

INTERVENTO	AMPLIAMENTO DELL'AULA LUDICA PRESSO LA SCUOLA DELL'INFANZIA "PETER PAN" - MIRA PORTE E PRIMI INTERVENTI DI MESSA A NORMA AI FINI DELL'OTTENIMENTO DEL C.P.I.					
OGGETTO	PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO Valutazione dispersione termiche ai sensi D. Lgs 192/2005 Relazione di calcolo					
INDIRIZZO	Complesso scolastico in via Bernini n.1, 30034 Mira Porte VE					
COMMITTENTE	COMUNE DI MIRA - Piazza IX Martiri n.3, 30034 Mira VE - P.I. 00368570271					
PROGETTISTA	RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO di PROFESSIONISTI MANDATARIO: Ing. Alessandra Grosso - coordinatore di progettazione MANDANTE: Ing. Giampietro Franzoso MANDANTE: Ing. Stefano Franzoso					
RIF.	729 - 2018					
ELABORATO B.2.a						

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	FILE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
01	11/11/2018	prima stesura	729 - 2018 legge10 REV03 ok	GF	GF	AG

TIMBRO e FIRMA Coordinatore di progettazione Ing. Alessandra Grosso	Progettista ing. Giampietro Franzoso	R.U.P. Arch. Cinzia Pasin	 COMUNE DI MIRA Piazza IX Martiri n.3 30034 Mira VE tel. 041 5628211 info@comune.mira.ve.it
--	---	------------------------------	--

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 *Mira*

Provincia di *Venezia*

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)
Ampliamento della scuola dell'infanzia "Peter Pan" in Mira Porte VE

Edificio pubblico ☒ sì ☐ no

Edificio a uso pubblico ☒ sì ☐ no

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)
via Bernini 1, 30034 Mira (VE)

Permesso di Costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n del *25/10/2018*

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
Aula/spazio giochi	E.7-Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *COMUNE DI MIRA*
Piazza IX Martiri n.3, 30034 Mira VE - P.I. 00368570271

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio:
ing. Giampietro Franzoso

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 9 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2541 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5,0 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	31,0 °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)	359,76 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	222,84 m ²
Rapporto S/V	0,62 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	81,00 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	65,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	☐ sì ☒ 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)	222,84 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 m ²
Valore di progetto della temperatura interna estiva	26,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	☐ sì ☒ 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

Adozione sistemi di termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti centralizzati di climatizzazione invernale ☒ sì ☐ no

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

Viessmann Vitodens 141-E Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa	☐ sì	☒ no
---------------------------------	-----------------------------	--

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *Metano*

Fluido termovettore: *Acqua*

Sistema di emissione: radiatori

Valore nominale della potenza termica utile kW *211,00*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% P_n

Valore di progetto *93,3 %*

Rendimento termico utile al 30% P_n

Valore di progetto *99,3 %*

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *con attenuazione notturna*

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) Terminali di erogazione dell'energia termica

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

Sono messi in opera quattro radiatori due dei quali a 4 colonne di altezza 2000 mm con 10 elementi e potenza nominale 1846 W/ ciascuno per $\Delta t=40$ °C esistenti (recuperati) e due nuovi radiatori a 4 colonne di altezza 2000 mm con 10 elementi e potenza nominale 1846 W/ ciascuno per $\Delta t=40$ °C esistenti tipo Ardesia produzione Cordivari.

e) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tipologia di isolante: Poliuretano espanso (preformati) con conduttività termica $\lambda_{is}= 0,042$ [W/mK] e spessore del materiale isolante $Sp_{is} = 10$ [mm]

f) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- 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

Nessun impianto

5.3 Impianti solari termici

Nessun impianto

5.4 Impianti di illuminazione

Sono previste lampade a led

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

9/a - parete esterna

- Tipo involucro: *Struttura verticale esterna*
- Trasmittanza ante operam: 2.94 (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 0,22 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,02 (W/m²K)

9/b - parete esterna muratura

- Tipo involucro: *Struttura verticale esterna*
- Trasmittanza ante operam: 1.47 (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 0,20 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,00 (W/m²K)

6.1 - pavimento PT ex aula

- Tipo involucro: *Basamento*
- Trasmittanza ante operam: 0.52 (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 0,30 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,00 (W/m²K)

6.1 - pavimento PT ex portico

- Tipo involucro: *Basamento*
- Trasmittanza ante operam: 0.51 (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 0,27 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,00 (W/m²K)

7 - soffitto su copertura piana

- Tipo involucro: *Copertura*
- Trasmittanza ante operam: 1.42 (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 0,20 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,03 (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

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	2,09	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): --- 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): **0,65 W/m²K**;

- η_H: efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,7742**;

η_{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 ($E_{P,del}$): 10.519 kWh
- energia rinnovabile ($E_{P,gl,ren}$): 324 kWh
- energia esportata ($E_{P,exp}$): 0 kWh
- energia rinnovabile in situ: 0 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{P,gl,tot}$): 10.843 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. DISPERSIONI DEI LOCALI

zona Ampliamento

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
spazio per lavoro di gruppo e gioco	20,00	2.812,79	629,58	1.458,00	4.900,37
Totale zona		2.812,79	629,58	1.458,00	4.900,37

9. 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'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera f)' 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

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto *ing. Giampaetro Franzoso*, iscritto a *Ordine degli Ingegneri della provincia di di Treviso* n° iscrizione *A1197* 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:

- 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;
- i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data

Risultati verifica									
Dati energetici edificio e relativi limiti									
Certificazione	EPHnd	EPCnd	EPgl,tot	UM EP	etaH	etaHlim	etaW	etaC	Verificato
unita	90,8	39,1	133,9	kWh/m²	0,7742	---	---	---	☒

Esito della verifica per la certificazione

Non si verificano condensazioni superficiali o interstiziali nelle strutture opache
Le trasmittanze delle strutture dell'edificio sono inferiori ai limiti
Il fattore di trasmissione solare massimo (0,16) è inferiore al limite (0,35)

Generale nZEB Trasmittanze Verifica termoigrometrica

Risultati verifica									
Dati energetici edificio e relativi limiti									
Certificazione	EPHnd	EPCnd	EPgl,tot	UM EP	etaH	etaHlim	etaW	etaC	Verificato
unita	90,9	39,1	133,9	kWh/m²	0,7743	---	---	---	☒

Verifica termoigrometrica delle strutture della certificazione

Struttura	fRsi	fRsimax	Verificato
9/a - parete esterna	0,97082	0,83801	☒
9/b - parete esterna muratura	0,97288	0,83801	☒
7 - soffitto su copertura piana	0,98008	0,75397	☒
6.1 - pavimento PT ex aula	0,94839	0,83801	☒
6.1 - pavimento PT ex portico	0,95437	0,83801	☒

Generale nZEB Trasmittanze Verifica termoigrometrica

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

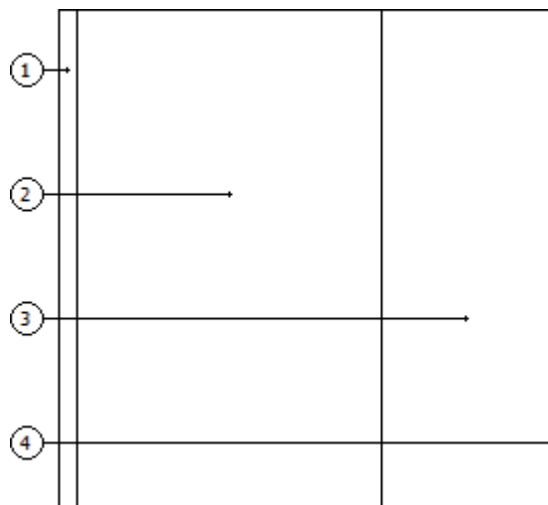
9/a - parete esterna

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1.800	10	0,017
2	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m³)	25,0	1,910		2.400	2	0,131
3	polistirene espanso sinterizzato a Norma EN ISO13163	14,0	0,034		30	3	4,118
4	intonaco cappotto	0,6	0,300		1.300	6	0,020
Spessore totale		41,1					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,224	Resistenza termica totale	4,455

Struttura verticale esterna		
Trasmittanza [W/m²K]		0,224
Valore limite [W/m²K]		0,300
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]		0,023
Valore limite [W/m²K]		0,100
Sfasamento [h]		10,019
Smorzamento		0,104
Capacità termica [kJ/m²K]		76,164

Massa superficiale: 604,20 kg/m²



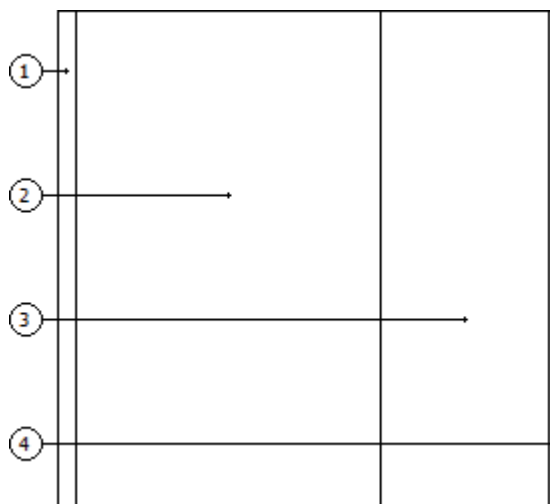
9/b - parete esterna muratura

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1.800	10	0,017
2	Mattone semipieno di laterizio (250*120*120) spessore 250	25,0		2,128	1.188	21	0,470
3	STIROPIUMA classe150 - polistirene espanso sinterizzato a Norma EN ISO13163	14,0	0,034		30	3	4,118
4	intonaco cappotto	0,6	0,300		1.300	6	0,020
Spessore totale		41,1					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,209	Resistenza termica totale	4,794

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,209
Valore limite [W/m²K]	0,300
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,027
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	11,275
Smorzamento	0,130
Capacità termica [kJ/m²K]	57,727

Massa superficiale: 301,20 kg/m²



1.0 - soffitto di ambiente riscaldato a pagoda

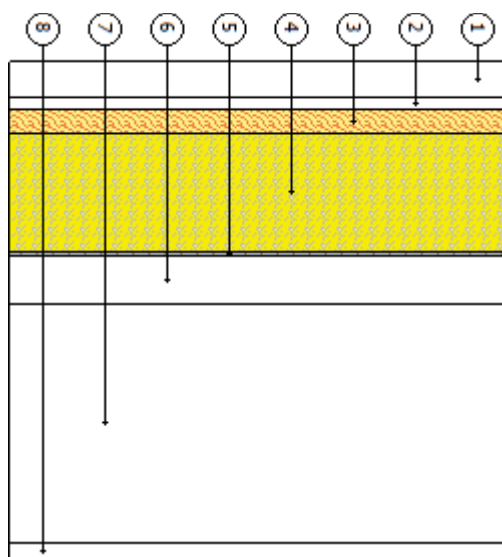
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	coppi terracotta	3,0	1,000		2.000	5	0,030
2	guaina bituminosa	1,0	0,500		1.000	1	0,020
3	Tavole a fibre orientate (OSB)	2,0	0,130		650	4	0,154
4	Stiferite GT - 80, 100, 120,140, 160 mm	10,0	0,023		44	6	4,348
5	guaina bituminosa weber bituguaina5	0,4	0,500		1.000	0	0,008
6	Calcestruzzo (2400 kg/m³)	4,0	2,000		2.400	1	0,020
7	solaio laterocemento sp 20 cm - UNI 10355	20,0		3,175	1.095	13	0,315
8	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1.800	10	0,017
Spessore totale		41,9					

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

Trasmittanza termica [W/m²K]	0,198	Resistenza termica totale	5,051
------------------------------	-------	---------------------------	-------

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,198
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,026
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	12,377
Smorzamento	0,133
Capacità termica [kJ/m²K]	64,370

Massa superficiale: 406,40 kg/m²



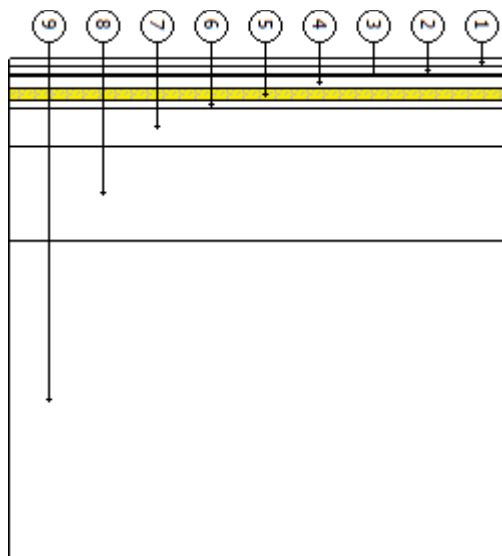
6.1 - pavimento PT ex aula

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimento in legno tipo Adisport floor)	1,4	0,120		450	1	0,117
2	Materassino in poliuretano	1,0	0,100		270	0	0,100
3	barriera al vapore	0,4	220,000		1.000	0	0,000
4	Massetto autolivellante	2,0	0,900		1.800	6	0,022
5	Pannello coibentante tipo AEROPAN	2,0	0,015		230	39	1,333
6	guaina bituminosa	1,0	0,500		1.000	1	0,020
7	isocal 250 kg/m³	6,0	0,060		250	32	1,000
8	Calcestruzzo (2400 kg/m³)	15,0	2,000		2.400	1	0,075
9	Ghiaia grossa senza argilla (umidità 5%)	50,0	1,200		1.700	39	0,417
Spessore totale		78,8					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,304	Resistenza termica totale	3,294

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,304
Valore limite [W/m²K]	0,310
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,003
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	23,980
Smorzamento	0,009
Capacità termica [kJ/m²K]	31,169

Massa superficiale: 1.288,60 kg/m²



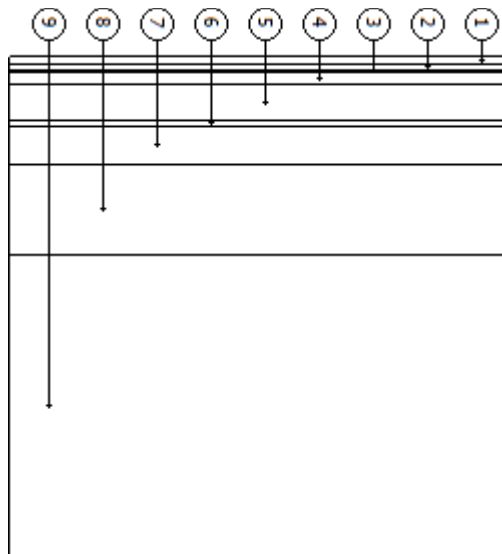
6.1 - pavimento PT ex portico

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimento in legno tipo Adisport floor)	1,4	0,120		450	1	0,117
2	Materassino in poliuretano	1,0	0,100		270	0	0,100
3	barriera al vapore	0,4	220,000		1.000	0	0,000
4	Massetto autolivellante	2,0	0,900		1.800	6	0,022
5	Pannello coibentante tipo Styrodur	6,0	0,034		28	2	1,765
6	guaina bituminosa	1,0	0,500		1.000	1	0,020
7	isocal 250 kg/m³	6,0	0,060		250	32	1,000
8	Calcestruzzo (2400 kg/m³)	15,0	2,000		2.400	1	0,075
9	Ghiaia grossa senza argilla (umidità 5%)	50,0	1,200		1.700	39	0,417
Spessore totale		82,8					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,268	Resistenza termica totale	3,725

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,268
Valore limite [W/m²K]	0,310
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,002
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	23,971
Smorzamento	0,008
Capacità termica [kJ/m²K]	31,257

Massa superficiale: 1.285,68 kg/m²



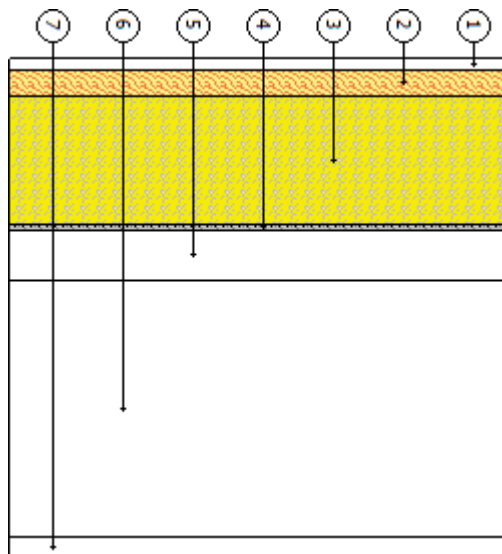
7 - soffitto su copertura piana

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	guaina bituminosa	1,0	0,500		1.000	1	0,020
2	Tavole a fibre orientate (OSB)	2,0	0,130		650	4	0,154
3	Stiferite GT - 80, 100, 120,140, 160 mm	10,0	0,023		44	6	4,348
4	barriera al vapore [2]	0,4	0,500		1.000	0	0,008
5	Calcestruzzo (2400 kg/m³)	4,0	2,000		2.400	1	0,020
6	solaio laterocemento sp 20 cm - UNI 10355	20,0		3,175	1.095	13	0,315
7	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1.800	10	0,017
Spessore totale		38,9					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,199	Resistenza termica totale	5,021

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,199
Valore limite [W/m²K]	0,260
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,028
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	11,429
Smorzamento	0,140
Capacità termica [kJ/m²K]	64,433

Massa superficiale: 346,40 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.
p.finestra scorrevole 270*240	5,00	1,20	13,60	1,63	---	---	1,50	1,50	1,90	0
p.finestra scorrevole 280*240	5,28	1,44	13,60	1,63	---	---	1,50	1,50	1,90	0
p.finestra 150x240	2,86	0,74	7,00	1,63	---	---	1,50	1,50	1,90	0
p.finestra U.S. 120X240	2,10	0,78	8,20	1,63	---	---	2,50	2,50	---	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]
p.finestra scorrevole 280*240	Verticale	0,16	0,35
p.finestra 150x240	Verticale	0,15	0,35

Legenda

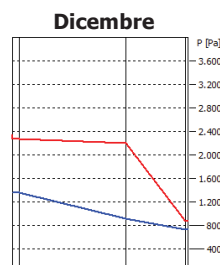
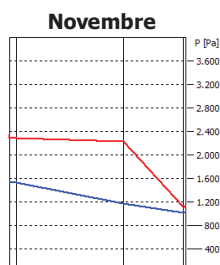
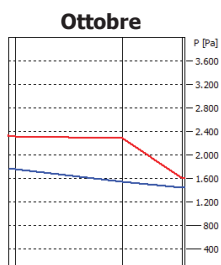
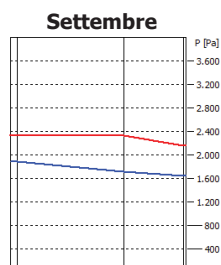
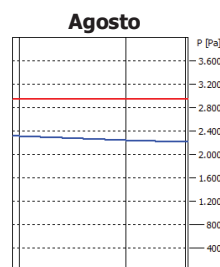
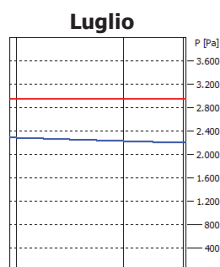
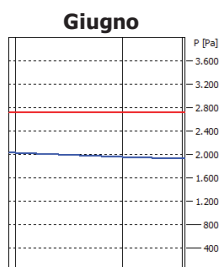
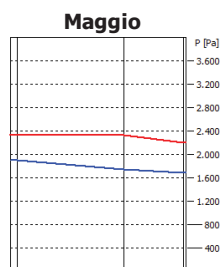
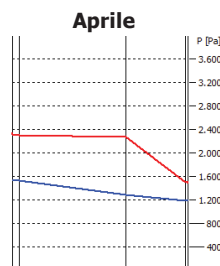
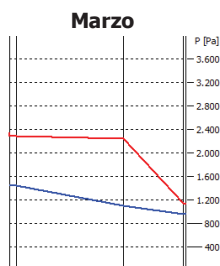
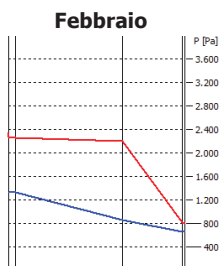
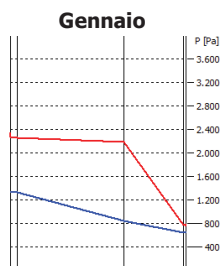
A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
U_{ws}	Trasmittanza termica del serramento 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

9/a - parete esterna

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	20	1,5	0,017
2	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m³)	100	25,0	0,131
3	STIROPIUMA classe150 - polistirene espanso sinterizzato a Norma EN ISO13163	75	14,0	4,118
4	intonaco cappotto	30	0,6	0,020
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			41,1	4,455

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/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,5	14,7	0,6854	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,5	14,6	0,6700	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,7	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,8	16,9	0,5612	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.782	19,0	1.682	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.031	22,4	1.931	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.293	23,8	2.193	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.320	23,8	2.220	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.737	18,7	1.637	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.447	19,8	19,0	0,8380	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,7	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,6	15,0	0,6685	0,0000	0,0000



f_{rsi} Struttura: 0,9708

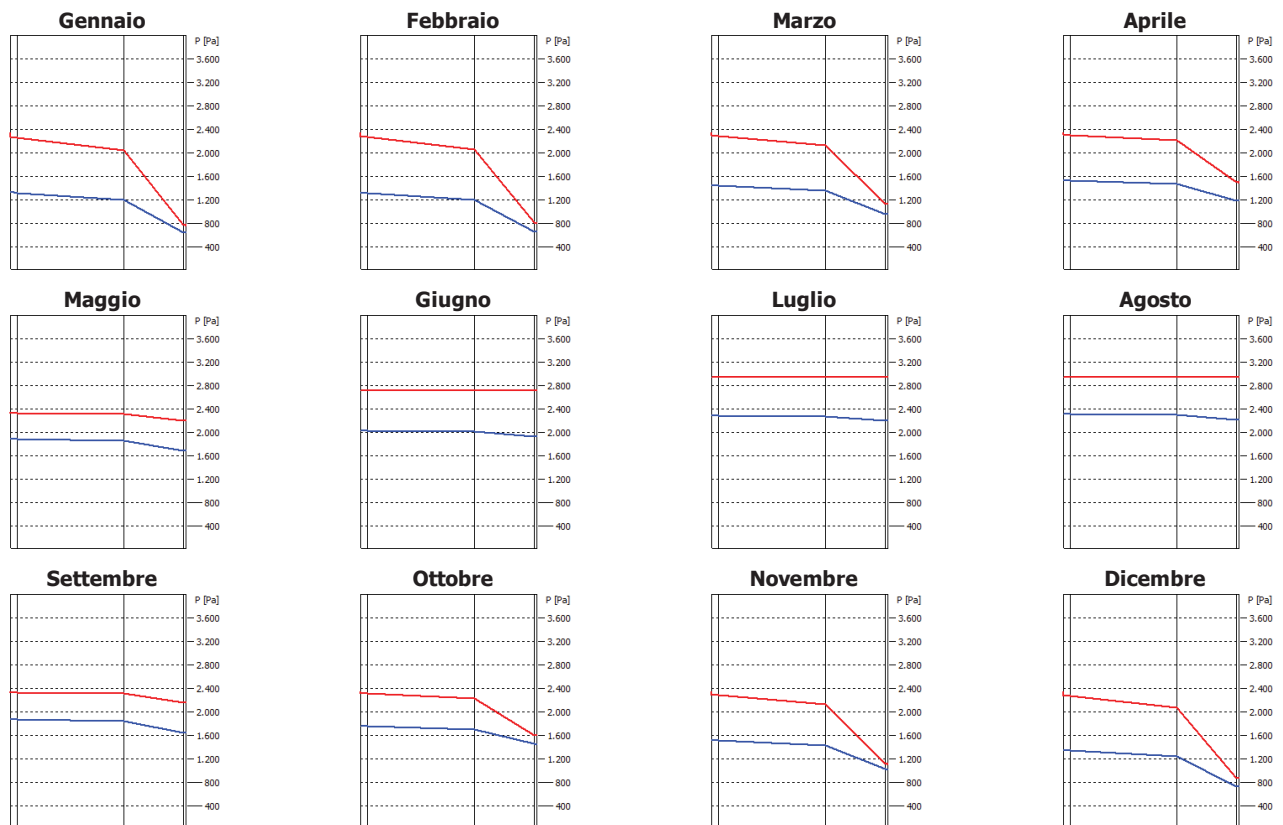
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

9/b - parete esterna muratura

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	1,5	0,017
2	Mattone semipieno di laterizio (250*120*120) spessore 250	9	25,0	0,470
3	STIROPIUMA classe150 - polistirene espanso sinterizzato a Norma EN ISO13163	75	14,0	4,118
4	intonaco cappotto	30	0,6	0,020
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			41,1	4,794

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	1.336	3,1	636	19,5	14,7	0,6854	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,6	14,6	0,6700	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,7	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,8	16,9	0,5612	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.782	19,0	1.682	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.031	22,4	1.931	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.293	23,8	2.193	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.320	23,8	2.220	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.737	18,7	1.637	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.447	19,8	19,0	0,8380	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,7	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,6	15,0	0,6685	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9729

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

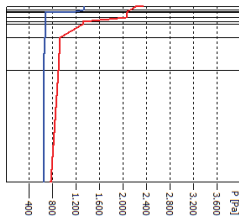
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

6.1 - pavimento PT ex aula

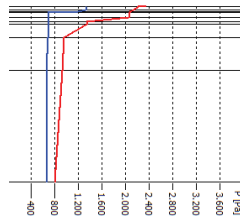
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	300	1,4	0,117
2	Strato isolante, gomma cellulare	10.000	1,0	0,100
3	barriera al vapore Miofol 125 AV	100.000	0,4	0,000
4	Sottofondo di cemento magro 1800	30	2,0	0,022
5	Pannello AEROPAN	5	2,0	1,333
6	guaina bituminosa	300	1,0	0,020
7	isocal 250 kg/m³	6	6,0	1,000
8	Calcestruzzo (2400 kg/m³)	130	15,0	0,075
9	Ghiaia grossa senza argilla (umidità 5%)	5	50,0	0,417
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				78,8

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/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,1	14,7	0,6854	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,2	14,6	0,6700	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,4	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,6	16,9	0,5612	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.782	19,0	1.682	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.031	22,4	1.931	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.293	23,8	2.193	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.320	23,8	2.220	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.737	18,7	1.637	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.447	19,7	19,0	0,8380	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,4	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,2	15,0	0,6685	0,0000	0,0000

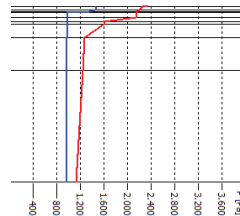
Gennaio



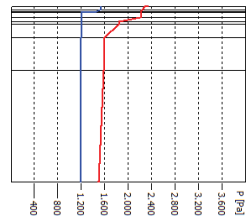
Febbraio



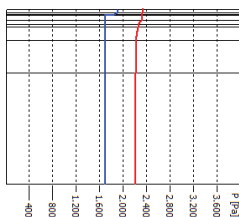
Marzo



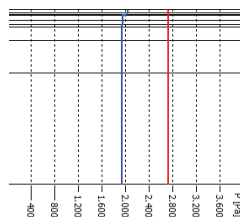
Aprile



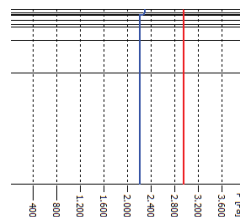
Maggio



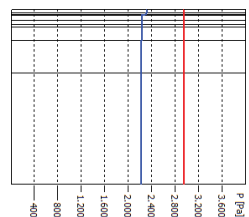
Giugno



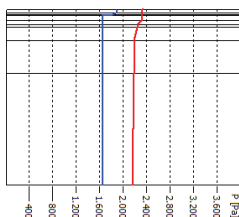
Luglio



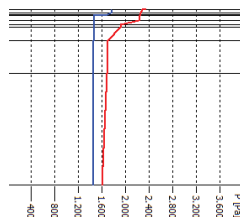
Agosto



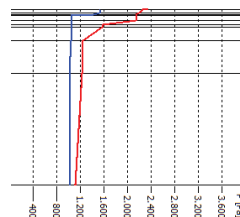
Settembre



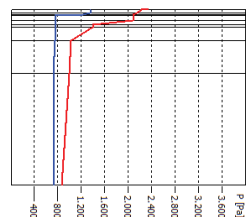
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{rsi} Struttura: 0,9484

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

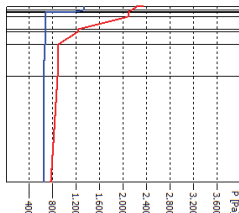
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

6.1 - pavimento PT ex portico

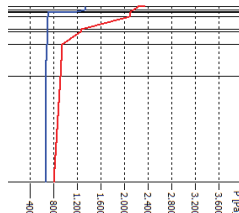
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	300	1,4	0,117
2	Strato isolante, gomma cellulare	10.000	1,0	0,100
3	barriera al vapore Miofol 125 AV	100.000	0,4	0,000
4	Sottofondo di cemento magro 1800	30	2,0	0,022
5	Styrodur 2500 C 60 mm	120	6,0	1,765
6	guaina bituminosa	300	1,0	0,020
7	isocal 250 kg/m³	6	6,0	1,000
8	Calcestruzzo (2400 kg/m³)	130	15,0	0,075
9	Ghiaia grossa senza argilla (umidità 5%)	5	50,0	0,417
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				3,725

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/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,2	14,7	0,6854	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,3	14,6	0,6700	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,5	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,7	16,9	0,5612	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.782	19,0	1.682	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.031	22,4	1.931	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.293	23,8	2.193	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.320	23,8	2.220	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.737	18,7	1.637	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.447	19,7	19,0	0,8380	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,5	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,3	15,0	0,6685	0,0000	0,0000

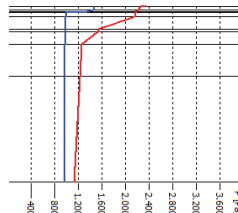
Gennaio



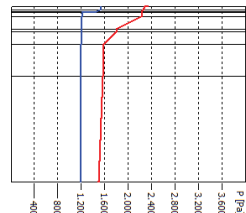
Febbraio



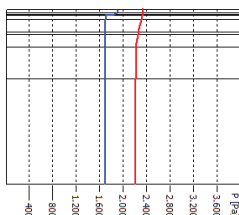
Marzo



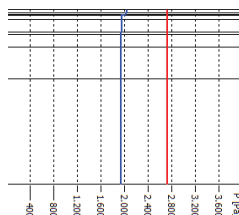
Aprile



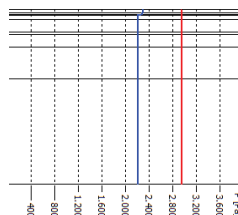
Maggio



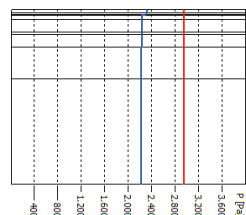
Giugno



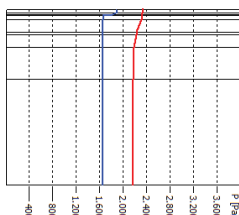
Luglio



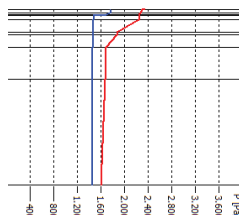
Agosto



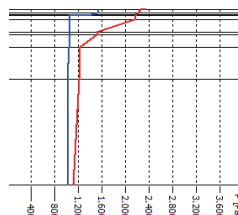
Settembre



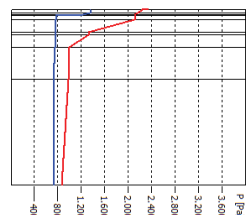
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9544

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

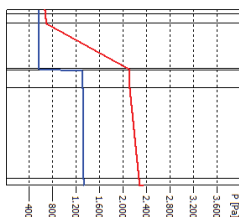
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

7 - soffitto su copertura piana

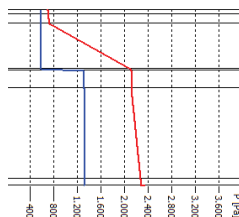
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	guaina bituminosa	300	1,0	0,020
2	Tavole a fibre orientate (OSB)	50	2,0	0,154
3	Stiferite GT - 80, 100, 120,140, 160 mm	33	10,0	4,348
4	barriera al vapore [2]	100.000	0,4	0,008
5	Calcestruzzo (2400 kg/m³)	130	4,0	0,020
6	solaio laterocemento sp 20 cm - UNI 10355	15	20,0	0,315
7	Malta di calce o di calce e cemento	20	1,5	0,017
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			38,9	5,021

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/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.322	1,1	551	19,6	14,5	0,7102	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.315	1,7	566	19,6	14,4	0,6962	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.404	6,7	831	19,7	15,4	0,6579	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.462	10,9	1.039	19,8	16,1	0,5706	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.583	17,0	1.483	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	20,4	1.808	20,4	1.708	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	21,8	2.043	21,8	1.943	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,8	2.067	21,8	1.967	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.543	16,7	1.443	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.654	12,0	1.270	19,8	18,0	0,7540	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.471	6,4	888	19,7	16,2	0,7191	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.339	2,9	631	19,7	14,7	0,6908	0,0000	0,0000

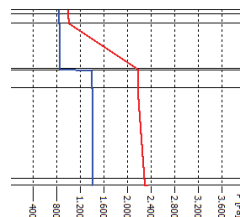
Gennaio



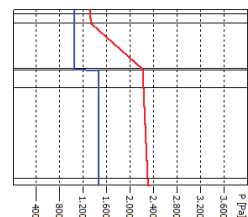
Febbraio



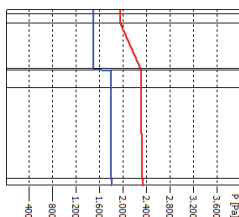
Marzo



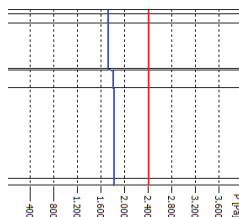
Aprile



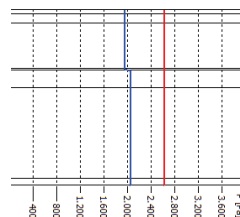
Maggio



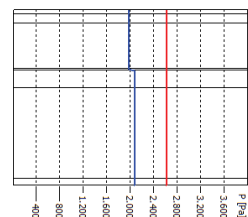
Giugno



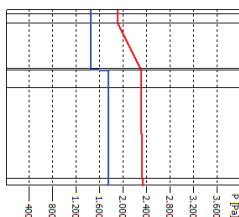
Luglio



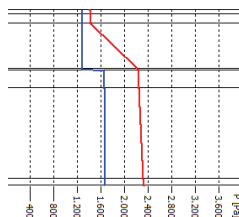
Agosto



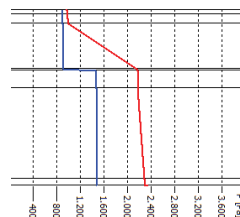
Settembre



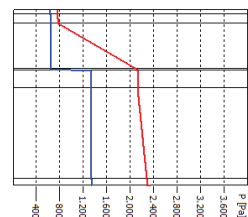
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9801

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

D.