



## Bando Scuole Sicure

*Interventi di adeguamento sismico degli edifici scolastici*

REGIONE CALABRIA

**COMUNE DI SOVERIA MANNELLI**

FINANZIAMENTO L.R.48/2018 ART.3 – COD.EDIF.0791387779

**PROGETTO ESECUTIVO**

### **DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA DEL CAPOLUOGO COMUNALE**



DATA 27 marzo 2019

CODICE TAVOLA:

D1\_04\_

ELABORATO – Scala

Relazione componenti involucro

Il progettista ING. Valentino Falvo

DIRETTORE DEI LAVORI

R.U.P. ING Valentino Falvo

IMPRESA

Annotazioni

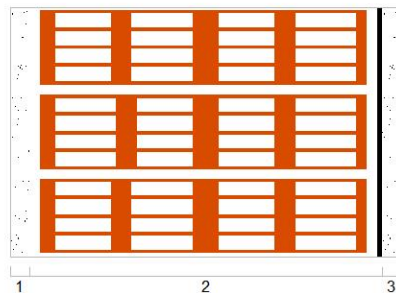
Collaboratori

## COMPONENTE OPACO

Codice 01 ESTERNA  
 Descrizione muratura 19T  
 Note scheda tecnica  
 Giacitura VE=Verticale esterno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,40000
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	82,800
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	162,800
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	43,387
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	50,861
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	5,292
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	5,462
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,183
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,015



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	p kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 INT509	Malta di cemento	0,02000	1,400	0,000	2 000,000	1000	0,014
2 NZEB.01	mattone LECA19T	0,36000	0,000	0,190	230,000	1 500	5,263
3 INT509	Malta di cemento	0,02000	1,400	0,000	2 000,000	1000	0,014
	Resistenza superficiale esterna						0,040

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Verticale verso l'esterno
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	0,280 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Trasmittanza termica	0,183 W/(m <sup>2</sup> ·K)
<b>Verifica</b>	Positiva

Codice 01 ESTERNA  
Descrizione muratura 19T

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
Struttura leggera No  
Classe di umidità 4 - Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino  
Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,69	22,59	22,09	18,19	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 593	1 642	1 466	1 523	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 690	1 688

### Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	$\mu$	Sd m
	Resistenza superficiale esterna		0,040		
INT509	Malta di cemento	0,02000	0,014	38	0,76000
NZEB.01	mattoni LECA19T	0,36000	5,263	7	2,52000
INT509	Malta di cemento	0,02000	0,014	38	0,76000
	Resistenza superficiale interna		0,130		

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre  
Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,955  
Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,862  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,69	22,59	22,09	18,19	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 593	1 642	1 466	1 523	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 690	1 688
$p_s$ [Pa]	1 991	2 052	1 832	1 904	1 787	2 142	2 060	1 945	2 301	2 146	2 112	2 110
$\theta_{si,min}$ [°C]	17,44	17,92	16,13	16,73	15,74	18,60	17,98	17,07	19,75	18,63	18,38	18,36
$f_{Rsi}$	0,82	0,85	0,64	0,65	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,83	0,86
$\theta_{si}$ [°C]	19,36	19,37	19,51	19,58	17,90	19,69	22,59	22,09	18,19	19,79	19,58	19,47

### Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi.  
Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Dicembre):

- Interfaccia 1 (INT509 - NZEB.0): 0,02319 kg/m<sup>2</sup>

**Verifica** **Positiva**

#### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>Esterno</b>												
θ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
p <sub>v</sub> [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
p <sub>s</sub> [Pa]	921	940	1 161	1 282	1 795	2 292	2 739	2 657	2 088	1 740	1 291	1 085
<b>Superficie esterna</b>												
θ [°C]	5,79	6,09	9,17	10,66	15,81	19,69	22,59	22,09	18,19	15,32	10,76	8,18
p <sub>v</sub> [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
p <sub>s</sub> [Pa]	921	940	1 161	1 282	1 795	2 292	2 739	2 657	2 088	1 740	1 291	1 085
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 1(INT509 - NZEB.01)</b>												
θ [°C]	5,83	6,13	9,20	10,68	15,81	19,69	22,59	22,09	18,19	15,34	10,78	8,21
p <sub>v</sub> [Pa]	924	943	1 163	1 069	1 227	1 699	1 648	1 556	1 753	1 490	1 241	1 087
p <sub>s</sub> [Pa]	924	943	1 163	1 284	1 796	2 292	2 739	2 657	2 088	1 742	1 293	1 087
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,01989	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,02319
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	-0,01795	0,00000	-0,18718	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00524	0,02513	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,02319
<b>Interfaccia 2(NZEB.01 - INT509)</b>												
θ [°C]	19,32	19,34	19,48	19,55	17,90	19,69	22,59	22,09	18,19	19,78	19,56	19,44
p <sub>v</sub> [Pa]	1 433	1 485	1 344	1 418	1 383	1 710	1 648	1 556	1 821	1 665	1 586	1 555
p <sub>s</sub> [Pa]	2 241	2 243	2 263	2 273	2 049	2 292	2 739	2 657	2 088	2 305	2 274	2 257
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Codice 01 ESTERNA  
Descrizione muratura 19T

#### VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2019/2021  
Verifica limiti come Verticale verso l'esterno  
Zona climatica E  
Località Soveria Mannelli  
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:  
valore di progetto 296,000 W/m²  
valore di confronto 290,00 W/m²  
**Verifica richiesta Si**

#### Verifica massa superficiale

Valore di progetto 82,800 kg/m²  
Valore di confronto 230 kg/m²  
**Verifica Negativa**

#### Verifica trasmittanza termica periodica

##### Risultati di calcolo

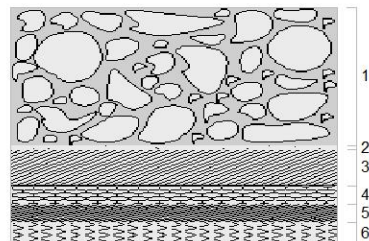
	Modulo	$\Delta t$ h
Matrice di trasferimento		
Z11	210,697	-2,560
Z12	66,530 W/(m²·K)	5,990
Z21	782,213 W/(m²·K)	-10,110
Z22	210,697	-2,560
Ammetтенze termiche		
Lato interno	3,167 W/(m²·K)	3,445
Lato esterno	3,713 W/(m²·K)	4,460
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,015 W/(m²·K)	-17,990
Fattore di decremento	0,082	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,015 W/(m²·K)	
valore di confronto	0,100 W/(m²·K)	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>	

## COMPONENTE OPACO

Codice 03NZE  
 Descrizione fondazione Igloo e impianto a pavimento  
 Note progetto  
 Giacitura PE=Pavimento esterno(flusso discendente)  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,52000
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	842,213
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	842,213
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	58,424
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	127,105
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	1,777
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	1,987
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,503
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,011



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	p kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1	MSR517						
	Resistenza superficiale interna						0,170
2	INA01	0,30000	1,200	0,000	1 700,000	1000	0,250
	Ghiaia grossa senza argilla						
3	CLM01	0,01000	0,026	0,000	1,300	1 008	0,385
	Aria in quiete a 293 K						
4	CLM08	0,08000	1,150	0,000	1 800,000	1000	0,070
	CLS Media densità 1800 kg/m <sup>3</sup>						
5	ISO610	0,04000	0,040	0,000	30,000	1 450	1,000
	Polistirene esp. sint., lastre ricavate da blocchi (UNI7891)						
6	CLM08	0,04000	1,150	0,000	1 800,000	1000	0,035
	CLS Media densità 1800 kg/m <sup>3</sup>						
7	PAV501	0,05000	1,300	0,000	2 300,000	840	0,038
	Piastrelle di ceramica/porcellana						
	Resistenza superficiale esterna						0,040

Codice 03NZEB  
Descrizione fondazione Igloo e impianto a pavimento

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
Struttura leggera No  
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,69	22,59	22,09	18,19	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 381	1 433	1 304	1 383	1 368	1 709	1 648	1 556	1 813	1 648	1 552	1 511

### Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	$\mu$	Sd m
PAV501	Resistenza superficiale esterna Piastrille di ceramica/porcellana	0,05000	0,040 0,038	9 999 999	499 999,93750
CLS608	CLS Media densità 1800 kg/m³	0,04000	0,035	100	4,00000
ISO610	Polistirene esp. sint., lastre ricavate da blocchi (UNI7891)	0,04000	1,000	60	2,40000
CLS608	CLS Media densità 1800 kg/m³	0,08000	0,070	100	8,00000
INA01	Aria in quiete a 293 K	0,01000	0,385	1	0,01000
MSR517	Ghiaia grossa senza argilla Resistenza superficiale interna	0,30000	0,250 0,170	50	15,00000

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre  
Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,879  
Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,715  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,69	22,59	22,09	18,19	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 381	1 433	1 304	1 383	1 368	1 709	1 648	1 556	1 813	1 648	1 552	1 511
$p_s$ [Pa]	1 726	1 791	1 630	1 729	1 710	2 136	2 060	1 945	2 266	2 060	1 940	1 889
$\theta_{si,min}$ [°C]	15,20	15,77	14,31	15,22	15,05	18,56	17,98	17,07	19,50	17,98	17,03	16,61
$f_{Rsi}$	0,67	0,70	0,48	0,49	-0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,68	0,71
$\theta_{si}$ [°C]	18,27	18,31	18,68	18,86	17,73	19,69	22,59	22,09	18,19	19,43	18,87	18,56

Codice 03NZEB  
Descrizione fondazione Igloo e impianto a pavimento

### Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi.  
Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Febbraio):

- Interfaccia 1 (PAV501 - CLS608): 0,00029 kg/m²

- Interfaccia 2 (CLS608 - ISO610): 0,00945 kg/m²

**Verifica** **Positiva**

#### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>Esterno</b>												
θ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
p <sub>v</sub> [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
p <sub>s</sub> [Pa]	932	952	1 171	1 292	1 798	2 292	2 739	2 657	2 088	1 747	1 301	1 096
<b>Superficie esterna</b>												
θ [°C]	5,97	6,26	9,30	10,77	15,83	19,69	22,59	22,09	18,19	15,38	10,87	8,32
p <sub>v</sub> [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
p <sub>s</sub> [Pa]	932	952	1 171	1 292	1 798	2 292	2 739	2 657	2 088	1 747	1 301	1 096
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 1 (PAV501 - CLS608)</b>												
θ [°C]	6,23	6,52	9,50	10,94	15,87	19,69	22,59	22,09	18,19	15,47	11,04	8,54
p <sub>v</sub> [Pa]	950	969	1 187	1 307	1 803	1 709	1 648	1 556	1 813	1 648	1 316	1 112
p <sub>s</sub> [Pa]	950	969	1 187	1 307	1 803	2 292	2 739	2 657	2 088	1 756	1 316	1 112
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00029	0,00029	0,00026	0,00024	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00024	0,00027
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00791	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00080	0,00109	0,00135	0,00159	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00024	0,00051
<b>Interfaccia 2 (CLS608 - ISO610)</b>												
θ [°C]	6,47	6,76	9,69	11,10	15,91	19,69	22,59	22,09	18,19	15,55	11,20	8,74
p <sub>v</sub> [Pa]	966	985	1 202	1 321	1 807	2 292	2 739	1 556	1 813	1 648	1 329	1 128
p <sub>s</sub> [Pa]	966	985	1 202	1 321	1 807	2 292	2 739	2 657	2 088	1 765	1 329	1 128
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00875	0,00945	0,00208	0,00126	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00454	0,00808
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00925	-0,01190	-0,02299	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,02137	0,03082	0,03290	0,03416	0,02491	0,01301	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00454	0,01262
<b>Interfaccia 3 (ISO610 - CLS608)</b>												
θ [°C]	13,39	13,53	14,96	15,65	16,98	19,69	22,59	22,09	18,19	17,82	15,70	14,50
p <sub>v</sub> [Pa]	1 381	1 433	1 304	1 383	1 368	1 709	1 648	1 556	1 813	1 648	1 552	1 511
p <sub>s</sub> [Pa]	1 536	1 550	1 700	1 778	1 934	2 292	2 739	2 657	2 088	2 040	1 783	1 650
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 4 (CLS608 - INA01)</b>												
θ [°C]	13,88	14,00	15,33	15,97	17,05	19,69	22,59	22,09	18,19	17,98	16,02	14,90
p <sub>v</sub> [Pa]	1 381	1 433	1 304	1 383	1 368	1 709	1 648	1 556	1 813	1 648	1 552	1 511
p <sub>s</sub> [Pa]	1 585	1 598	1 741	1 814	1 943	2 292	2 739	2 657	2 088	2 061	1 819	1 694
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 5 (INA01 - MSR517)</b>												
θ [°C]	16,54	16,61	17,36	17,72	17,47	19,69	22,59	22,09	18,19	18,86	17,75	17,12
p <sub>v</sub> [Pa]	1 381	1 433	1 304	1 383	1 368	1 709	1 648	1 556	1 813	1 648	1 552	1 511
p <sub>s</sub> [Pa]	1 881	1 890	1 982	2 027	1 995	2 292	2 739	2 657	2 088	2 177	2 031	1 951
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000



Codice 03NZEB  
 Descrizione fondazione Igloo e impianto a pavimento

# **VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA**

Riferimento normativo 2019/2021  
 Verifica limiti come Pavimento verso il terreno  
 Zona climatica E  
 Località Soveria Mannelli  
 Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:  
 valore di progetto 296,000 W/m²  
 valore di confronto 290,00 W/m²  
**Verifica richiesta No**

## **Verifica massa superficiale**

Valore di progetto 842,213 kg/m²  
 Valore di confronto 230 kg/m²  
**Verifica Non richiesta**

## **Verifica trasmittanza termica periodica**

### **Risultati di calcolo**

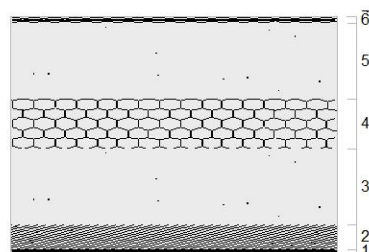
	Modulo	$\Delta t$ h
Matrice di trasferimento		
Z11	394,596	-4,910
Z12	92,808 W/(m²·K)	6,170
Z21	3 650,783 W/(m²·K)	10,460
Z22	394,596	-4,910
Ammissioni termiche		
Lato interno	4,252 W/(m²·K)	0,926
Lato esterno	9,252 W/(m²·K)	3,370
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,011 W/(m²·K)	-18,170
Fattore di decremento	0,021	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,011 W/(m²·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m²·K)	
<b>Verifica</b>	<b>Non richiesta</b>	

## COMPONENTE OPACO

Codice NZEB02  
 Descrizione Soluzione copertura soverbia  
 Note progetto  
 Giacitura SE=Solaio esterno(flusso ascendente)  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,94600
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	199,180
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	199,180
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	3,440
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	5,813
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	34,204
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	34,344
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,029
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,000



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	p kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 02	Resistenza superficiale interna						0,100
2 CLS608	isolante pannello celenit lana di legno	0,01500	0,000	0,150	500,000	1000	6,667
3 INA01	CLS Media densità 1800 kg/m <sup>3</sup>	0,10000	1,150	0,000	1 800,000	1000	0,087
4 ISO501	Aria in quiete a 293 K	0,30000	0,026	0,000	1,300	1 008	11,538
5 ISO501	Fibre di vetro: feltri resinati	0,20000	0,053	0,000	11,000	920	3,774
6 ISO501	Aria in quiete a 293 K	0,30000	0,026	0,000	1,300	1 008	11,538
7 ISO603	Polietilene espanso estruso, non reticolato	0,03000	0,050	0,000	30,000	2 100	0,600
7 MET501	Acciaio	0,00100	50,000	0,000	7 800,000	450	0,000
	Resistenza superficiale esterna						0,040

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2019/2021  
 Verifica limiti come Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno  
 Zona climatica E  
 Trasmittanza limite 0,240 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Trasmittanza termica 0,029 W/(m<sup>2</sup>·K)  
**Verifica** Positiva

Codice NZEB02  
Descrizione Soluzione copertura soveria

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
Struttura leggera Sì  
Classe di umidità 4 - Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino  
Media delle temperature esterne minime annuali 0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,59	22,09	20,00	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 593	1 642	1 466	1 523	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 690	1 688

### Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	$\mu$	Sd m
MET501	Resistenza superficiale esterna Acciaio	0,00100	0,040 0,000	9 999 999	9 999,99902
ISO603	Polietilene espanso estruso, non reticolato	0,03000	0,600	199	5,97000
INA01	Aria in quiete a 293 K	0,30000	11,538	1	0,30000
ISO501	Fibre di vetro: feltri resinati	0,20000	3,774	1	0,20000
INA01	Aria in quiete a 293 K	0,30000	11,538	1	0,30000
CLS608	CLS Media densità 1800 kg/m³	0,10000	0,087	100	10,00000
02	isolante pannello celenit lana di legno	0,01500	6,667	8	0,12000
	Resistenza superficiale interna		0,100		

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -  
Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,993  
Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,778  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

$\theta_e$  [°C] 0,00  
 $p_e$  [Pa] 580  
 $\theta_i$  [°C] 20,00  
 $p_i$  [Pa] 1 768  
 $p_s$  [Pa] 1 768  
 $\theta_{si,min}$  [°C] 15,57  
 $f_{Rsi}$  0,78  
 $\theta_{si}$  [°C] 19,86

# Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi.

Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Febbraio):

- Interfaccia 1 (MET501 - ISO603): 0,00049 kg/m²

- Interfaccia 2 (ISO603 - INA01 ): 0,01743 kg/m²

- Interfaccia 3 (INA01 - ISO501): 0,00700 kg/m²

- Interfaccia 4 (ISO501 - INA01 ): 0,01008 kg/m²

**Verifica Positiva**

## Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>Esterno</b>												
θ [°C]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
p <sub>v</sub> [Pa]	580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p <sub>s</sub> [Pa]	916	935	1 155	1 278	1 794	2 293	2 739	2 657	2 088	1 737	1 286	1 080
<b>Superficie esterna</b>												
θ [°C]	5,71	6,01	9,10	10,60	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,30	10,70	8,10
p <sub>v</sub> [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
p <sub>s</sub> [Pa]	916	935	1 155	1 278	1 794	2 293	2 739	2 657	2 088	1 737	1 286	1 080
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 1(MET501 - ISO603)</b>												
θ [°C]	5,71	6,01	9,10	10,60	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,30	10,70	8,10
p <sub>v</sub> [Pa]	916	935	1 155	1 278	1 794	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 286	1 080
p <sub>s</sub> [Pa]	916	935	1 155	1 278	1 794	2 293	2 739	2 657	2 088	1 737	1 286	1 080
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00049	0,00049	0,00043	0,00041	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00042	0,00048
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	-0,01156	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m²]	0,00139	0,00188	0,00231	0,00272	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00042	0,00090
<b>Interfaccia 2(ISO603 - INA01)</b>												
θ [°C]	5,96	6,25	9,29	10,76	15,87	19,70	22,59	22,09	18,22	15,38	10,86	8,31
p <sub>v</sub> [Pa]	932	951	1 170	1 292	1 802	2 293	2 739	1 556	1 841	1 717	1 300	1 095
p <sub>s</sub> [Pa]	932	951	1 170	1 292	1 802	2 293	2 739	2 657	2 092	1 746	1 300	1 095
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,01755	0,01743	0,01403	0,01098	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,01401	0,01639
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	-0,01828	-0,02753	-0,05357	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m²]	0,04795	0,06538	0,07941	0,09039	0,07211	0,04458	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,01401	0,03040
<b>Interfaccia 3(INA01 - ISO501)</b>												
θ [°C]	10,74	10,94	12,94	13,91	17,28	19,80	22,59	22,09	18,83	16,95	13,98	12,29
p <sub>v</sub> [Pa]	1 290	1 306	1 491	1 589	1 971	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 595	1 429
p <sub>s</sub> [Pa]	1 290	1 306	1 491	1 589	1 971	2 308	2 739	2 657	2 173	1 931	1 595	1 429
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00708	0,00700	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00460	0,00639
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	-0,00124	-0,00321	-0,02732	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m²]	0,01807	0,02507	0,02383	0,02062	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00460	0,01099
<b>Interfaccia 4(ISO501 - INA01)</b>												
θ [°C]	12,31	12,47	14,14	14,94	17,74	19,83	22,59	22,09	19,03	17,47	15,00	13,60
p <sub>v</sub> [Pa]	1 431	1 446	1 612	1 698	2 029	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 689	1 557
p <sub>s</sub> [Pa]	1 431	1 446	1 612	1 698	2 029	2 313	2 739	2 657	2 200	1 995	1 704	1 557
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00834	0,01008	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00675
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	-0,00727	-0,00872	-0,03083	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m²]	0,01509	0,02517	0,01790	0,00918	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00675
<b>Interfaccia 5(INA01 - CLS608)</b>												
θ [°C]	17,09	17,16	17,78	18,09	19,15	19,94	22,59	22,09	19,63	19,04	18,11	17,58
p <sub>v</sub> [Pa]	1 592	1 641	1 465	1 522	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 689	1 687
p <sub>s</sub> [Pa]	1 948	1 956	2 035	2 074	2 216	2 328	2 739	2 657	2 284	2 202	2 077	2 009
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 6(CLS608 - 02)</b>												
θ [°C]	17,13	17,19	17,81	18,11	19,16	19,94	22,59	22,09	19,64	19,06	18,13	17,61
p <sub>v</sub> [Pa]	1 593	1 642	1 466	1 523	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 690	1 688
p <sub>s</sub> [Pa]	1 953	1 960	2 039	2 078	2 218	2 328	2 739	2 657	2 285	2 204	2 080	2 013
g <sub>c</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

# **VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA**

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno
Zona climatica	E
Località	Soveria Mannelli
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:	
valore di progetto	296,000 W/m²
valore di confronto	290,00 W/m²
<b>Verifica richiesta</b>	<b>Si</b>

## **Verifica massa superficiale**

Valore di progetto	199,180 kg/m²
Valore di confronto	230 kg/m²
<b>Verifica</b>	<b>Non richiesta</b>

## **Verifica trasmittanza termica periodica**

### **Risultati di calcolo**

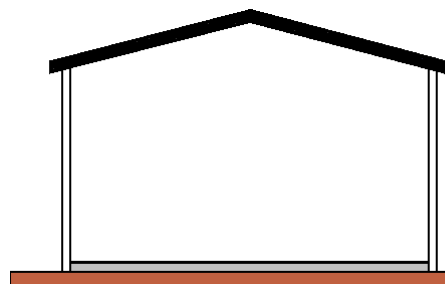
	Modulo	$\Delta t$ h
Matrice di trasferimento		
Z11	975,723	-8,180
Z12	3 902,120 W/(m²·K)	1,100
Z21	412,471 W/(m²·K)	9,160
Z22	975,723	-8,180
Ammetтенze termiche		
Lato interno	0,250 W/(m²·K)	2,715
Lato esterno	0,423 W/(m²·K)	5,350
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,000 W/(m²·K)	-13,100
Fattore di decremento	0,009	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,000 W/(m²·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m²·K)	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>	

## COMPONENTE SPECIALE PAVIMENTO

Codice 04  
Descrizione fondazione igloo e impianto a pavimento  
Note progetto

### RISULTATI E VERIFICHE

Area del pavimento	[m <sup>2</sup> ]	370,00
Perimetro disperdente	[m]	82,00
Dimensione caratteristica del pavimento	[m]	9,024
Superficie disperdente del pavimento	[m <sup>2</sup> ]	370,000
Capacità termica del pavimento	[kJ/K]	21 617
Spessore equivalente totale del pavimento controterra, dt	[m]	40,004
Trasmittanza termica effettiva, U	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,045
Trasmittanza termica lineare associata all'isolamento di bordo	[W/(m·K)]	0,000
Trasmittanza termica lineare associata al giunto parete/pavimento	[W/(m·K)]	0,000
Coefficiente di accoppiamento termico in regime stazionario, Hg	[W/K]	16,650



### DATI PER IL CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA STAZIONARIA

Dati del componente orizzontale (pavimento su terreno)

Codice del componente	03NZEB
Resistenza superficiale interna, Rsi	[(m <sup>2</sup> ·K)/W] 0,170
Resistenza superficiale esterna, Rse	[(m <sup>2</sup> ·K)/W] 0,040
Capacità termica	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)] 58,424
Resistenza termica	[(m <sup>2</sup> ·K)/W] 1,777

Dati del componente verticale (parete)

Codice del componente	01 ESTERNA
Spessore delle pareti perimetrali esterne	[m] 36,030

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Pavimento verso il terreno
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 0,290
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 0,045
<b>Verifica trasmittanza</b>	<b>Positiva</b>

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice NZEB\_4.1  
Descrizione finestra 2.4/2  
Note progetto  
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,037
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,800

### Dimensioni del serramento:

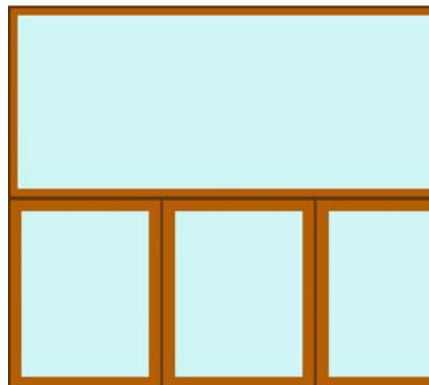
Larghezza	m	2,40
Altezza	m	2,00

### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,00
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,67



## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	3,770
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	1,030
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	15,520
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000

## VETRO

### Serramento:

Trasmittanza termica vetro	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,800
Trasmittanza termica distanziatore	W/(m·K)	0,060

## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,964
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,037
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,037

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,037
<b>Verifica trasmittanza</b>	<b>Positiva</b>

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Si
Classe di umidità	4 - Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Media delle temperature esterne minime annuali	0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,59	22,09	20,00	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 593	1 642	1 466	1 523	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 690	1 688

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	-
Fattore di temperatura, $f_{Rsi}$	0,885
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,778
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>

### Risultati di calcolo

$\theta_e$ [°C]	0,00
$p_e$ [Pa]	580
$\theta_i$ [°C]	20,00
$p_i$ [Pa]	1 768
$p_s$ [Pa]	1 768
$\theta_{si,min}$ [°C]	15,57
$f_{Rsi}$	0,78
$\theta_{si}$ [°C]	17,71



## COMPONENTE FINESTRATO

Codice NZEB\_4.2  
Descrizione finestra 3 2.1  
Note progetto  
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,176
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000

### Dimensioni del serramento:

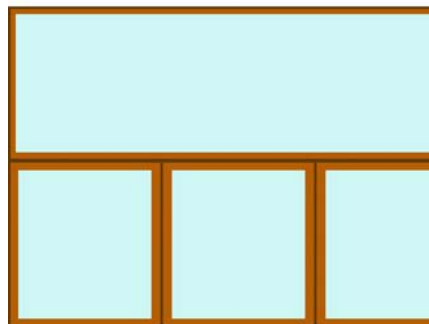
Larghezza	m	3,00
Altezza	m	2,10

### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,00
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,67



## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	5,090
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	1,210
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	18,520
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000

## VETRO

### Serramento:

Trasmittanza termica vetro	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000
Trasmittanza termica distanziatore	W/(m·K)	0,060

## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,850
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,176
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,176

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,176
<b>Verifica trasmittanza</b>	<b>Positiva</b>

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Si
Classe di umidità	4 - Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Media delle temperature esterne minime annuali	0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,59	22,09	20,00	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 593	1 642	1 466	1 523	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 690	1 688

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

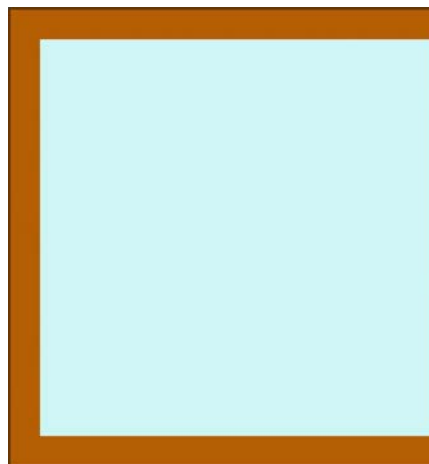
Mese critico	-
Fattore di temperatura, $f_{Rsi}$	0,873
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,778
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>

### Risultati di calcolo

$\theta_e$ [°C]	0,00
$p_e$ [Pa]	580
$\theta_i$ [°C]	20,00
$p_i$ [Pa]	1 768
$p_s$ [Pa]	1 768
$\theta_{si,min}$ [°C]	15,57
$f_{Rsi}$	0,78
$\theta_{si}$ [°C]	17,45

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice NZEB\_4.3  
Descrizione finestra 1 / 1  
Note progetto  
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,206
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	1,00
Altezza	m	1,00

### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,00
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,67

## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	0,740
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	0,260
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	3,440
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000

## VETRO

### Serramento:

Trasmittanza termica vetro	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000
Trasmittanza termica distanziatore	W/(m·K)	0,060

## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,829
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,206
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,206

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,206
<b>Verifica trasmittanza</b>	<b>Positiva</b>

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Si
Classe di umidità	4 - Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Media delle temperature esterne minime annuali	0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,59	22,09	20,00	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 593	1 642	1 466	1 523	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 690	1 688

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	-
Fattore di temperatura, $f_{Rsi}$	0,870
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,778
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>

### Risultati di calcolo

$\theta_e$ [°C]	0,00
$p_e$ [Pa]	580
$\theta_i$ [°C]	20,00
$p_i$ [Pa]	1 768
$p_s$ [Pa]	1 768
$\theta_{si,min}$ [°C]	15,57
$f_{Rsi}$	0,78
$\theta_{si}$ [°C]	17,40

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice NZEB\_4.4  
Descrizione finestra 2 1,5  
Note progetto  
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,210
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,00
Altezza	m	1,50

### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,00
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,67



## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	2,330
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	0,670
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	10,480
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000

## VETRO

### Serramento:

Trasmittanza termica vetro	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000
Trasmittanza termica distanziatore	W/(m·K)	0,060

## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,826
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,210
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,210

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,210
<b>Verifica trasmittanza</b>	<b>Positiva</b>

Codice NZEB\_4.4  
Descrizione finestra 2 1,5

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
Struttura leggera Sì  
Classe di umidità 4 - Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino  
Media delle temperature esterne minime annuali 0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,59	22,09	20,00	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 593	1 642	1 466	1 523	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 690	1 688

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -  
Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,869  
Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,778  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

$\theta_e$  [°C] 0,00  
 $p_e$  [Pa] 580  
 $\theta_i$  [°C] 20,00  
 $p_i$  [Pa] 1 768  
 $p_s$  [Pa] 1 768  
 $\theta_{si,min}$  [°C] 15,57  
 $f_{Rsi}$  0,78  
 $\theta_{si}$  [°C] 17,39

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice NZEB\_4.5  
Descrizione finestra 2 / 1  
Note progetto  
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,163
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,00
Altezza	m	1,00

### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,00
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,67



## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	1,600
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	0,400
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	5,440
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000

## VETRO

### Serramento:

Trasmittanza termica vetro	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000
Trasmittanza termica distanziatore	W/(m·K)	0,060

## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,860
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,163
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,163

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,163
<b>Verifica trasmittanza</b>	<b>Positiva</b>

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Si
Classe di umidità	4 - Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Media delle temperature esterne minime annuali	0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	5,69	5,99	9,09	10,59	15,79	19,69	22,59	22,09	18,19	15,29	10,69	8,09
$p_e$ [Pa]	743	809	818	964	1 180	1 695	1 648	1 556	1 733	1 438	1 137	981
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,59	22,09	20,00	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1 593	1 642	1 466	1 523	1 430	1 714	1 648	1 556	1 841	1 717	1 690	1 688

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	-
Fattore di temperatura, $f_{Rsi}$	0,874
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,778
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>

### Risultati di calcolo

$\theta_e$ [°C]	0,00
$p_e$ [Pa]	580
$\theta_i$ [°C]	20,00
$p_i$ [Pa]	1 768
$p_s$ [Pa]	1 768
$\theta_{si,min}$ [°C]	15,57
$f_{Rsi}$	0,78
$\theta_{si}$ [°C]	17,48



## Simboli e unità di misura

Simbolo	Quantità	Unità di misura
$c_p$	capacità termica specifica	J/(kg·K)
$A_g$	area (vetro)	m <sup>2</sup>
$A_f$	area (telaio)	m <sup>2</sup>
$A_p$	area (pannello)	m <sup>2</sup>
$C$	conduttanza unitaria	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$d$	spessore	m
$f_{Rsi}$	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	-
$f_{Rsi,max}$	fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna per il mese critico	-
$g_c$	densità di flusso di vapore (condensazione)	Kg/m <sup>2</sup>
$g_{ev}$	densità di flusso di vapore (evaporazione)	Kg/m <sup>2</sup>
$U_f$	trasmissione termica (telaio)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_g$	trasmissione termica (elemento vetrato)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$\Psi_g$	trasmissione termica (lineare del distanziatore)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_p$	trasmissione termica (pannello)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_w$	trasmissione termica (totale del serramento)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$L_g$	lunghezza perimetrale della superficie vetrata	m
$M_a$	massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	Kg/m <sup>2</sup>
$p_i$	pressione parziale del vapore (aria interna)	Pa
$p_e$	pressione parziale del vapore (aria esterna)	Pa
$R$	resistenza termica di progetto (da superficie a superficie)	m <sup>2</sup> ·K/W
$R_{si}$	resistenza superficiale (interna)	m <sup>2</sup> ·K/W
$R_{se}$	resistenza superficiale (esterna)	m <sup>2</sup> ·K/W
$s_d$	spessore equivalente di aria per la diffusione del vapore	m
$\lambda$	conduttività utile di calcolo	W/(m·K)
$\mu$	fattore di resistenza igroscopica	-
$\rho$	massa volumica	Kg/m <sup>3</sup>
$\theta_i$	temperatura (aria interna)	°C
$\theta_e$	temperatura (aria esterna)	°C
$\Delta t$	sfasamento	h