

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Riqualficazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualficazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.

Un edificio esistente è sottoposto a riqualficazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione parziale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Oristano*

Provincia di *Oristano*

Progetto per la realizzazione di lavori di *valorizzazione area "Is Antas" - Ex carcere militare.*

Edificio pubblico sì no

Edificio a uso pubblico sì no

Sito in *via Ghilarza sn, 09170 Oristano (OR)*

Progetto preliminare approvato con Delibera di Giunta Comunale n° 122 del 13/06/2017.

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

Zona termica	Classificazione
CAPANNONE	E.4 (2)-Edificio adibito ad attività ricreative (mostre, musei, biblioteche, luoghi di culto)
BAGNI	E.4 (2)-Edificio adibito ad attività ricreative (mostre, musei, biblioteche, luoghi di culto)

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente: Comune di Oristano

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	1059 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	3,0 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	32,9 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	1 151,46 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	991,85 m ²
Rapporto S/V	0,86 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	316,49 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	
CAPANNONE	20,0 °C
BAGNI	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	0,00 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	991,85 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 m ²
Valore di progetto della temperatura interna estiva	
CAPANNONE	26,0 °C
BAGNI	26,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture sì no
Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture sì no
Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare sì no
Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) sì no
Filtro di sicurezza sì no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria sì no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto sì no

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Assente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Sistema di gestione dell'impianto termico:

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati):

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore:

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari:

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

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo:

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi (quando applicabile), tipo, potenza termica nominale (quando applicabile)

Non ancora definiti

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)

Non presenti

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Descrizione e caratteristiche principali

Non previsto

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Non ancora definiti

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato: non definiti

- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Non definito

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Non definito

5.4 Impianti di illuminazione

L'impianto di illuminazione da definire.

5.5 Altri impianti

Nessun altro impianto presente.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

MURATURA ESTERNA ESISTENTE

- Tipo involucro: *Struttura verticale esterna*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 2,29 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,18 (W/m²K)

MURATURA ESTERNA ESISTENTE

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 2,29 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,18 (W/m²K)

MURO INTERNO 15

- Tipo involucro: *Struttura verticale interna*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 1,33 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 1,19 (W/m²K)

MURO ESTERNO 30

- Tipo involucro: *Struttura verticale esterna*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 1,45 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,39 (W/m²K)

MURO ESTERNO 30

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 1,18 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,39 (W/m²K)

PAVIMENTO ESISTENTE

- Tipo involucro: *Basamento*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 1,26 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,70 (W/m²K)

PAVIMENTO ESISTENTE

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 1,26 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,70 (W/m²K)

SOLAIO BAGNO

- Tipo involucro: *Copertura*

- Trasmissione ante operam: (W/m²K)
- Trasmissione post operam : 0,29 (W/m²K)
- Trasmissione periodica Y_{IE} (p.o.): 0,28 (W/m²K)

SOLAIO BAGNO

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmissione ante operam: (W/m²K)
- Trasmissione post operam : 0,29 (W/m²K)
- Trasmissione periodica Y_{IE} (p.o.): 0,28 (W/m²K)

SOLAIO ESISTENTE

- Tipo involucro: *Copertura*
- Trasmissione ante operam: (W/m²K)
- Trasmissione post operam : 0,30 (W/m²K)
- Trasmissione periodica Y_{IE} (p.o.): 0,15 (W/m²K)

SOLAIO ESISTENTE

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmissione ante operam: (W/m²K)
- Trasmissione post operam : 0,30 (W/m²K)
- Trasmissione periodica Y_{IE} (p.o.): 0,15 (W/m²K)

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti orizzontali o inclinati opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento

Confronto con i valori limite riportati nelle tabelle 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Valore del fattore di trasmissione solare totale (g_{gl+sh}) della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est

Confronto con il valore limite del fattore di trasmissione solare totale della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est presente nella tabella 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Vedi allegati alla presente relazione

Trasmissione termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: 2,29 W/m²K
- solai: 1,26 W/m²K

Confronto con il valore limite pari a 0,8 W/m²K

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

CAPANNONE

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,00	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	0,00	m ³ /h

BAGNI

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,00	h ⁻¹
---	------	-----------------

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definiti al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

- H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **1,12** W/m²K;
- $H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005): **0,70** W/m²K;
- Verifica $H'_T < H'_{T,L}$ *NEGATIVA*
- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,7329**;
- $\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,7329**;
- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;
- $\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;
- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: ---;
- $\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: ---;

c) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{P,del}$): 26 508 kWh
- energia rinnovabile ($E_{P,gl,ren}$): 0 kWh
- energia esportata ($E_{P,exp}$): 0 kWh
- energia rinnovabile in situ: 0 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{P,gl,tot}$): 26 508 kWh

d) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

Schede in allegato

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogha voce del paragrafo 'Dati relativi agli

impianti punto 5.1 lettera i)' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5

- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Espedito Schintu, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Oristano, n° 79, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data 16/06/2017

Il tecnico

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

MURATURA ESTERNA ESISTENTE

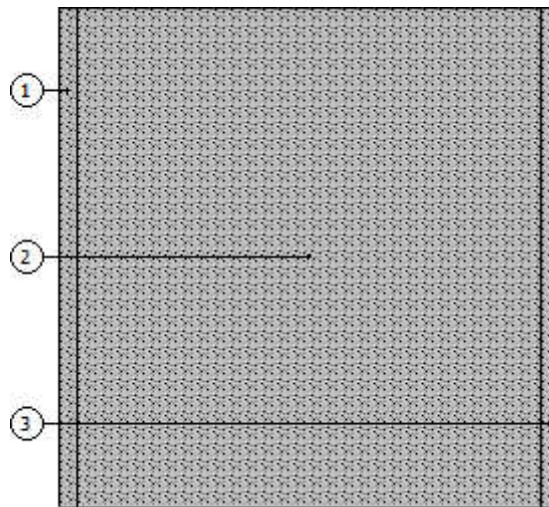
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Calce e sabbia	2,0	0,800		1 600	19	0,025
2	Muro in pietra	50,0	2,300		2 600	5	0,217
3	Calce e sabbia	2,0	0,800		1 600	19	0,025
Spessore totale		54,0					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	2,286	Resistenza termica totale	0,437
---	-------	---------------------------	-------

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]	2,286
Valore limite [W/m ² K]	0,400
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,181
Valore limite [W/m ² K]	0,100
Sfasamento [h]	13,865
Smorzamento	0,079
Capacità termica [kJ/m ² K]	76,097

Massa superficiale: 1 300,00 kg/m²



MURATURA ESTERNA ESISTENTE

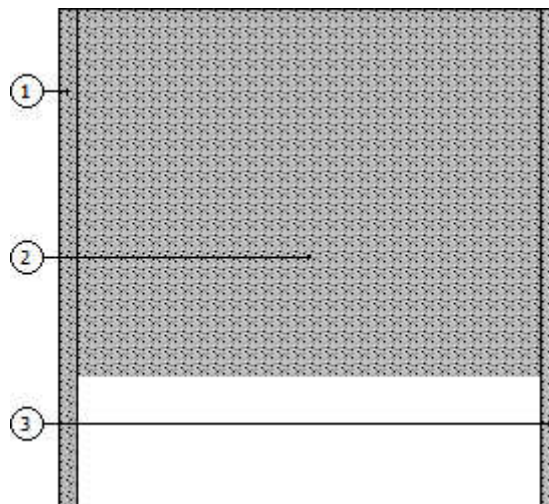
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Calce e sabbia	2,0	0,800		1 600	19	0,025
2	Muro in pietra	50,0	2,300		2 600	5	0,217
3	Calce e sabbia	2,0	0,800		1 600	19	0,025
Spessore totale		54,0					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	2,286	Resistenza termica totale	0,437
---	-------	---------------------------	-------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m ² K]	2,286
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m ² K]	0,181
Valore limite [W/m ² K]	0,100
Sfasamento [h]	13,865
Smorzamento	0,079
Capacità termica [kJ/m ² K]	76,097

Massa superficiale: 1 300,00 kg/m²



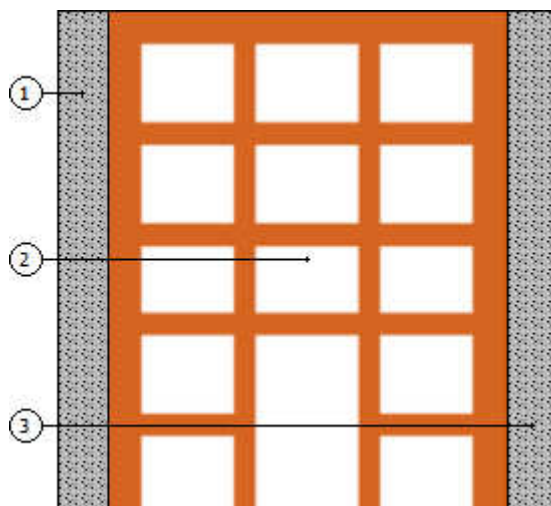
MURO INTERNO 15

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1 800	10	0,017
2	Mattoni forati (800 kg/m ³) spessore 120	12,0		3,226	800	28	0,310
3	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1 800	10	0,017
Spessore totale		15,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,658	Resistenza termica totale	0,603

Struttura verticale interna		
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m ² K]		1,326
Valore limite [W/m ² K]		0,400
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m ² K]		1,188
Valore limite [W/m ² K]		---
Sfasamento [h]		4,600
Smorzamento		0,716
Capacità termica [kJ/m ² K]		55,702

Massa superficiale: 96,00 kg/m²



MURO ESTERNO 30

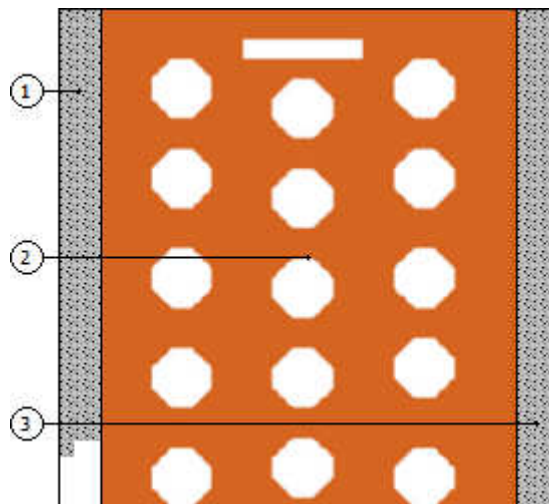
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	2,5	0,900		1 800	10	0,028
2	Blocco semipieno di laterizio spessore 250	25,0		1,600	1 000	21	0,625
3	Malta di calce o di calce e cemento	2,5	0,900		1 800	10	0,028
Spessore totale		30,0					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,176	Resistenza termica totale	0,851
---	-------	---------------------------	-------

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m ² K]	1,448
Valore limite [W/m ² K]	0,400
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m ² K]	0,393
Valore limite [W/m ² K]	0,100
Sfasamento [h]	9,736
Smorzamento	0,334
Capacità termica [kJ/m ² K]	63,701

Massa superficiale: 250,00 kg/m²



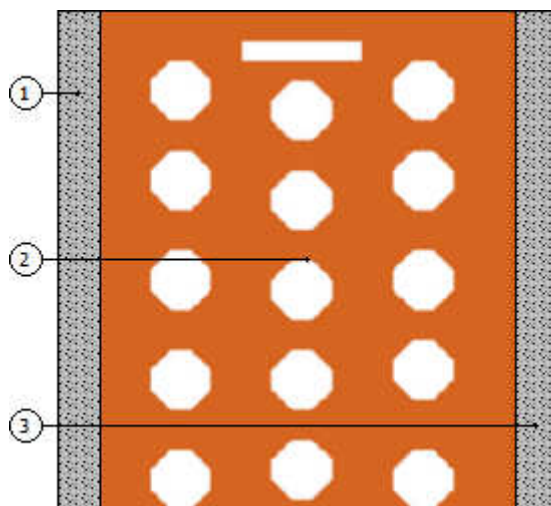
MURO ESTERNO 30

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	2,5	0,900		1 800	10	0,028
2	Blocco semipieno di laterizio spessore 250	25,0		1,600	1 000	21	0,625
3	Malta di calce o di calce e cemento	2,5	0,900		1 800	10	0,028
Spessore totale		30,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,176	Resistenza termica totale	0,851

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati		
Trasmittanza [W/m ² K]		1,176
Valore limite [W/m ² K]		---
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m ² K]		0,393
Valore limite [W/m ² K]		0,100
Sfasamento [h]		9,736
Smorzamento		0,334
Capacità termica [kJ/m ² K]		63,701

Massa superficiale: 250,00 kg/m²



PAVIMENTO ESISTENTE

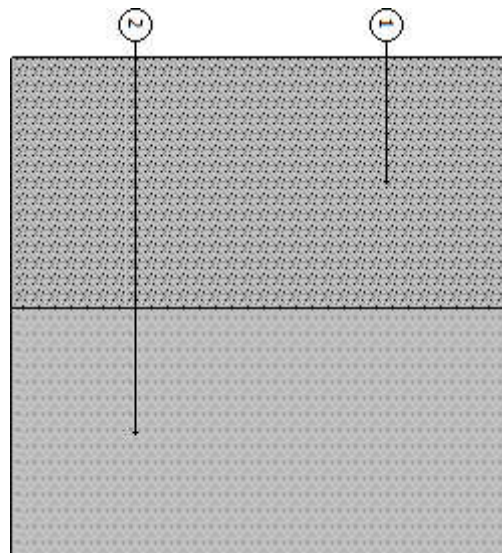
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Calcestruzzo a struttura aperta di argilla espansa per pareti per sottofondi non areati (700 kg/m ³)	10,0	0,360		700	28	0,278
2	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m ³)	10,0	0,330		1 200	2	0,303
Spessore totale		20,0					

Resistenza superficiale interna	0,170
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,265	Resistenza termica totale	0,791
---	-------	---------------------------	-------

Basamento	
Trasmittanza [W/m ² K]	1,265
Valore limite [W/m ² K]	0,420
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,702
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	6,333
Smorzamento	0,555
Capacità termica [kJ/m ² K]	42,103

Massa superficiale: 190,00 kg/m²



PAVIMENTO ESISTENTE

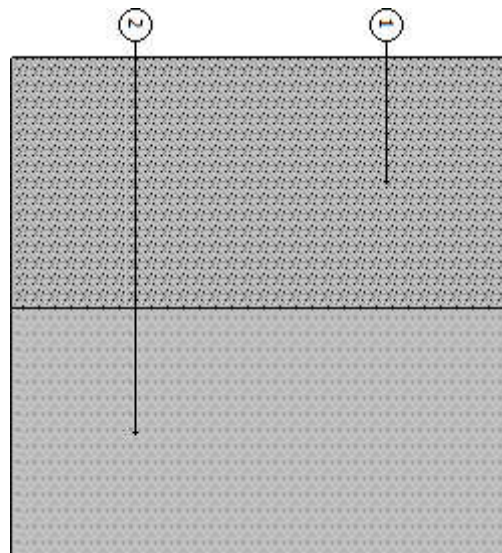
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Calcestruzzo a struttura aperta di argilla espansa per pareti per sottofondi non areati (700 kg/m ³)	10,0	0,360		700	28	0,278
2	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m ³)	10,0	0,330		1 200	2	0,303
Spessore totale		20,0					

Resistenza superficiale interna	0,170
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,265	Resistenza termica totale	0,791
---	-------	---------------------------	-------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m ² K]	1,265
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,702
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	6,333
Smorzamento	0,555
Capacità termica [kJ/m ² K]	42,103

Massa superficiale: 190,00 kg/m²



SOLAIO BAGNO

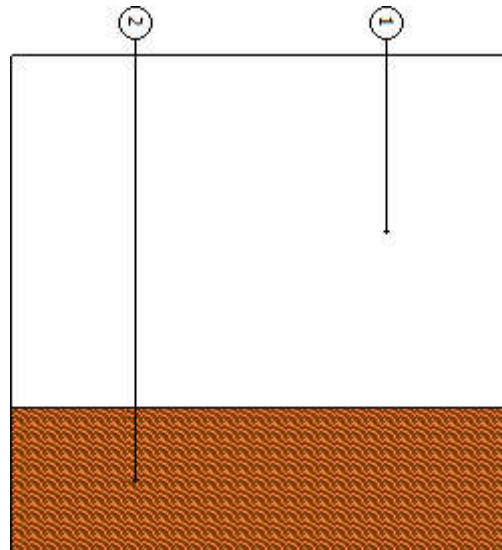
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	isocop 60	6,0		0,320	40	32	3,125
2	Legname (450 kg/m ³)	2,5	0,120		450	4	0,208
Spessore totale		8,5					

Resistenza superficiale interna	0,100
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,288	Resistenza termica totale	3,473
---	-------	---------------------------	-------

Copertura	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,288
Valore limite [W/m ² K]	0,340
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m ² K]	0,280
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	1,360
Smorzamento	0,973
Capacità termica [kJ/m ² K]	17,594

Massa superficiale: 13,65 kg/m²



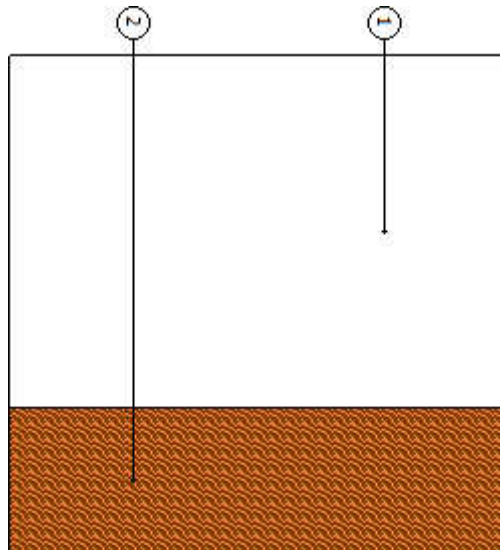
SOLAIO BAGNO

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	isocop 60	6,0		0,320	40	32	3,125
2	Legname (450 kg/m ³)	2,5	0,120		450	4	0,208
Spessore totale		8,5					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,288	Resistenza termica totale	3,473

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,288
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m ² K]	0,280
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	1,360
Smorzamento	0,973
Capacità termica [kJ/m ² K]	17,594

Massa superficiale: 13,65 kg/m²



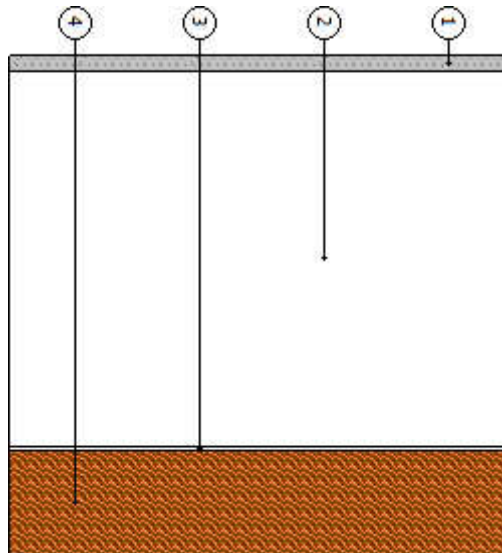
SOLAIO ESISTENTE

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	0,4	0,230		1 100	0	0,017
2	COSTYRENE GRAF 32	9,0	0,031		620	0	2,903
3	MANTOS VAP	0,1	0,039		10	0	0,026
4	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	2,5	0,120		450	0	0,208
Spessore totale		12,0					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,304	Resistenza termica totale	3,295

Copertura	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,304
Valore limite [W/m ² K]	0,340
Trasmittanza termica periodica Y_{TE} [W/m ² K]	0,146
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	8,135
Smorzamento	0,480
Capacità termica [kJ/m ² K]	25,888

Massa superficiale: 71,46 kg/m²



SOLAIO ESISTENTE

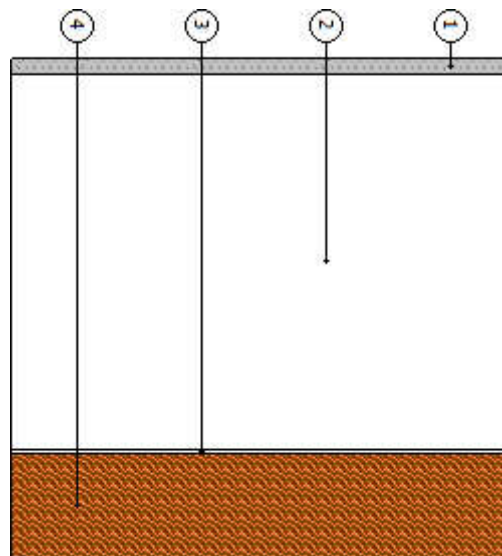
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	0,4	0,230		1 100	0	0,017
2	COSTYRENE GRAF 32	9,0	0,031		620	0	2,903
3	MANTOS VAP	0,1	0,039		10	0	0,026
4	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	2,5	0,120		450	0	0,208
Spessore totale		12,0					

Resistenza superficiale interna	0,100
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,304	Resistenza termica totale	3,295
---	-------	---------------------------	-------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,304
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,146
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	8,135
Smorzamento	0,480
Capacità termica [kJ/m ² K]	25,888

Massa superficiale: 71,46 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m ²	A_f m ²	l_g m	U_g W/m ² K	U_f W/m ² K	Ψ W/mK	U_w W/m ² K	U_{ws} W/m ² K	U_{lim} W/m ² K	Classe perm.
FINESTRA 2,20 X 3,00	5,34	1,26	15,12	1,60	2,14	0,11	1,96	1,96	2,40	0
FINESTRA 1,20 X 2,10	1,80	0,85	9,92	1,60	2,14	0,11	2,19	2,19	2,40	0
FINESTRA 0,63 X 0,63	0,22	0,18	1,88	1,60	2,14	0,11	2,36	2,36	2,40	0
FINESTRA 1,50 X 2,20	2,73	0,57	6,76	1,60	2,14	0,11	1,92	1,92	2,40	0
OBLO 0,80	0,50	0,00	2,51	1,60	2,14	0,11	2,15	2,15	2,40	0

B.2. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [W/m ² K]	$g_{gl+sh,lim}$ [W/m ² K]
FINESTRA 2,20 X 3,00	Verticale	0,62	0,35
FINESTRA 1,20 X 2,10	Verticale	0,62	0,35
FINESTRA 1,50 X 2,20	Verticale	0,62	0,35

Legenda

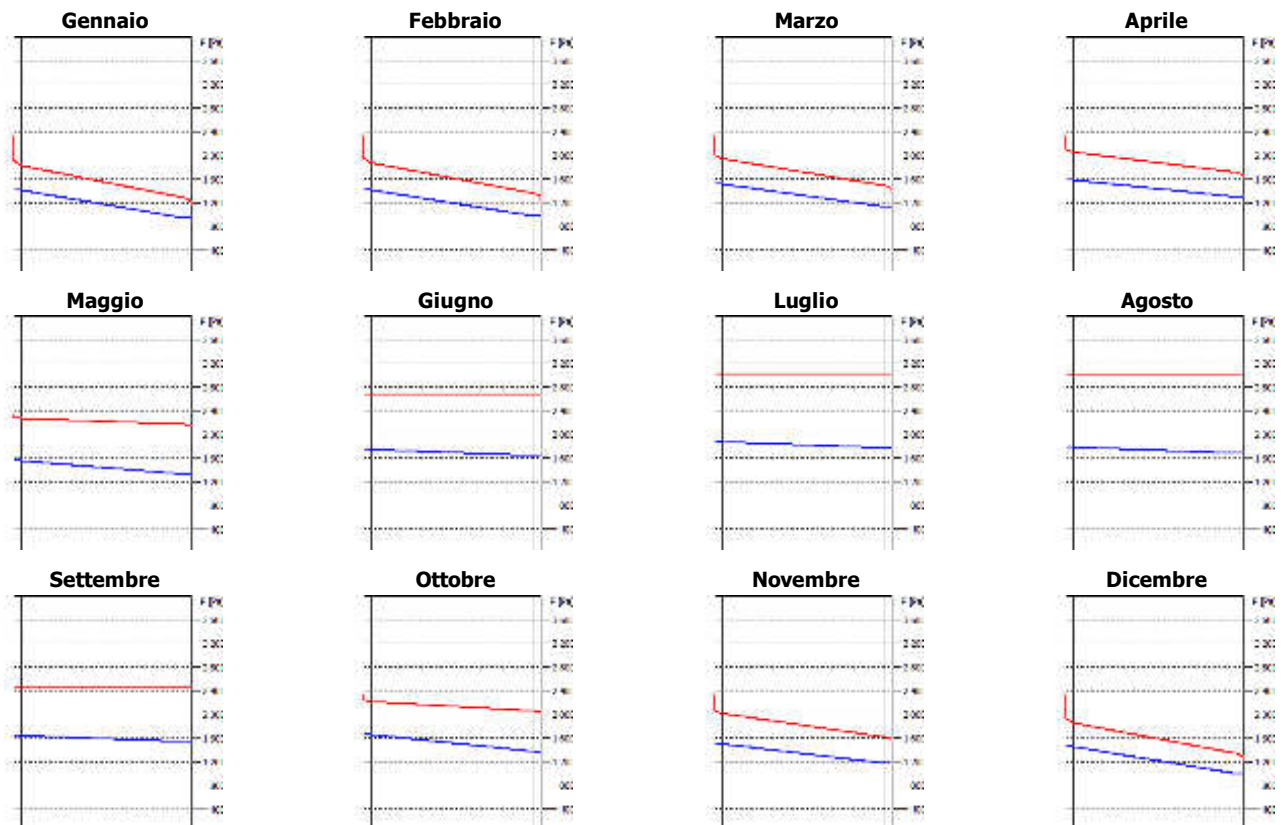
A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
U_{ws}	Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

MURATURA ESTERNA ESISTENTE

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Calce e sabbia	10	2,0	0,025
2	Arenaria	40	50,0	0,217
3	Calce e sabbia	10	2,0	0,025
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			54,0	0,437

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _e [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1 424	9,1	937	16,8	15,7	0,6032	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 423	10,1	972	17,1	15,7	0,5626	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 522	11,7	1 127	17,5	16,7	0,6043	0,0000	0,0000
Aprile	18,0	1 400	14,2	1 300	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Maggio	18,6	1 431	18,6	1 331	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,2	1 746	22,2	1 646	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	24,2	1 873	24,2	1 773	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	24,2	1 784	24,2	1 684	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	20,7	1 646	20,7	1 546	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1 464	17,6	1 364	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 510	13,2	1 169	18,0	16,6	0,4999	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 456	9,8	994	17,0	16,0	0,6102	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,7028

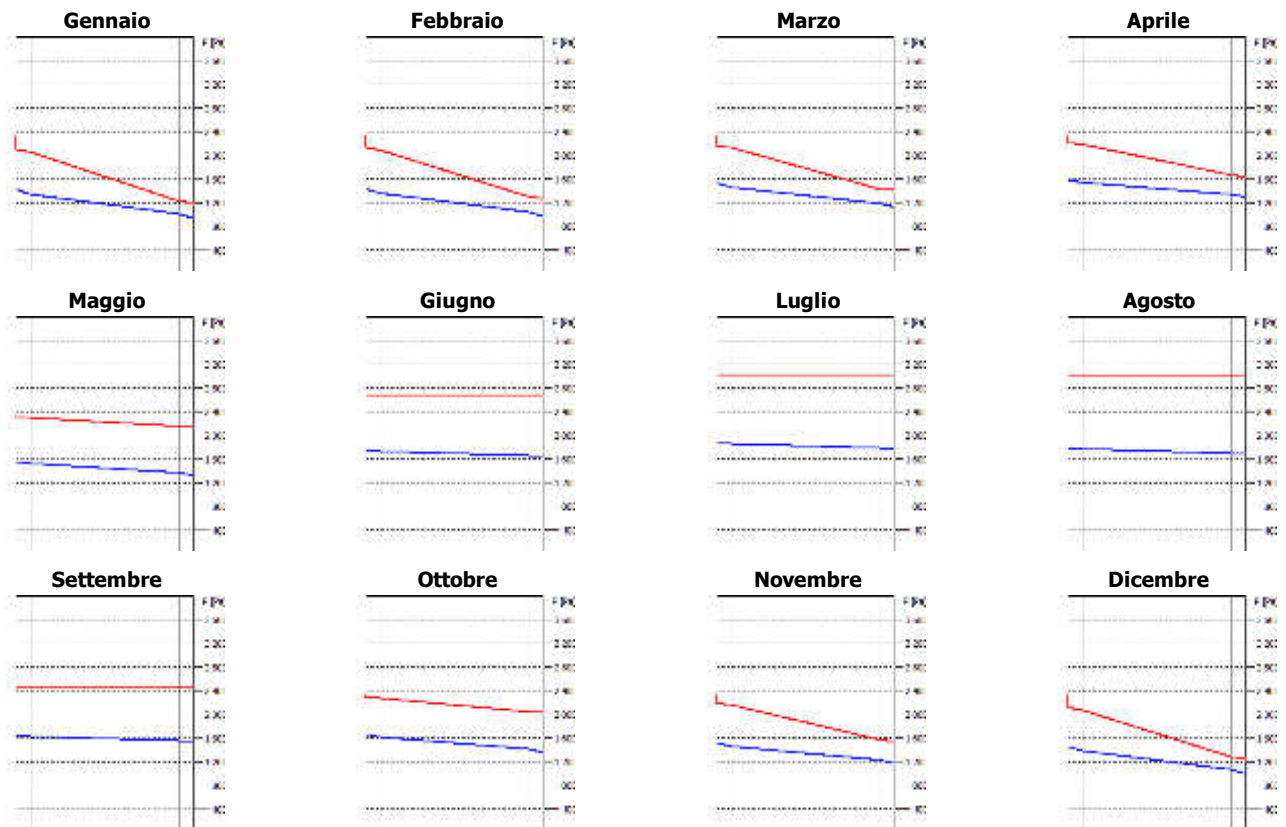
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

MURO ESTERNO 30

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	20	2,5	0,028
2	Blocco semipieno di laterizio spessore 250	9	25,0	0,625
3	Malta di calce o di calce e cemento	20	2,5	0,028
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			30,0	0,851

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _e [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1 424	9,1	937	18,3	15,7	0,6032	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 423	10,1	972	18,5	15,7	0,5626	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 522	11,7	1 127	18,7	16,7	0,6043	0,0000	0,0000
Aprile	18,0	1 400	14,2	1 300	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Maggio	18,6	1 431	18,6	1 331	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,2	1 746	22,2	1 646	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	24,2	1 873	24,2	1 773	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	24,2	1 784	24,2	1 684	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	20,7	1 646	20,7	1 546	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1 464	17,6	1 364	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 510	13,2	1 169	19,0	16,6	0,4999	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 456	9,8	994	18,4	16,0	0,6102	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,8472

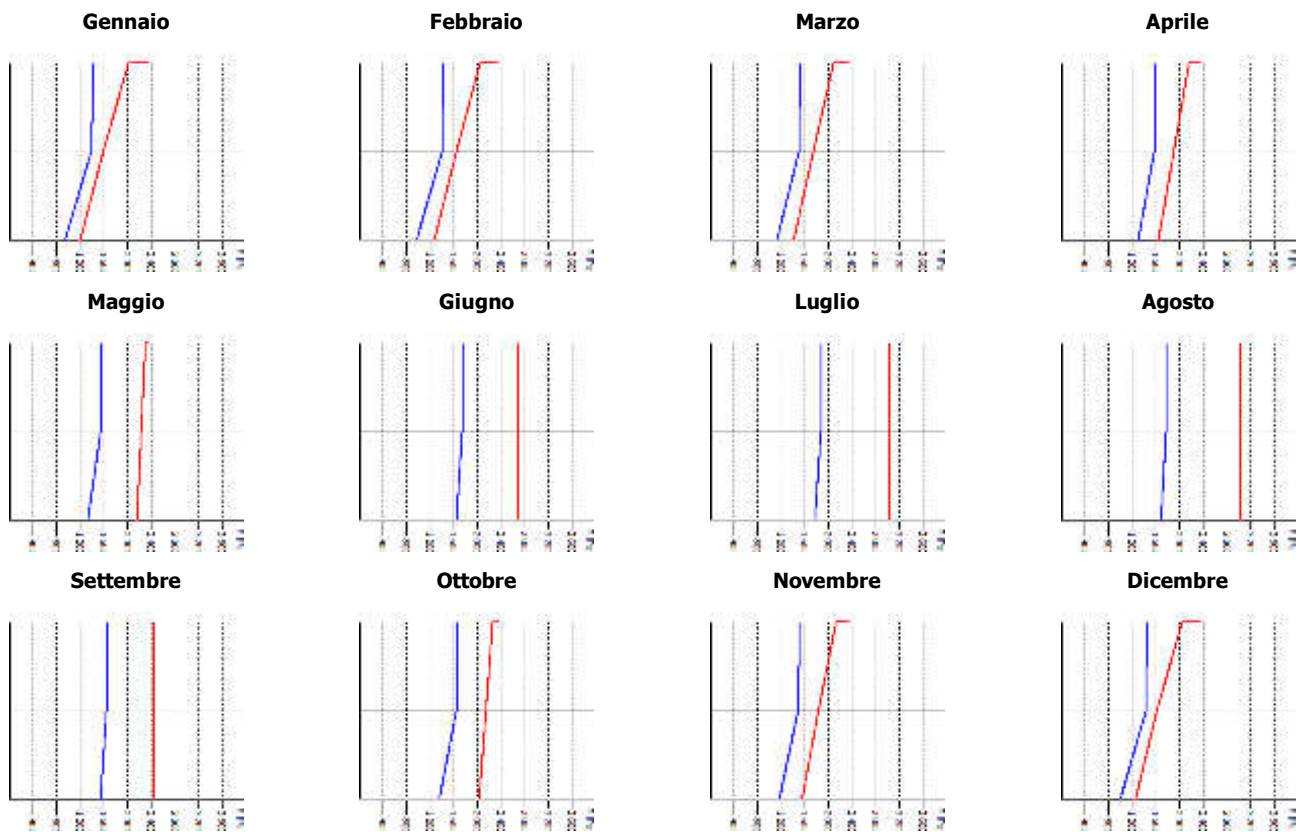
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

PAVIMENTO ESISTENTE

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Calcestruzzo a struttura aperta di argilla espansa per pareti per sottofondi non areati (700 kg/m ³)	7	10,0	0,278
2	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m ³)	100	10,0	0,303
			Resistenza superficiale interna	0,170
			Resistenza superficiale esterna	0,040
			Totale	20,0
				0,791

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _e [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1 424	9,1	937	17,7	15,7	0,6032	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 423	10,1	972	17,9	15,7	0,5626	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 522	11,7	1 127	18,2	16,7	0,6043	0,0000	0,0000
Aprile	18,0	1 400	14,2	1 300	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Maggio	18,6	1 431	18,6	1 331	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,2	1 746	22,2	1 646	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	24,2	1 873	24,2	1 773	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	24,2	1 784	24,2	1 684	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	20,7	1 646	20,7	1 546	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1 464	17,6	1 364	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 510	13,2	1 169	18,5	16,6	0,4999	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 456	9,8	994	17,8	16,0	0,6102	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,7850

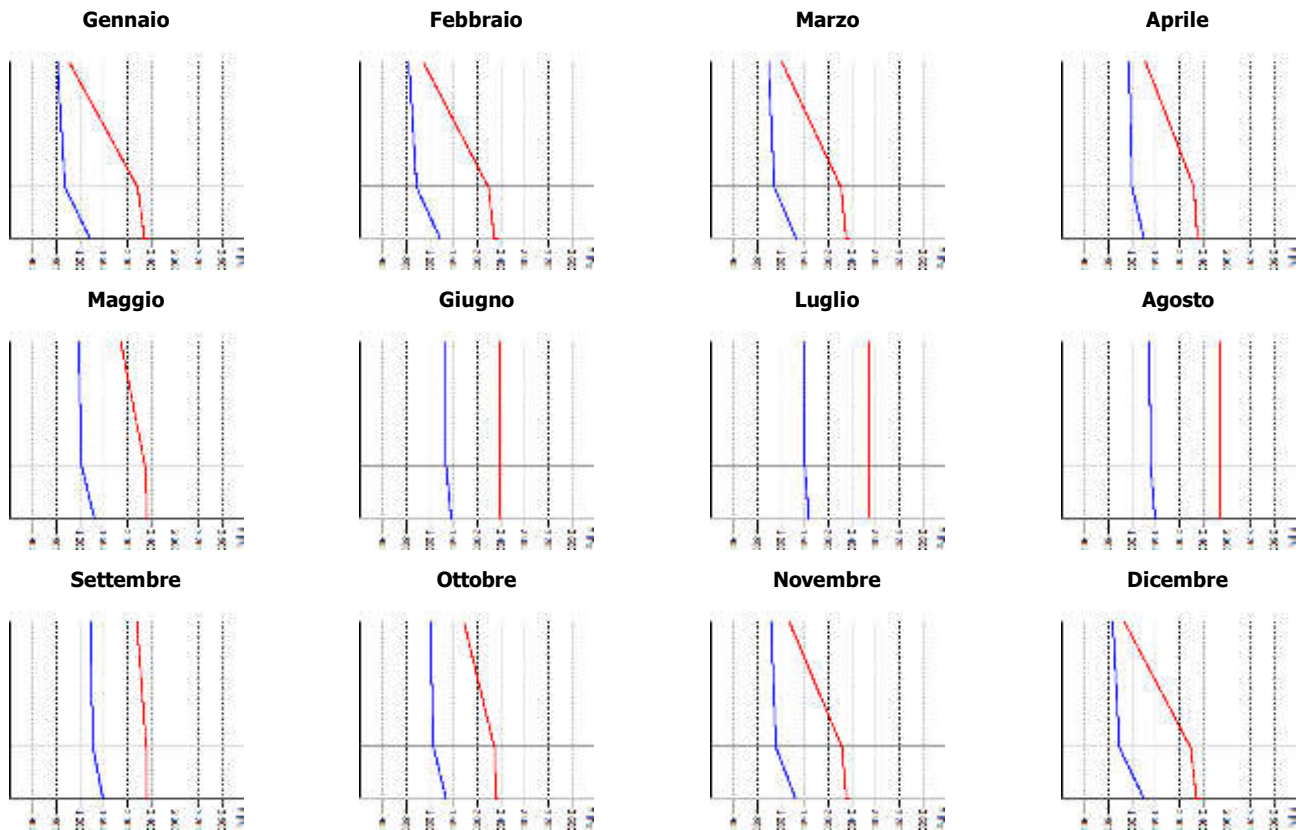
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

SOLAIO BAGNO

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	isocop 60	6	6,0	3,125
2	Legname (450 kg/m ³)	50	2,5	0,208
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				8,5
				3,473

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1 376	7,1	818	19,6	15,1	0,6231	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 372	8,1	849	19,7	15,1	0,5876	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 452	9,7	986	19,7	16,0	0,6098	0,0000	0,0000
Aprile	18,0	1 241	12,2	1 141	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1 273	16,6	1 173	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	20,2	1 556	20,2	1 456	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	22,2	1 671	22,2	1 571	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,2	1 592	22,2	1 492	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1 466	18,7	1 366	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1 301	15,6	1 201	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 437	11,2	1 025	19,7	15,8	0,5250	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 401	7,8	868	19,6	15,4	0,6250	0,0000	0,0000



fRsi Struttura: 0,9712

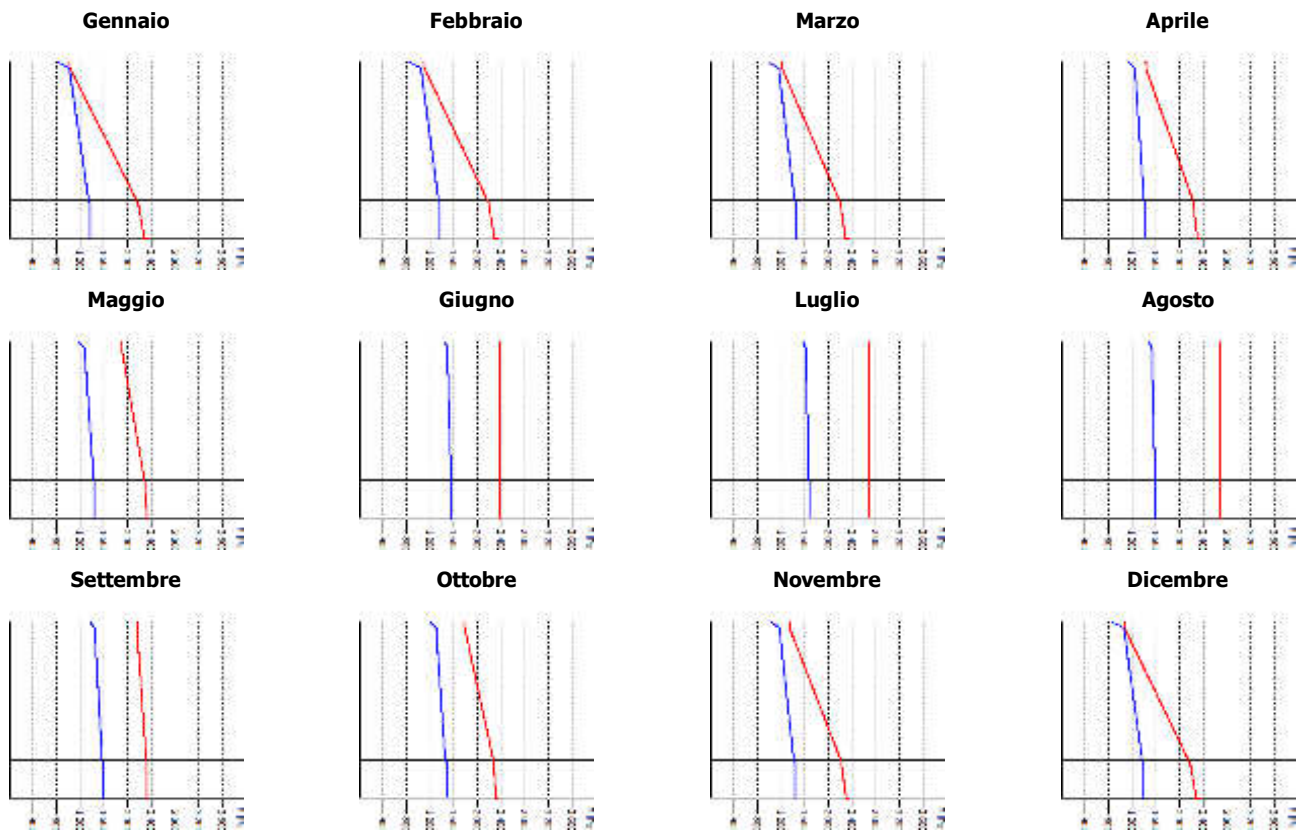
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

SOLAIO ESISTENTE

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	50 000	0,4	0,017
2	COSTYRENE GRAF 32	3 600	9,0	2,903
3	MANTOS VAP	11 100	0,1	0,026
4	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	625	2,5	0,208
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			12,0	3,295

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _e [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1 376	7,1	818	19,6	15,1	0,6231	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 372	8,1	849	19,6	15,1	0,5876	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 452	9,7	986	19,7	16,0	0,6098	0,0000	0,0000
Aprile	18,0	1 241	12,2	1 141	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1 273	16,6	1 173	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	20,2	1 556	20,2	1 456	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	22,2	1 671	22,2	1 571	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,2	1 592	22,2	1 492	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1 466	18,7	1 366	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1 301	15,6	1 201	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 437	11,2	1 025	19,7	15,8	0,5250	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 401	7,8	868	19,6	15,4	0,6250	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9696

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.