



COMUNE DI VALGUARNERA C.

Libero Consorzio Comunale di Enna

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'ASILO NIDO DI CONTRADA MONTAGNA PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATI DI PROGETTO

1. RELAZIONI

- 1.1. RELAZIONE GENERALE
- 1.2. RELAZIONE ex. L. 10
- 1.3. RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO
- 1.4. RELAZIONE IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

2. ELABORATI GRAFICI

- 2.1. INSERIMENTO URBANISTICO
- 2.2. ELABORATI GRAFICI DELLO STATO DI FATTO
- 2.3. ELABORATI ARCHITETTONICI DI PROGETTO
- 2.4. PLANIMETRIA IMPIANTO ELETTRICO
- 2.5. PLANIMETRIA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

3. CALCOLI IMPIANTI

- 3.1. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ELETTRICO
- 3.2. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

4. ELABORATI ECONOMICI E CONTRATTUALI

- 4.1. ELENCO PREZZI UNITARI
- 4.2. ANALISI PREZZI
- 4.3. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- 4.4. CALCOLO INCIDENZA MANODOPERA

4.5. QUADRO ECONOMICO

- 4.6. CRONOPROGRAMMA
- 4.7. SCHEMA DI CONTRATTO
- 4.8. CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
- 4.9. PIANO DI MANUTENZIONE
- 4.10. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
- 4.11. SCHEMA COMPETENZE TECNICHE

5. ELABORATI STRUTTURALI

- 5.1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE
- 5.2. RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI IMPIEGATI
- 5.3. STRALCI PLANIMETRICI
- 5.4. DISEGNI ARCHITETTONICI
- 5.5. RELAZIONE DI CALCOLO
- 5.6. TABULATI DI CALCOLO
- 5.7. ESECUTIVI DELLE STRUTTURE
- 5.8. PIANTE IMPALCATI
- 5.9. PIANO DI MANUTENZIONE
- 5.10. RELAZIONE GEOTECNICA
- 5.11. RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA

Il Progettista



Il Responsabile Unico
del Procedimento



Ing. Vittorio Giarratana

VISTI E PARERI

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

Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

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 integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Valguarnera Caropepe*

Provincia di *Enna*

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)

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)
c.da Montagna sn, 94019 Valguarnera Caropepe (EN)

Richiesta Permesso di Costruire n del

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)

E.7-Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i):

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)	1557 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-4,4 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	29,0 °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)	1.861,84 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	1.451,21 m ²
Rapporto S/V	0,78 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	363,47 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	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)	1.861,84 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	1.451,21 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	363,47 m ²
Valore di progetto della temperatura interna estiva	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

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ sì ☒ no

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe: --- (min = classe B norma UNI EN 15232)

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 misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. ☐ sì ☒ no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria (%): 84,84
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 85,12

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 480,00
- potenza elettrica (kW): 10,80
- potenza elettrica limite (kW) $P=(1/K)*S$: 10,56

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale ☐ sì ☒ no

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Valore della massa superficiale parete M_s : 241,20 > 230 kg/mq

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : 0,02 < 0,18 W/m²K

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

Aermec - ANLI101HX

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): aria/acqua

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): aria

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): acqua

Potenza termica utile riscaldamento: 32,69 kW

Potenza elettrica assorbita: 9,91 kW

Coefficiente di prestazione (COP): 3,300

Coefficiente di prestazione (SPF): 5,055

Indice di efficienza energetica (EER): 2,500

BOOSTER HR 3.0 solo caldo

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/acqua*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *acqua*

Potenza termica utile riscaldamento: *3,11 kW*

Potenza elettrica assorbita: *0,74 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *4,200*

Coefficiente di prestazione (SPF): *2,347*

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Continua 24 ore*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Continua 24 ore*

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)

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

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

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

Descrizione e caratteristiche principali

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

i) 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

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

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

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito **"edificio ad energia quasi zero"** in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

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

- pareti verticali: $0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai: $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Confronto con il valore limite pari a $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	1,90	h^{-1}
Portata d'aria di ricambio (G)	1.053,65	m^3/h

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 $\text{kWh/m}^2\text{anno}$, 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): **$0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

$H'_{T,L}$: 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): **$0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

Verifica $H'_T < H'_{T,L}$ **POSITIVA**

$A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}} = \mathbf{0,028} < (A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}})_{\text{limite}} = \mathbf{0,040}$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)

- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **$61,06 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

$EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **64,37 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$ **POSITIVA**

- $EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **14,15 kWh/m²anno**;

$EP_{C,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **15,42 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$ **POSITIVA**

- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)

$EP_{gl,tot}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **109,10 kWh/m²anno**;

$EP_{gl,tot,limite}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **162,85 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ **POSITIVA**

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,7784**;

$\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5533**;

Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ **POSITIVA**

- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **2,7522**;

$\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **1,3711**;

Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$ **POSITIVA**

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,6537**;

$\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,2778**;

Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$ **POSITIVA**

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

- tipo collettore: *piano vetrato*
- tipo installazione: *non integrati*
- tipo supporto: *supporto metallico*
- inclinazione (°) e orientamento: *15° SUD*

Capacità accumulo/scambiatore: *480 l*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *84,29 %*

d) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *integrati*
- tipo supporto: *supporto metallico*
- inclinazione (°) e orientamento: *15° SUD*
- potenza installata: *10,80 kW*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *72,80 %*

e) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): 6.606 kWh
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): 33.049 kWh
- energia esportata ($E_{p,exp}$): 4.236 kWh
- energia rinnovabile in situ: 31.457 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): 39.656 kWh

f) 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
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga 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
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto, iscritto a provincia di n° iscrizione 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) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi

dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

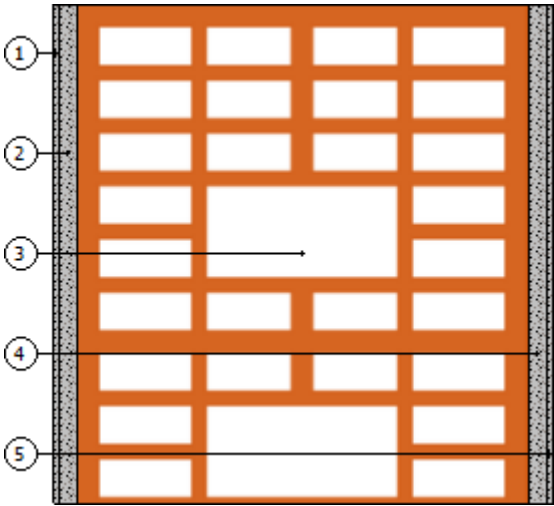
Parete esterna

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	Intonaco di gesso (1000 kg/m³)	0,5	0,400		1.000	19	0,013
2	Cemento e sabbia	1,5	1,000		1.800	19	0,015
3	Poroton ISO36 23x36x24	36,0	0,089		670	19	4,045
4	Cemento e sabbia	1,5	1,000		1.800	19	0,015
5	Malta di cemento	0,5	1,400		2.000	9	0,004
Spessore totale		40,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,235	Resistenza termica totale	4,261

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,235
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,007
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	22,203
Smorzamento	0,031
Capacità termica [kJ/m²K]	41,378

Massa superficiale: 241,20 kg/m²



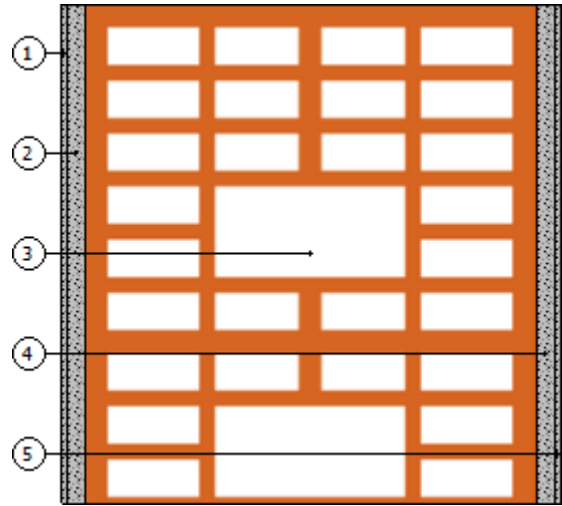
Parete esterna

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	Intonaco di gesso (1000 kg/m³)	0,5	0,400		1.000	19	0,013
2	Cemento e sabbia	1,5	1,000		1.800	19	0,015
3	Poroton ISO36 23x36x24	36,0	0,089		670	19	4,045
4	Cemento e sabbia	1,5	1,000		1.800	19	0,015
5	Malta di cemento	0,5	1,400		2.000	9	0,004
Spessore totale		40,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,235	Resistenza termica totale	4,261

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati		
Trasmittanza [W/m²K]		0,235
Valore limite [W/m²K]		0,800
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]		0,007
Valore limite [W/m²K]		0,100
Sfasamento [h]		22,203
Smorzamento		0,031
Capacità termica [kJ/m²K]		41,378

Massa superficiale: 241,20 kg/m²



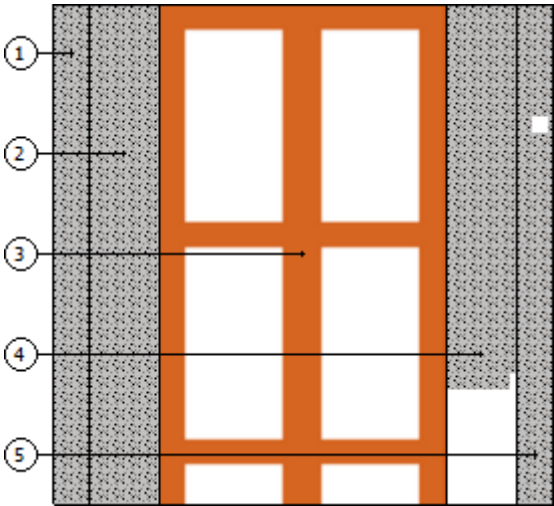
Divisorio interno

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	Intonaco di gesso (1000 kg/m³)	1,0	0,400		1.000	19	0,025
2	Malta di cemento	2,0	1,400		2.000	9	0,014
3	Mattone forato di laterizio spessore 80	8,0		5,000	800	21	0,200
4	Malta di cemento	2,0	1,400		2.000	9	0,014
5	Intonaco di gesso (1000 kg/m³)	1,0	0,400		1.000	19	0,025
Spessore totale		14,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,857	Resistenza termica totale	0,539

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,857
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	1,114
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	1,278
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	4,580
Smorzamento	0,688
Capacità termica [kJ/m²K]	58,621

Massa superficiale: 64,00 kg/m²



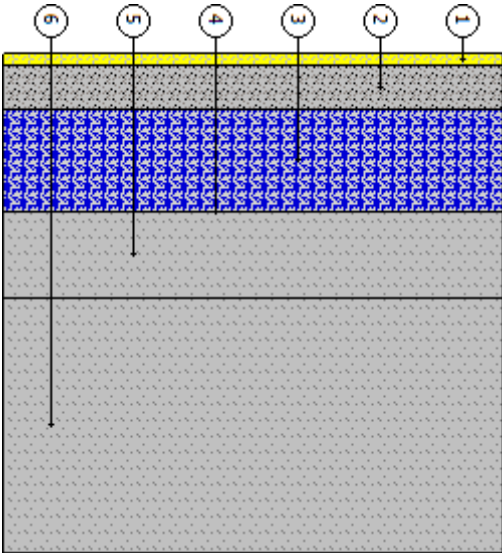
Basamento contro-terra

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	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	5,0	1,400		2.000	9	0,036
3	XPS URSA NIII-L	12,0	0,035		45	4	3,429
4	Polietilene (PE)	0,1	0,350		950	0	0,003
5	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m³)	10,0	0,330		1.200	2	0,303
6	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	30,0	1,200		1.700	39	0,250
Spessore totale		58,6					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,236	Resistenza termica totale	4,240

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,236
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,012
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	18,164
Smorzamento	0,049
Capacità termica [kJ/m²K]	62,903

Massa superficiale: 661,85 kg/m²



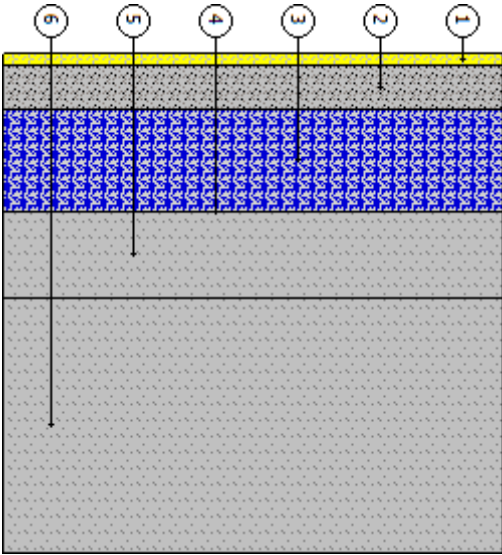
Basamento contro-terra

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	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	5,0	1,400		2.000	9	0,036
3	XPS URSA NIII-L	12,0	0,035		45	4	3,429
4	Polietilene (PE)	0,1	0,350		950	0	0,003
5	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m³)	10,0	0,330		1.200	2	0,303
6	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	30,0	1,200		1.700	39	0,250
Spessore totale		58,6					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,236	Resistenza termica totale	4,240

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	0,236
Valore limite [W/m²K]	0,800
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,012
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	18,164
Smorzamento	0,049
Capacità termica [kJ/m²K]	62,903

Massa superficiale: 661,85 kg/m²



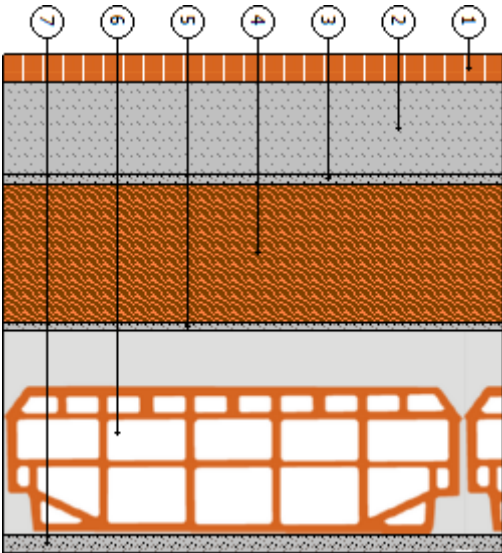
Copertura piana praticabile

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	Pavimentazione esterna - klinker	3,0	0,700		1.500	28	0,043
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	10,0	0,580		900	2	0,172
3	Bitume	1,0	0,170		1.200	0	0,059
4	Mineral Wool 35	15,0	0,035		18	193	4,286
5	Bitume	1,0	0,170		1.200	0	0,059
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,0		3,030	1.273	21	0,330
7	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19	0,029
Spessore totale		54,0					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,195	Resistenza termica totale	5,117

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,195
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,020
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	14,444
Smorzamento	0,102
Capacità termica [kJ/m²K]	66,920

Massa superficiale: 441,76 kg/m²



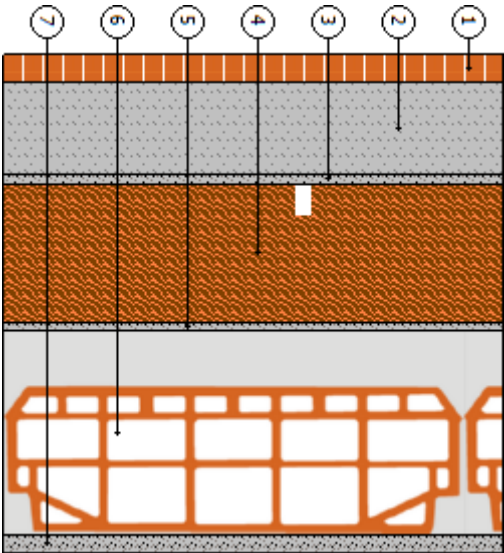
Copertura piana praticabile

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	Pavimentazione esterna - klinker	3,0	0,700		1.500	28	0,043
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	10,0	0,580		900	2	0,172
3	Bitume	1,0	0,170		1.200	0	0,059
4	Mineral Wool 35	15,0	0,035		18	193	4,286
5	Bitume	1,0	0,170		1.200	0	0,059
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,0		3,030	1.273	21	0,330
7	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19	0,029
Spessore totale		54,0					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,195	Resistenza termica totale	5,117

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati		
Trasmittanza [W/m²K]		0,195
Valore limite [W/m²K]		0,800
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]		0,020
Valore limite [W/m²K]		0,180
Sfasamento [h]		14,444
Smorzamento		0,102
Capacità termica [kJ/m²K]		66,920

Massa superficiale: 441,76 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^2K	U_f W/m^2K	Ψ W/mK	U_w W/m^2K	U_{ws} W/m^2K	U_{lim} W/m^2K	Classe perm.
2A 120x240	2,08	0,80	10,88	1,00	---	---	1,50	1,50	1,80	0
2A 120x150	1,25	0,55	7,28	1,00	---	---	1,50	1,50	1,80	0
4A 240x150	2,50	1,10	14,56	1,00	---	---	1,50	1,50	1,80	0
1A 60x150	0,63	0,27	3,64	1,00	---	---	1,50	1,50	1,80	0
vetata 300x300	6,96	2,05	26,64	1,00	---	---	1,50	1,50	1,80	0

B.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

Descrizione	U $[W/m^2K]$	U_{lim} $[W/m^2K]$	Classe di permeabilità
Porta ingresso	2,00	---	0

B.3. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} $[W/m^2K]$	$g_{gl+sh,lim}$ $[W/m^2K]$
2A 120x240	Verticale	0,62	0,35
2A 120x150	Verticale	0,21	0,35
1A 60x150	Verticale	0,21	0,35
vetata 300x300	Verticale	0,40	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

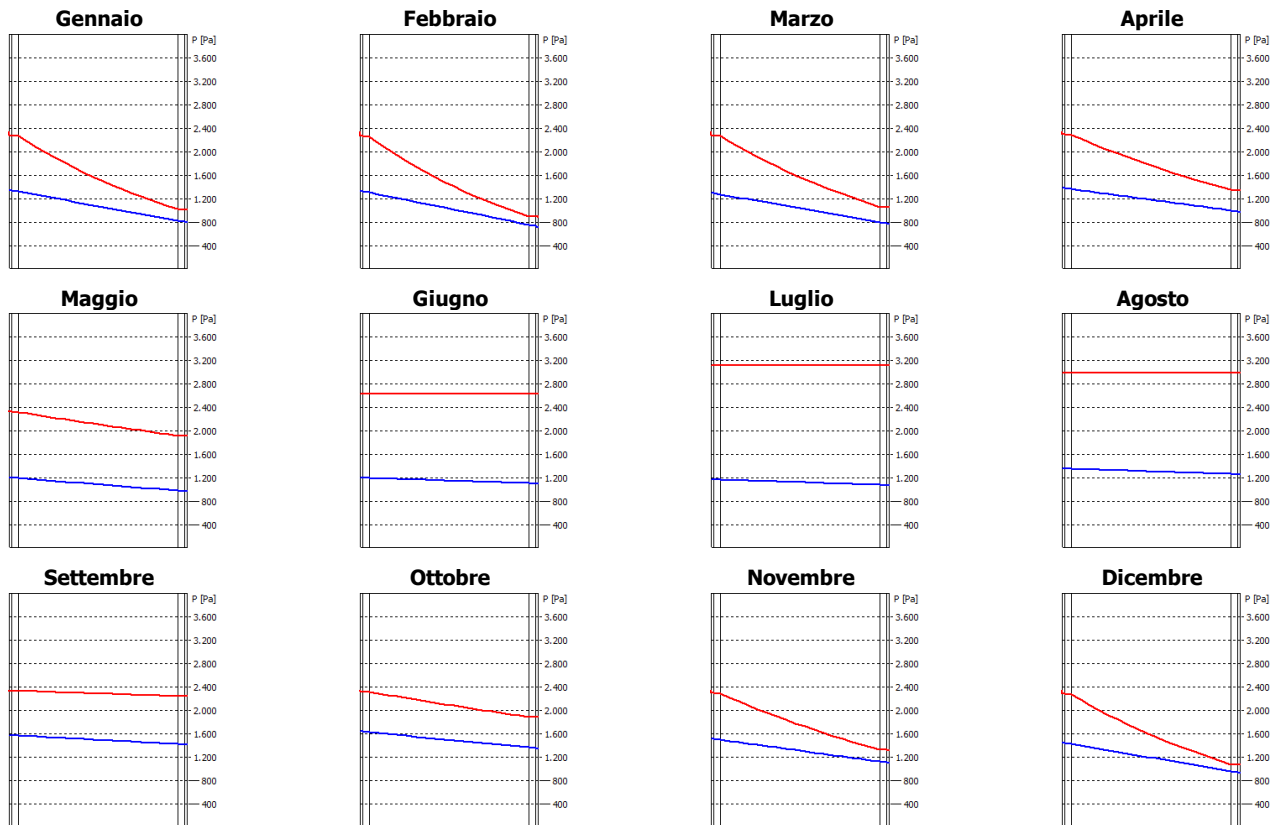
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

Parete esterna

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Intonaco di gesso (1000 kg/m³)	10,0	0,5	0,013
2	Cemento e sabbia	10,0	1,5	0,015
3	Poroton ISO36 23x36x24	10,0	36,0	4,045
4	Cemento e sabbia	10,0	1,5	0,015
5	Malta di cemento	22,0	0,5	0,004
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				4,261

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 _s [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.352	7,1	795	19,3	14,9	0,6014	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.341	5,3	720	19,2	14,7	0,6418	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.304	7,7	768	19,3	14,3	0,5361	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.386	11,3	978	19,5	15,3	0,4532	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.067	16,8	967	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,9	1.202	21,9	1.102	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	24,7	1.173	24,7	1.073	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	24,0	1.359	24,0	1.259	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	19,3	1.512	19,3	1.412	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1.448	16,5	1.348	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.517	11,0	1.098	19,5	16,7	0,6288	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.453	7,9	924	19,3	16,0	0,6683	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9429

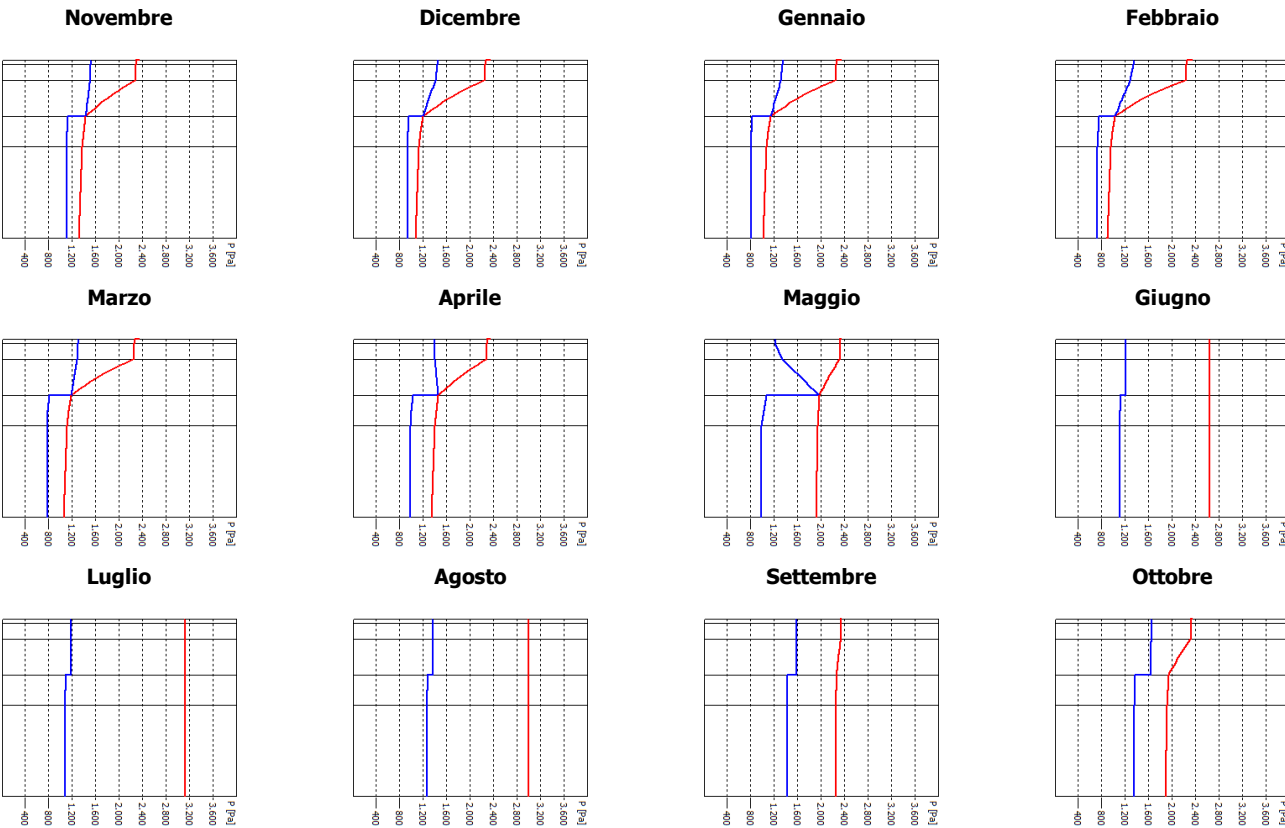
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Basamento contro-terra

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	7,0	1,5	0,010
2	Malta di cemento	22,0	5,0	0,036
3	XPS URSA NIII-L	50,0	12,0	3,429
4	Polietilene (PE)	100.000,0	0,1	0,003
5	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m³)	100,0	10,0	0,303
6	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	5,0	30,0	0,250
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			58,6	4,240

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 _s [kg/m²]
Novembre	20,0	1.517	11,0	1.098	19,5	16,7	0,6288	0,0049	0,0049
Dicembre	20,0	1.453	7,9	924	19,3	16,0	0,6683	0,0178	0,0227
Gennaio	20,0	1.352	7,1	795	19,3	14,9	0,6014	0,0139	0,0366
Febbraio	20,0	1.341	5,3	720	19,2	14,7	0,6418	0,0197	0,0563
Marzo	20,0	1.304	7,7	768	19,3	14,3	0,5361	0,0070	0,0633
Aprile	20,0	1.386	11,3	978	19,5	15,3	0,4532	-0,0070	0,0563
Maggio	18,0	1.067	16,8	967	0,0	0,0	0,0000	-0,0563	0,0000
Giugno	21,9	1.202	21,9	1.102	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	24,7	1.173	24,7	1.073	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	24,0	1.359	24,0	1.259	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	19,3	1.512	19,3	1.412	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1.448	16,5	1.348	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000

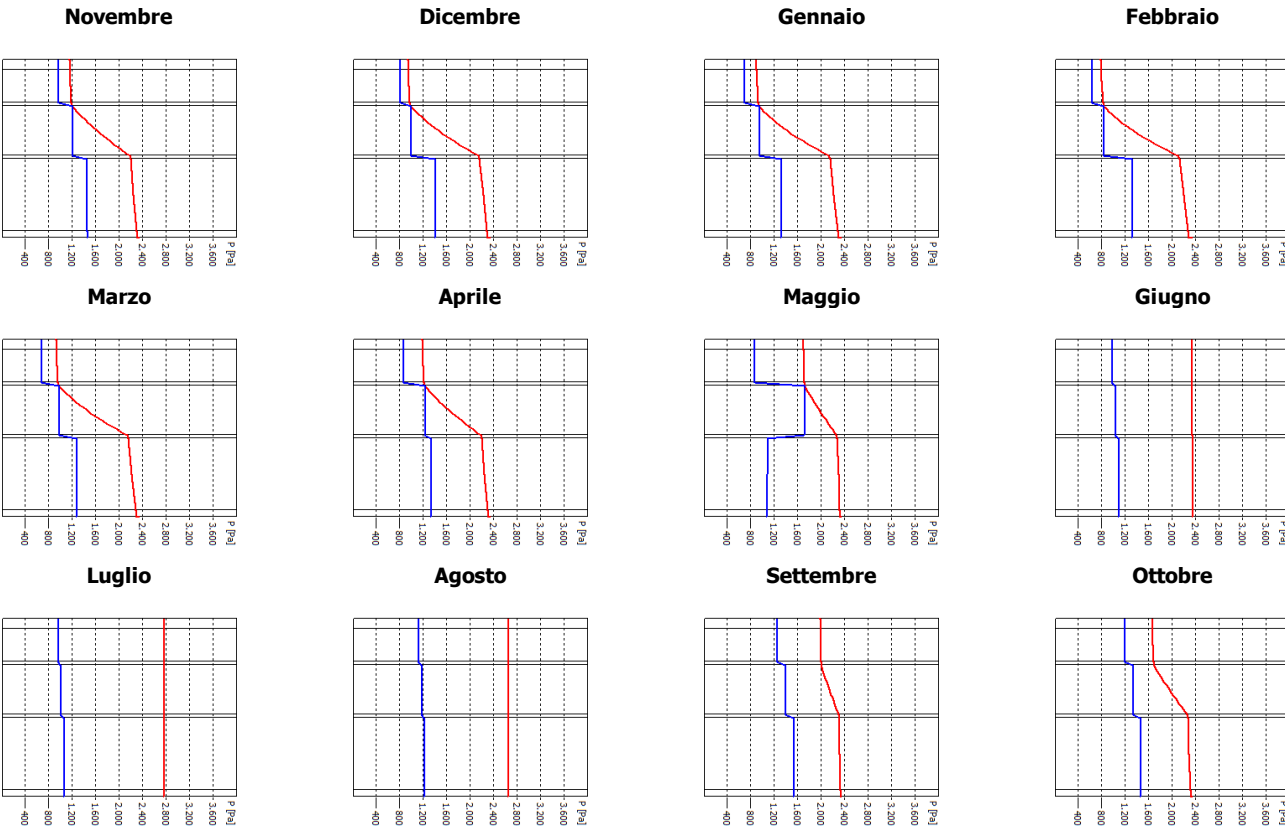


f_{Rsi} Struttura: 0,9421
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.
La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,06327 kg/m².
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Copertura piana praticabile

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione esterna - klinker	7,0	3,0	0,043
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	100,0	10,0	0,172
3	Bitume	50.000,0	1,0	0,059
4	Mineral Wool 35	1,0	15,0	4,286
5	Bitume	50.000,0	1,0	0,059
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	9,0	22,0	0,330
7	Intonaco di calce e gesso	10,0	2,0	0,029
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			54,0	5,117

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]
Novembre	20,0	1.450	9,0	960	19,5	16,0	0,6322	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.406	5,9	806	19,3	15,5	0,6784	0,0003	0,0003
Gennaio	20,0	1.320	5,1	692	19,3	14,5	0,6303	0,0002	0,0004
Febbraio	20,0	1.318	3,3	626	19,2	14,5	0,6685	0,0003	0,0007
Marzo	20,0	1.276	5,7	669	19,3	14,0	0,5778	0,0000	0,0007
Aprile	20,0	1.335	9,3	856	19,5	14,7	0,5007	-0,0003	0,0004
Maggio	18,0	951	14,8	851	0,0	0,0	0,0000	-0,0004	0,0000
Giugno	19,9	1.074	19,9	974	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	22,7	1.052	22,7	952	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,0	1.216	22,0	1.116	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.346	17,3	1.246	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1.286	14,5	1.186	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9525
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.
La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,00069 kg/m².
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.