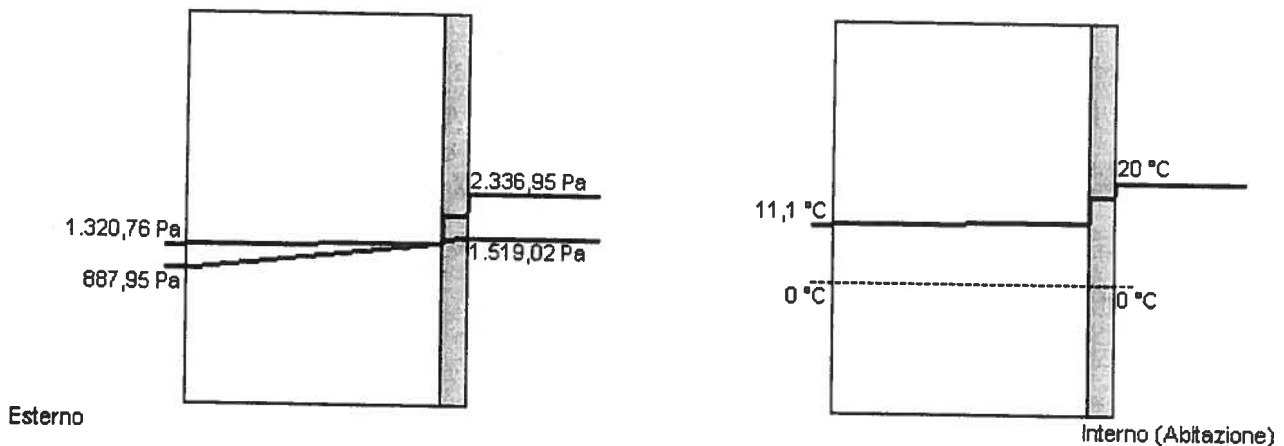
$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione del vapore interna

Risultati di calcolo della verifica della condensa interstiziale.

UNI EN ISO 13788

— Pressione di saturazione
— Pressione parziale

Temperatura —



Elenco delle interfacce tra i materiali.

N.	Materiali	Sd m	Sd progr. m
1	Esterno		
2	Esterno - Piastrelle in ceramica	0,00	0,00
3	Piastrelle in ceramica - Sottofondo di cemento magro	0,00	0,00
4	Sottofondo di cemento magro - Impermeabilizzazione con guaina finit. in ardesia	3,00	3,00
5	Sottofondo di cemento magro - Impermeabilizzazione con guaina finit. in ardesia - C.I.s. di argilla espansa sottofondi non aerati	0,40	3,40
6	Impermeabilizzazione con guaina finit. in ardesia - C.I.s. di argilla espansa sottofondi non aerati	2000,00	2003,40
7	C.I.s. di argilla espansa sottofondi non aerati - Polistirene espanso sint. (alleggerim. strutture)	0,32	2003,72
8	Polistirene espanso sint. (alleggerim. strutture) - Barriera vapore in bitume feltro /foglio	1,75	2005,47
9	Barriera vapore in bitume feltro /foglio - A5 Soletta in laterocemento cm 20	200,00	2205,47
10	A5 Soletta in laterocemento cm 20 - Intonaco di calce e gesso	3,60	2209,07
11	Intonaco di calce e gesso - Interno (Abitazione)	0,22	2209,29
11	Interno (Abitazione)	0,00	2209,29

Temperature espresse in °C.

Int.	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	11,1	11,6	13,1	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,6
2	11,2	11,7	13,2	15,5	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,7
3	11,3	11,8	13,2	15,6	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,0	12,8
4	11,4	11,9	13,3	15,6	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,1	12,8
5	12,0	12,5	13,6	15,8	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,2	13,4
6	13,0	13,4	14,1	16,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	16,4	14,2
7	16,9	17,1	16,3	17,1	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,3	17,4
8	17,0	17,1	16,3	17,1	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,3	17,5
9	19,0	19,1	17,5	17,7	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,8	19,2
10	19,1	19,2	17,5	17,8	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	17,8	19,3
11	20,0	20,0	18,0	18,0	18,8	22,7	25,5	25,4	23,6	19,8	18,0	20,0

Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) espresse in Pa.

Int.	Dato	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1321	1365	1507	1760	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1817	1458
2	P	888	901	824	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	928
	Psat	1333	1377	1514	1765	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1821	1469
3	P	889	902	825	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	929
	Psat	1338	1382	1517	1766	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1822	1474
4	P	889	902	825	1064	1259	1681	1771	1834	1849	1467	1162	929
	Psat	1347	1390	1523	1769	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1825	1482
5	P	1402	1444	1556	1315	1396	1782	2087	2082	1888	1497	1324	1464
	Psat	1402	1444	1556	1789	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1841	1532
6	P	1460	1462	1293	1315	1396	1782	2087	2082	1888	1497	1324	1464
	Psat	1497	1536	1613	1821	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1868	1617
7	P	1461	1462	1293	1315	1396	1782	2088	2082	1888	1497	1324	1464
	Psat	1924	1946	1852	1953	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1974	1989
8	P	1518	1518	1340	1340	1410	1792	2119	2107	1892	1500	1341	1518
	Psat	1932	1953	1856	1955	2169	2757	3261	3242	2911	2308	1976	1995
9	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2199	2207	1994	2028	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2035	2222
10	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2213	2220	2001	2031	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2037	2234

11	P	1519	1519	1341	1341	1410	1792	2120	2107	1892	1500	1341	1519
	Psat	2337	2337	2063	2063	2169	2757	3261	3242	2911	2308	2063	2337

Condensa (g_c) e Condensa accumulata (M_a) espresse in kg/m^2 .

Int.	Dato	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	gc												
	Ma												
2	gc												
	Ma												
3	gc												
	Ma												
4	gc												
	Ma												
5	gc	0,0002	0,0000	-0,0007									
	Ma	0,0002	0,0002										
6	gc												
	Ma												
7	gc												
	Ma												
8	gc												
	Ma												
9	gc												
	Ma												
10	gc												
	Ma												
11	gc												
	Ma												

Risultati della verifica della struttura alla condensa interstiziale.

Mese	θ_i °C	φ_i %	θ_e °C	φ_e %	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	Risultato
gennaio	20,0	65,0	11,1	67,2	0,0002	0,0002	Condensa
febbraio	20,0	65,0	11,6	66,0	0,0000	0,0002	Condensa
marzo	18,0	65,0	13,1	54,7	-0,0007	0,0000	Evaporazione
aprile	18,0	65,0	15,5	60,5	0,0000	0,0000	
maggio	18,8	65,0	18,8	58,1	0,0000	0,0000	
giugno	22,7	65,0	22,7	61,0	0,0000	0,0000	
luglio	25,5	65,0	25,5	54,3	0,0000	0,0000	
agosto	25,4	65,0	25,4	56,6	0,0000	0,0000	
settembre	23,6	65,0	23,6	63,5	0,0000	0,0000	
ottobre	19,8	65,0	19,8	63,6	0,0000	0,0000	
novembre	18,0	65,0	16,0	63,9	0,0000	0,0000	
dicembre	20,0	65,0	12,6	63,6	0,0000	0,0000	

Simboli.

θ_i Temperatura dell'aria interna

φ_i Umidità relativa dell'aria interna

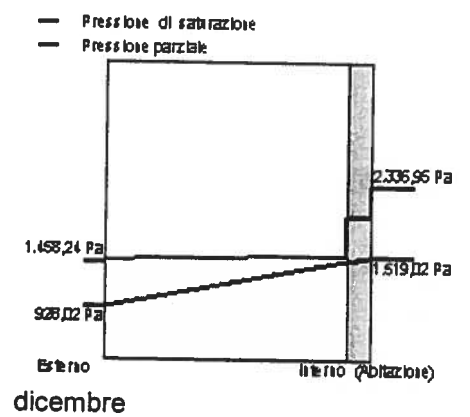
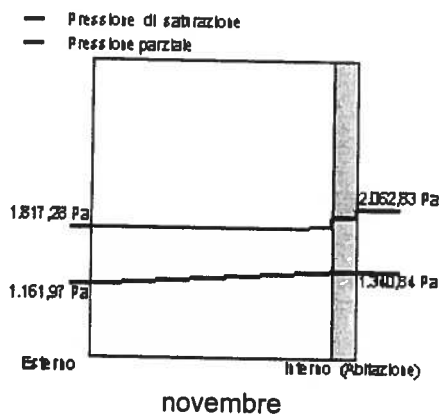
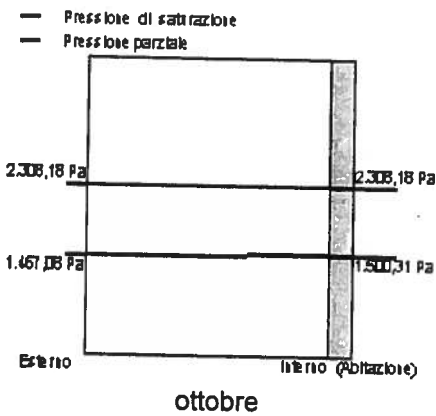
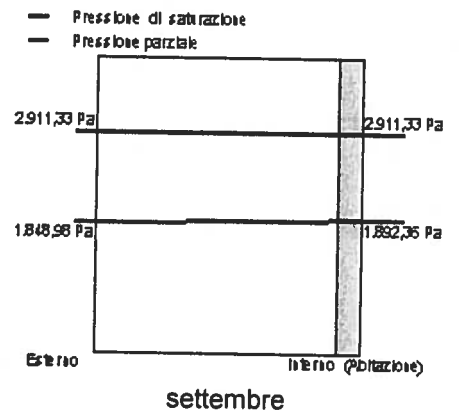
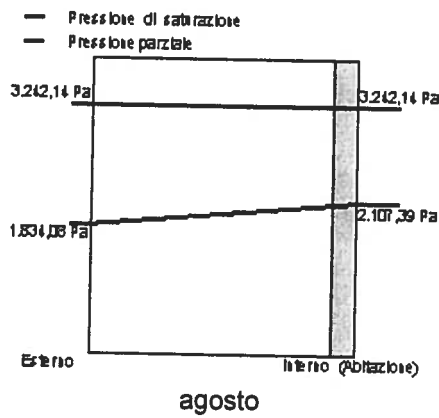
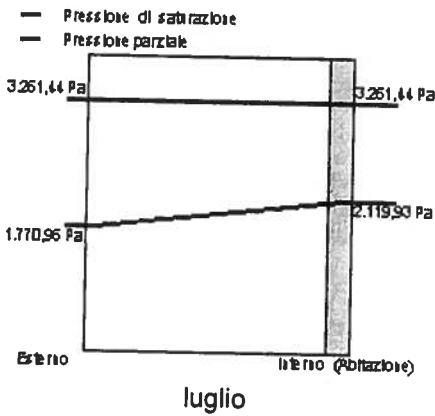
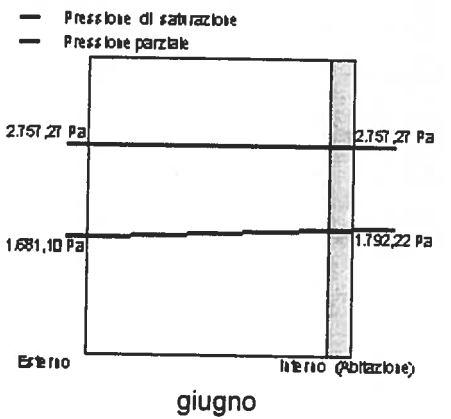
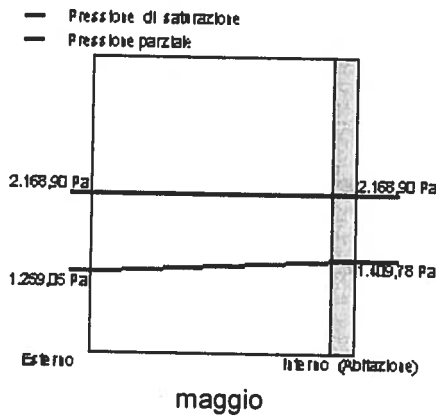
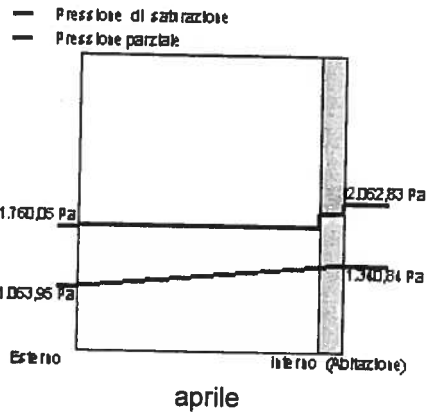
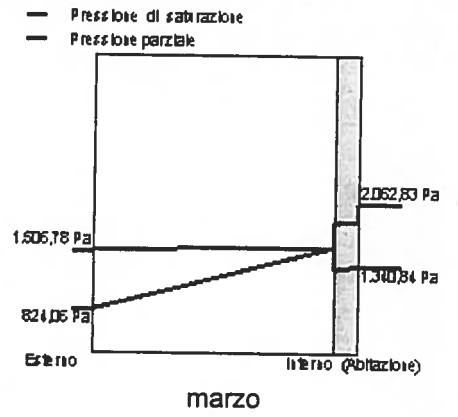
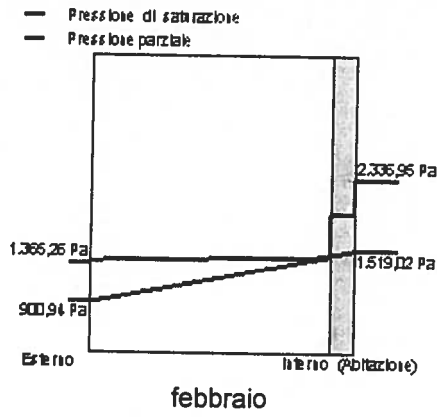
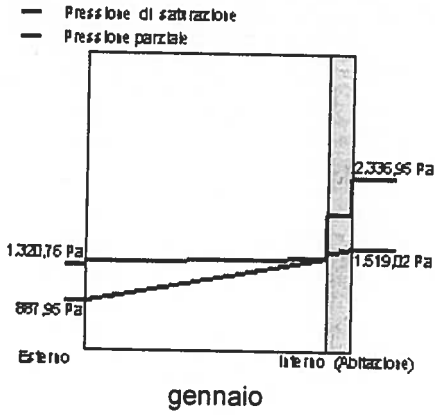
g_c Densità del flusso di vapore condensato

θ_e Temperatura dell'aria esterna

φ_e Umidità relativa dell'aria esterna

M_a Condensa accumulata nell'interfaccia

Grafici mensili delle pressioni parziali del vapore e di saturazione.



Grafici mensili delle temperature.

