



Comune di ISOLA SANT'ANTONIO  
Provincia di ALESSANDRIA

OPERA

Manutenzione straordinaria per ristrutturazione ed adeguamento della  
scuola primaria "De Amicis" FONDO comma 140 Decreto MIUR n.  
1007 del 21-12-2017

COMMITTENTE

Comune di Isola Sant'Antonio p. G. Garibaldi, 1

15050 Isola Sant'Antonio Provincia di Alessandria P. I.V.A. 00505090068

PROGETTO ESECUTIVO

Febbraio 2019

Oggetto:

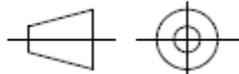
**CALCOLI ESECUTIVI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI**  
**(art. 37, D.P.R. 05-10-2010, n. 207)**  
**RISPONDEZA AL D.LGS. 192/2015**

Proprietà riservata, è vietato  
riprodurre o utilizzare il contenuto  
senza autorizzazione (art. 2575 c.c.)

Progetto n.

**4690**

Serie:



**PE**

Scala:

**1:1**

Tavola n°

**D03**

**RICHIEDENTE:**

Comune di Isola Sant'Antonio  
p. G. Garibaldi n° 1  
15050 Isola Sant'Antonio  
tel. 0039 - 0131 - 857121  
fax 0039 - 0131 - 857475  
Sindaco pro-tempore: sig. Cristian Scotti  
P. I.V.A. 00505090068

Timbro e firma:

**PROGETTISTA:**

dott. ing. Giuseppe Mario Trivero  
v. Gerolamo Cermelli, n° 10  
15121 ALESSANDRIA  
tel. 0039-131-342783  
fax 0039-131-342783  
C.F. TRV GPP 60C27 A479L  
P. I.V.A.: 01716630064

Timbro e firma:



**Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti****(art. 37 DPR 05-10-2010, n. 207)****RISPONDEZZA AL D.LGS. 192/2015**

## Sommaro

2.	INFORMAZIONI GENERALI .....	3
3.	FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) .....	3
4.	PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ .....	4
5.	DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE .....	4
6.	DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI .....	5
	Impianti termici .....	5
	Impianti fotovoltaici .....	6
	Impianti solari termici .....	7
	Impianti di illuminazione .....	7
	Altri impianti .....	7
7.	PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI .....	7
	a) Involucro edilizio e ricambi d'aria .....	7
	b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione .....	9
	c) Consuntivo energia .....	10
	d) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza .....	10
8.	ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE .....	10
9.	DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria) .....	10
10.	DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA .....	11
A.	CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE .....	12
	Muratura in mattoni pieni 55 .....	12
	Muratura interna in mattoni pieni 55 .....	13
	Muratura interna in mattoni pieni 40 .....	14
	Parete in forato 2+8+2 cm .....	15
	Parete vetrata .....	16
	Parete vetrata .....	17
	Basamento contro-terra in calcestruzzo alleggerito 44,5 .....	18
	Basamento contro-terra in calcestruzzo alleggerito 44,5 .....	19
	Basamento in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo ordinario) 32,5 .....	20
	Copertura inclinata in legno 10-16 .....	21
	Copertura inclinata in legno 10-16 .....	22
	Copertura in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo [1]) .....	23
	Copertura in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo [2]) .....	24
B.	CHIUSURE TECNICHE .....	25
	B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti .....	25
	B.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache .....	25
	B.3. Fattore di trasmissione solare totale .....	25
C.	VERIFICA TERMOIGROMETRICA .....	26

# 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

## **Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.**

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione 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.**

## 2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Isola Sant'Antonio*

Provincia di *Alessandria*

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

*adeguamento impiantistico della sede comunale e della scuola primaria di 1° grado*

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)

*PIAZZA GARIBALDI 1, 15050 Isola Sant'Antonio (AL)*

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)

Zona termica	Classificazione
Uffici	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
Scuola	E.7-Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *Comune di Isola Sant'Antonio*

## 3. 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.

#### 4. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2546 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-7,9 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	30,6 °C

#### 5. 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)	2.729,04 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	1.682,30 m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,62 m <sup>-1</sup>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	556,09 m <sup>2</sup>

##### Valore di progetto della temperatura interna invernale

Uffici	20,0 °C
Scuola	20,0 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore (diretta)	<input checked="" type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no

##### Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	0,00 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	1.682,30 m <sup>2</sup>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 m <sup>2</sup>

##### Valore di progetto della temperatura interna estiva

Uffici	26,0 °C
Scuola	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:

*Non vengono utilizzati materiali riflettenti in quanto obbligherebbero a ridurre gli spazi utilizzati, riducendo conseguentemente gli standard d'utilizzo scolastici*

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture  sì  no

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

## 6. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi 0

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

### Ultragas 100

#### Caldia/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 (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro):

*Impianto a radiatori*

Valore nominale della potenza termica utile kW *100,00*

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

Valore di progetto *98,0 %*

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto *106,0 %*

### Belaria16SRM

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: *16,10*

Potenza elettrica assorbita: *3,74*

Coefficiente di prestazione (COP): *4,300*

Coefficiente di prestazione (SPF): ---

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Continua 24 ore*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Continuo con attenuazione notturna*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Mediante modulazione del venturi di alimentazione gas o tramite valvola a 3 vie nell'uso con pompa di calore*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *Integrata ai generatori di calore, 2 livelli di programmazione*

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

*Utilizzazione di centralina climatica inserita all'interno delle macchine installate in centrale termica, centralina che provvederà all'attemperamento dell'acqua di mandata all'impianto in funzione della temperatura esterna, di qualle intera e dei carichi. La centralina provvederà, inoltre, ad escludere la pompa di calore aria/acqua ogni qual volta la temperatura esterna scenderà al di sotto di 6°C in modo da evitare che, stante l'elevato valore dell'umidità esterna della zona, la macchina lavori in solo sbrinamento. Tale provvidenza eviterà n inutile consumo di energia elettrica.*

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

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo:

*Non presenti, impianto predisposto per installazione futura*

### e) Terminali di erogazione dell'energia termica

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

*N° 24 radiatori a colonne a piastre, potenza variabile secondo il tipo di elemento, emissioni conformi alla Norma UNI EN 442*

### f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

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

*Si allega la relazione di calcolo specifica del camino nel fascicolo 4690-PE-05*

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

Descrizione e caratteristiche principali

### h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

*Isolamento realizzato con rivestimento isolante coibente di tubazioni eseguito con guaina tipo armaflex avente caratteristiche fisico tecniche e comportamento al fuoco di classe 1, certificate, e fasciatura in plastica.*

### 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.

### **Impianti fotovoltaici**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Non presenti

### **Impianti solari termici**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Non presenti

### **Impianti di illuminazione**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

*Impianto di illuminazione tradizionale con lamapade fluorescenti di vario tipo*

### **Altri impianti**

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

## **7. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

### **a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

#### **Muratura in mattoni pieni 55**

- Tipo involucro: *Struttura verticale esterna*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 1,08 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,04 (W/m<sup>2</sup>K)

#### **Muratura interna in mattoni pieni 55**

- Tipo involucro: *Struttura verticale interna*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,39 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,02 (W/m<sup>2</sup>K)

#### **Muratura interna in mattoni pieni 40**

- Tipo involucro: *Struttura verticale interna*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,48 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,08 (W/m<sup>2</sup>K)

#### **Parete in forato 2+8+2 cm**

- Tipo involucro: *Struttura verticale interna*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,67 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 1,40 (W/m<sup>2</sup>K)

#### **Parete vetrata**

- Tipo involucro: *Struttura verticale esterna*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,47 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,43 (W/m<sup>2</sup>K)

#### **Parete vetrata**

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,47 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,43 (W/m<sup>2</sup>K)

**Basamento contro-terra in calcestruzzo alleggerito 44,5**

- Tipo involucro: *Basamento*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 1,26 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,18 (W/m<sup>2</sup>K)

**Basamento contro-terra in calcestruzzo alleggerito 44,5**

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 1,26 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,18 (W/m<sup>2</sup>K)

**Basamento in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo ordinario) 32,5**

- Tipo involucro: *Basamento*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 2,35 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,59 (W/m<sup>2</sup>K)

**Copertura inclinata in legno 10-16**

- Tipo involucro: *Copertura*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 1,05 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 1,03 (W/m<sup>2</sup>K)

**Copertura inclinata in legno 10-16**

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 1,05 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 1,03 (W/m<sup>2</sup>K)

**Copertura in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo [1])**

- Tipo involucro: *Struttura orizzontale interna*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,14 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,03 (W/m<sup>2</sup>K)

**Copertura in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo [2])**

- Tipo involucro: *Struttura orizzontale interna*
- Trasmissione ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,13 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,02 (W/m<sup>2</sup>K)

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

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

- pareti verticali: 0,47 W/m<sup>2</sup>K
- solai: 1,26 W/m<sup>2</sup>K

Confronto con il valore limite pari a 0,8 W/m<sup>2</sup>K

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione )

#### Uffici

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	4,42	h <sup>-1</sup>
---	------	-----------------

#### Scuola

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	2,20	h <sup>-1</sup>
---	------	-----------------

### 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/m<sup>2</sup>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): **1,09** W/m<sup>2</sup>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): **0,65** W/m<sup>2</sup>K;

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

- $\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,8051**;

$\eta_{H,limite}$  efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,7329**;

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

- $\eta_C$ : 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): ---;

- $\eta_W$ : 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) **Consumivo energia**

- energia consegnata o fornita ( $E_{P,del}$ ): 164.061 kWh
- energia rinnovabile ( $E_{P,gl,ren}$ ): 6.632 kWh
- energia esportata ( $E_{P,exp}$ ): 0 kWh
- energia rinnovabile in situ: 0 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $E_{P,gl,tot}$ ): 170.693 kWh

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

Schede in allegato

## **8. 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.

## **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 0 lettera i)' e dei punti 0, 0, 0, 0
- 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, 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) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular professional stamp. The stamp contains the following text: 'INGEGNERI PROV. ALESSANDRIA' around the top edge, 'SETTORI CIVILE AMB. INDUSTR. - INFORM.' in the center, and 'GIUSEPPE MARIO TRIVERO' and 'SEZIONE P.' at the bottom. The signature is written over the stamp and extends to the right.

## A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

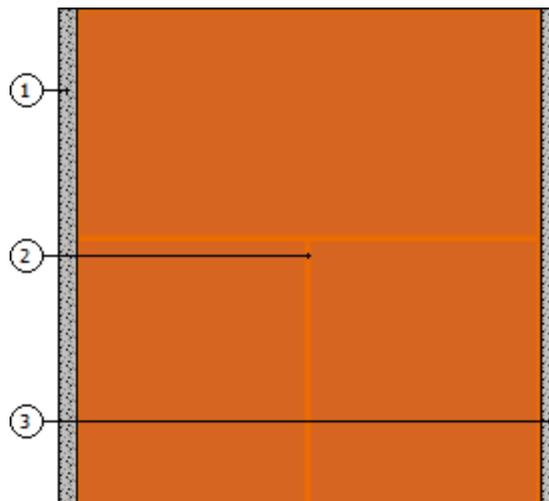
### Muratura in mattoni pieni 55

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19	0,029
2	Mattoni pieni	51,0	0,720		1.800	28	0,708
3	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
Spessore totale		55,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,076	Resistenza termica totale	0,929

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	1,076
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,300
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,039
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	19,330
Smorzamento	0,037
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	61,766

**Massa superficiale:** 918,00 kg/m<sup>2</sup>



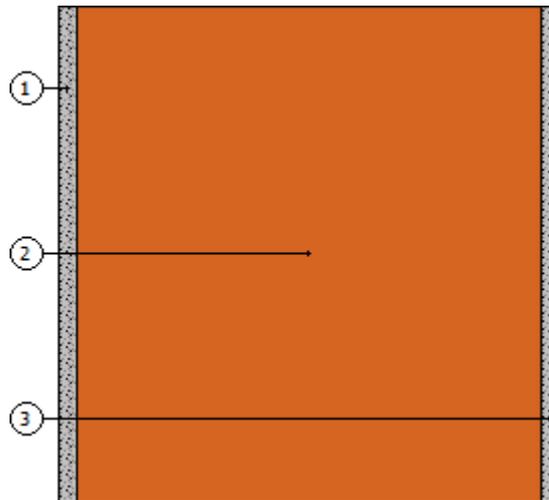
**Muratura interna in mattoni pieni 55**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19	0,029
2	Mattoni pieni per pareti interne con umidità dello 0,5% (1800 kg/m <sup>3</sup> )	51,0	0,720		1.800	28	0,708
3	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
Spessore totale		55,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,981	Resistenza termica totale	1,019

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m <sup>2</sup> K]	0,392
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,300
Trasmittanza termica periodica $Y_{TE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,024
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	20,241
Smorzamento	0,025
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	61,842

**Massa superficiale:** 918,00 kg/m<sup>2</sup>



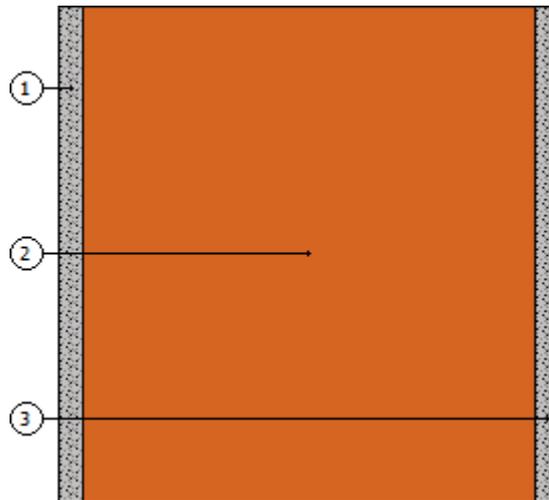
**Muratura interna in mattoni pieni 40**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19	0,029
2	Mattoni pieni per pareti interne con umidità dello 0,5% (1800 kg/m <sup>3</sup> )	38,0	0,720		1.800	28	0,528
3	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
Spessore totale		42,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,193	Resistenza termica totale	0,839

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m <sup>2</sup> K]	0,477
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,300
Trasmittanza termica periodica $Y_{TE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,084
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	15,507
Smorzamento	0,070
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	62,467

**Massa superficiale:** 684,00 kg/m<sup>2</sup>



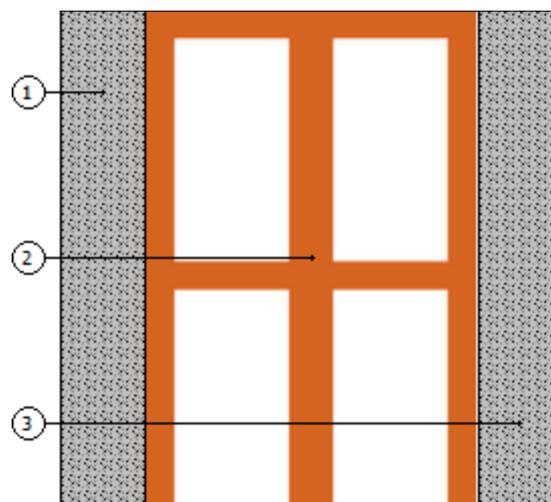
**Parete in forato 2+8+2 cm**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Malta di gesso per intonaci o in pannelli con inerti di vario tipo (600 kg/m <sup>3</sup> )	2,0	0,290		600	19	0,069
2	Mattone forato di laterizio (250*080*250) spessore 80	8,0		5,000	775	21	0,200
3	Malta di gesso per intonaci o in pannelli con inerti di vario tipo (600 kg/m <sup>3</sup> )	2,0	0,290		600	19	0,069
Spessore totale		12,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,672	Resistenza termica totale	0,598

Struttura verticale interna		
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m <sup>2</sup> K]		0,669
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]		0,300
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]		1,403
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]		---
Sfasamento [h]		3,004
Smorzamento		0,839
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]		36,340

**Massa superficiale:** 62,00 kg/m<sup>2</sup>



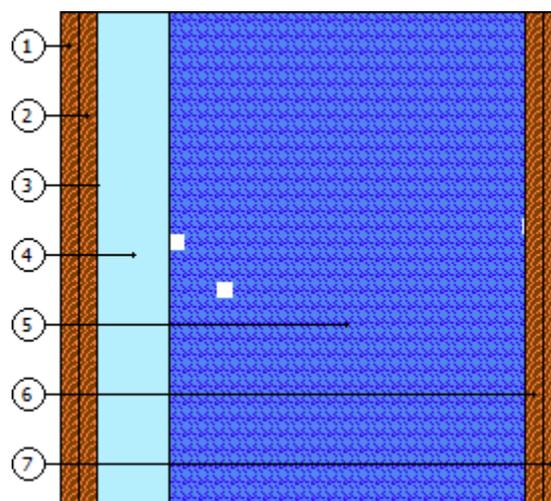
**Parete vetrata**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
2	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
3	Fogli di materiale sintetico	0,1	0,230		1.100	0	0,004
4	Fibre di vetro: pannelli semirigidi (30 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	0,040		30	193	1,500
5	Aria intercapedine flusso orizzontale 300 mm	30,0		5,423	1	193	0,184
6	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
7	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
Spessore totale		42,1					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,466	Resistenza termica totale	2,144

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,466
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,300
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,435
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	2,318
Smorzamento	0,932
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	25,921

**Massa superficiale:** 57,27 kg/m<sup>2</sup>



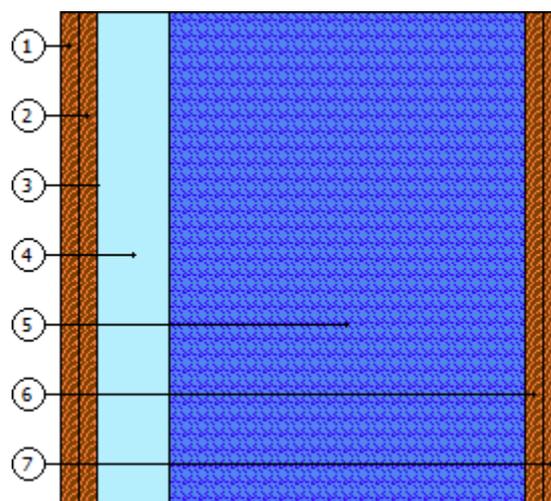
**Parete vetrata**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
2	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
3	Fogli di materiale sintetico	0,1	0,230		1.100	0	0,004
4	Fibre di vetro: pannelli semirigidi (30 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	0,040		30	193	1,500
5	Aria intercapedine flusso orizzontale 300 mm	30,0		5,423	1	193	0,184
6	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
7	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
Spessore totale		42,1					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,466	Resistenza termica totale	2,144

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,466
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,800
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,435
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	2,318
Smorzamento	0,932
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	25,921

**Massa superficiale:** 57,27 kg/m<sup>2</sup>



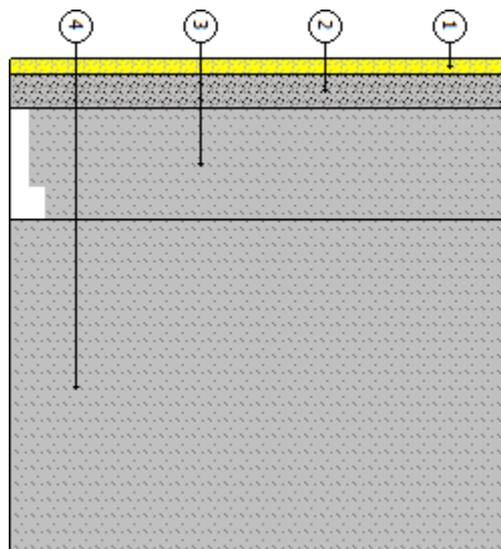
**Basamento contro-terra in calcestruzzo alleggerito 44,5**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	3,0	1,400		2.000	9	0,021
3	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m <sup>3</sup> )	10,0	0,330		1.200	2	0,303
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	30,0	1,200		1.700	39	0,250
Spessore totale		44,5					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,258	Resistenza termica totale	0,795

Basamento	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	1,258
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,310
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,181
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	13,200
Smorzamento	0,144
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	58,857

**Massa superficiale:** 655,50 kg/m<sup>2</sup>



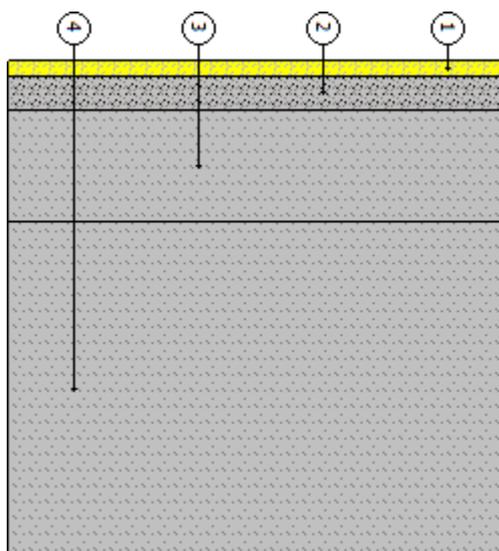
**Basamento contro-terra in calcestruzzo alleggerito 44,5**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	3,0	1,400		2.000	9	0,021
3	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m <sup>3</sup> )	10,0	0,330		1.200	2	0,303
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	30,0	1,200		1.700	39	0,250
Spessore totale		44,5					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,258	Resistenza termica totale	0,795

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	1,258
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,800
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,181
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	13,200
Smorzamento	0,144
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	58,857

**Massa superficiale:** 655,50 kg/m<sup>2</sup>



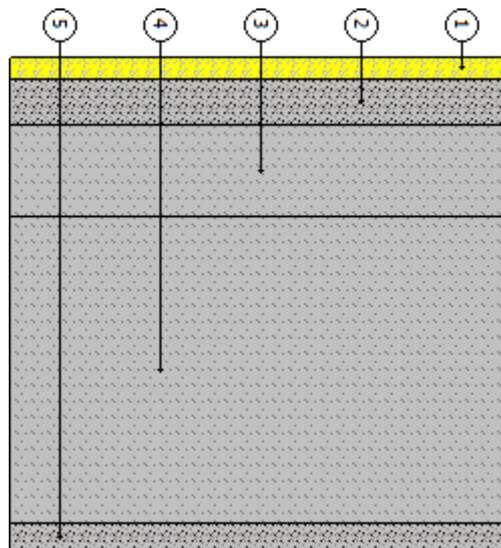
**Basamento in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo ordinario) 32,5**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	3,0	1,400		2.000	9	0,021
3	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	1,060		1.700	2	0,057
4	Calcestruzzo armato (getto)	20,0	1,910		2.400	1	0,105
5	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
Spessore totale		32,5					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	2,352	Resistenza termica totale	0,425

Basamento	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	2,352
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,310
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,589
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	9,094
Smorzamento	0,250
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	66,280

**Massa superficiale:** 607,50 kg/m<sup>2</sup>



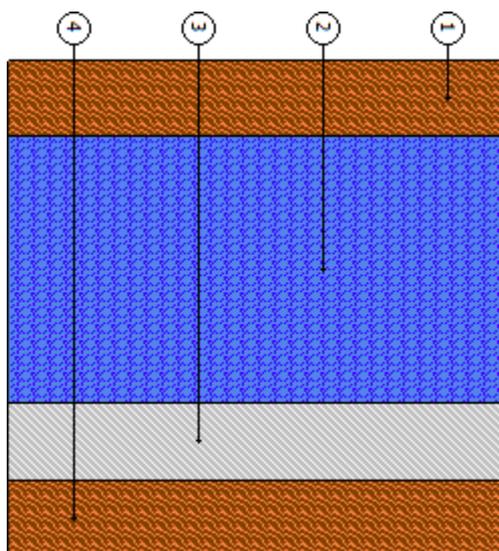
**Copertura inclinata in legno 10-16**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	2,0	0,140		550	5	0,143
2	Intercapedine debolmente ventilata	7,0		12,500	1	193	0,080
3	Intercapedine con polistirolo	2,0	0,045		15	64	0,444
4	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	2,0	0,140		550	5	0,143
Spessore totale		13,0					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,052	Resistenza termica totale	0,950

Copertura		
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]		1,052
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]		0,260
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]		1,034
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]		---
Sfasamento [h]		1,144
Smorzamento		0,983
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]		16,260

**Massa superficiale:** 22,39 kg/m<sup>2</sup>



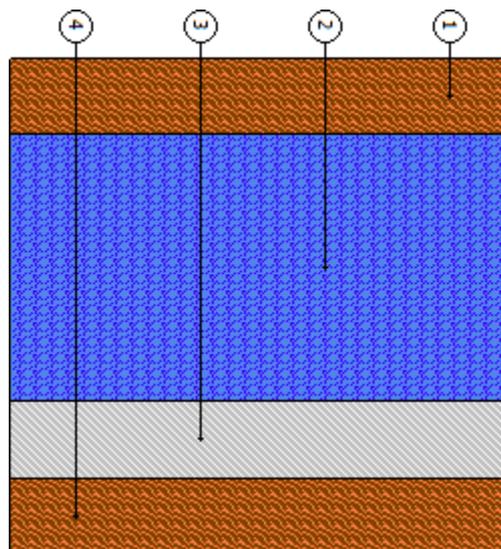
**Copertura inclinata in legno 10-16**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	2,0	0,140		550	5	0,143
2	Intercapedine debolmente ventilata	7,0		12,500	1	193	0,080
3	Intercapedine con polistirolo	2,0	0,045		15	64	0,444
4	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	2,0	0,140		550	5	0,143
Spessore totale		13,0					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,052	Resistenza termica totale	0,950

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati		
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]		1,052
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]		0,800
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]		1,034
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]		---
Sfasamento [h]		1,144
Smorzamento		0,983
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]		16,260

**Massa superficiale:** 22,39 kg/m<sup>2</sup>



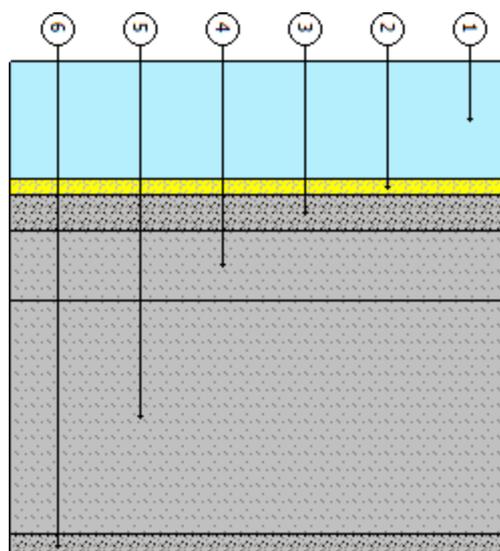
**Copertura in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo [1])**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Fibre di vetro: pannelli semirigidi (30 kg/m <sup>3</sup> )	10,0	0,040		30	193	2,500
2	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
3	Malta di cemento	3,0	1,400		2.000	9	0,021
4	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	1,060		1.700	2	0,057
5	Calcestruzzo armato (getto)	20,0	1,910		2.400	1	0,105
6	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
Spessore totale		42,5					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,100
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,343	Resistenza termica totale	2,915

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m <sup>2</sup> K]	0,137
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,260
Trasmittanza termica periodica Y <sub>IE</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,033
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	10,726
Smorzamento	0,095
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	88,626

**Massa superficiale:** 610,50 kg/m<sup>2</sup>



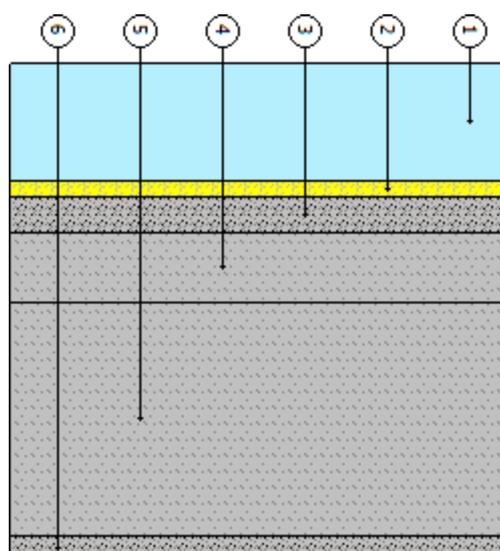
**Copertura in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo [2])**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Fibre di vetro: pannelli semirigidi (30 kg/m <sup>3</sup> )	10,0	0,040		30	193	2,500
2	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
3	Malta di cemento	3,0	1,400		2.000	9	0,021
4	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	1,060		1.700	2	0,057
5	Calcestruzzo armato (getto)	20,0	1,910		2.400	1	0,105
6	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
Spessore totale		42,5					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,170
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,327	Resistenza termica totale	3,055

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m <sup>2</sup> K]	0,131
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,310
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,022
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	11,035
Smorzamento	0,067
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	5,423

**Massa superficiale:** 610,50 kg/m<sup>2</sup>



## B. CHIUSURE TECNICHE

### B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A <sub>g</sub> m <sup>2</sup>	A <sub>f</sub> m <sup>2</sup>	l <sub>g</sub> m	U <sub>g</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>f</sub> W/m <sup>2</sup> K	Ψ W/mK	U <sub>w</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>ws</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>lim</sub> W/m <sup>2</sup> K	Classe perm.
Fin2A 140x270	3,03	1,19	20,88	1,10	1,00	0,08	1,47	1,20	1,90	4
Fin2A 200x180	2,89	0,71	10,16	1,10	1,00	0,08	1,31	1,09	1,90	4
Fin2A 80x80	0,35	0,29	3,76	1,10	1,00	0,08	1,53	1,24	1,90	4
PFin2A 200x300	5,40	1,40	29,12	1,10	1,00	0,08	1,42	1,17	1,90	4

### B.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

Descrizione	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>lim</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Classe di permeabilità
Porta interna	1,48	1,90	0
PE legno 85 x 210 cm	1,49	1,90	0

### B.3. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g <sub>gl+sh</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	g <sub>gl+sh,lim</sub> [W/m <sup>2</sup> K]
Fin2A 140x270	Verticale	0,62	0,35
Fin2A 200x180	Verticale	0,62	0,35
PFin2A 200x300	Verticale	0,62	0,35

#### Legenda

A <sub>g</sub>	Area del vetro
A <sub>f</sub>	Area del telaio
l <sub>g</sub>	Perimetro della superficie vetrata
U <sub>g</sub>	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U <sub>f</sub>	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U <sub>w</sub>	Trasmittanza termica totale del serramento
U <sub>ws</sub>	Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache
U <sub>lim</sub>	Trasmittanza limite
g <sub>gl+sh</sub>	Fattore di trasmissione solare totale
g <sub>gl+sh,lim</sub>	Fattore di trasmissione solare totale limite

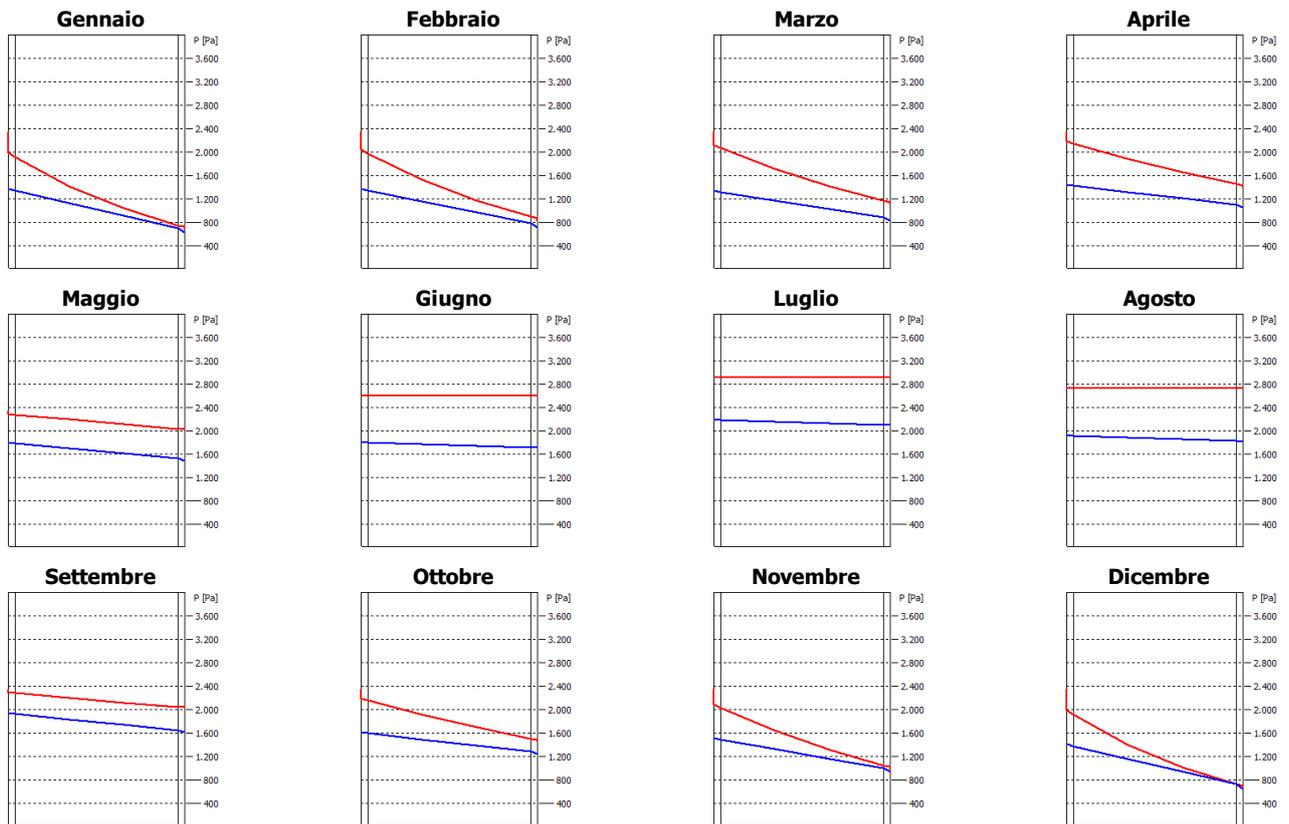
## C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### Muratura in mattoni pieni 55

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10	2,0	0,029
2	Mattoni pieni	7	51,0	0,708
3	Malta di calce o di calce e cemento	22	2,0	0,022
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			55,0	0,929

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rs,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1.375	1,6	622	17,4	15,1	0,7355	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.367	4,3	710	17,8	15,0	0,6843	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.343	8,5	835	18,4	14,8	0,5450	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.444	12,0	1.060	18,9	15,9	0,4867	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.591	17,6	1.491	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,7	1.808	21,7	1.708	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,6	2.195	23,6	2.095	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,5	1.920	22,5	1.820	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.710	17,7	1.610	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.612	12,6	1.249	19,0	17,6	0,6790	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.510	6,8	941	18,2	16,6	0,7417	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.414	1,2	647	17,4	15,6	0,7644	0,0000	0,0000



**fRsi Struttura: 0,8601**

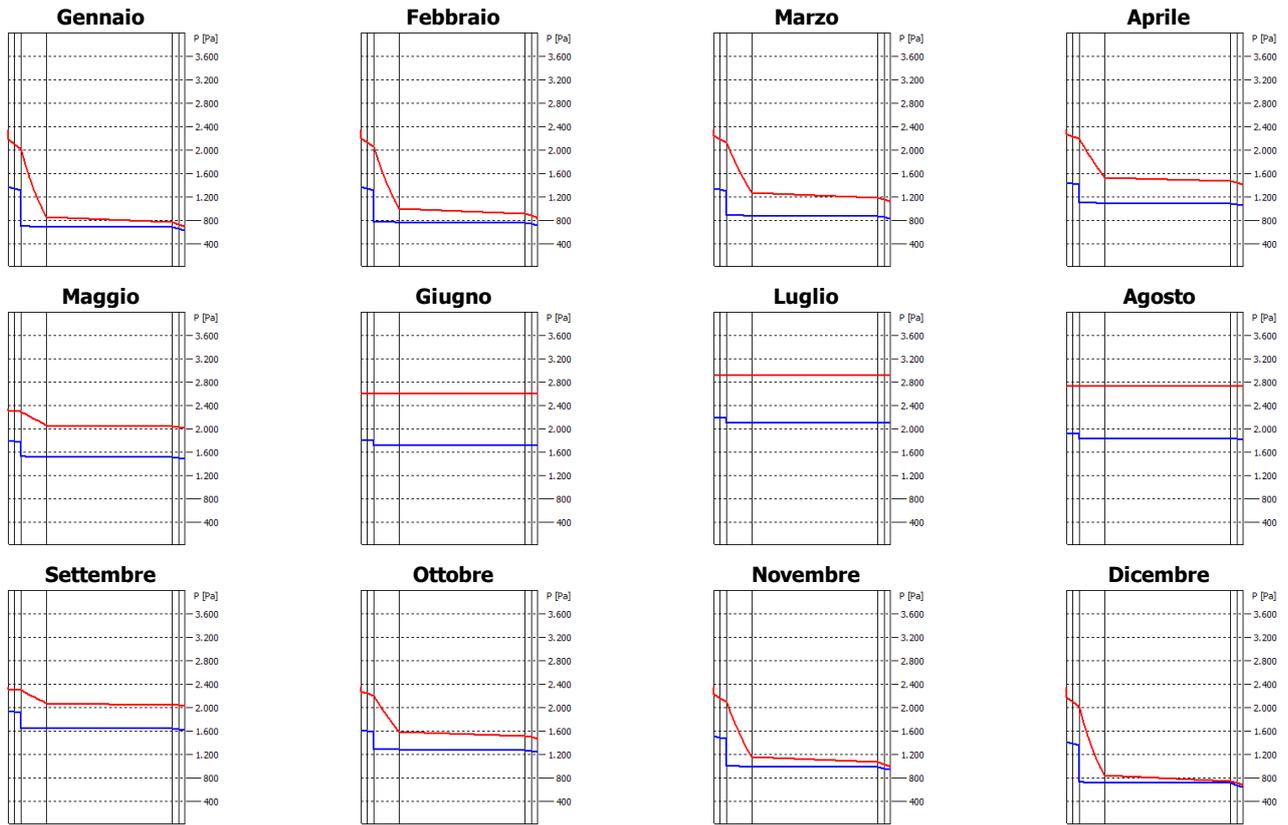
**La struttura non presenta rischi di formazione muffe.**

**La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.**

**Parete vetrata**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
2	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
3	Fogli di materiale sintetico	2.500	0,1	0,004
4	Fibre di vetro: pannelli semirigidi (30 kg/m <sup>3</sup> )	1	6,0	1,500
5	Aria intercapedine flusso orizzontale 300 mm	1	30,0	0,184
6	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
7	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
			Resistenza superficiale interna	0,130
			Resistenza superficiale esterna	0,040
			Totale	2,144

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rs,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1.375	1,6	622	18,9	15,1	0,7355	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.367	4,3	710	19,0	15,0	0,6843	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.343	8,5	835	19,3	14,8	0,5450	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.444	12,0	1.060	19,5	15,9	0,4867	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.591	17,6	1.491	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,7	1.808	21,7	1.708	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,6	2.195	23,6	2.095	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,5	1.920	22,5	1.820	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.710	17,7	1.610	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.612	12,6	1.249	19,6	17,6	0,6790	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.510	6,8	941	19,2	16,6	0,7417	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.414	1,2	647	18,9	15,6	0,7644	0,0000	0,0000



**fRsi Struttura: 0,9394**

**La struttura non presenta rischi di formazione muffe.**

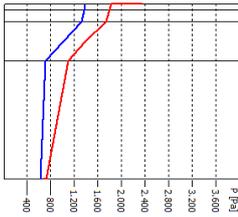
**La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.**

**Basamento contro-terra in calcestruzzo alleggerito 44,5**

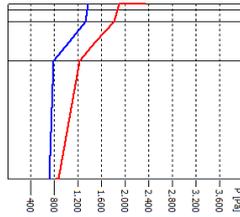
N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	7	1,5	0,010
2	Malta di cemento	22	3,0	0,021
3	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m <sup>3</sup> )	100	10,0	0,303
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	5	30,0	0,250
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			44,5	0,795

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rsi,min</sub>	g <sub>e</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1.375	1,6	622	16,1	15,1	0,7355	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.367	4,3	710	16,6	15,0	0,6843	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.343	8,5	835	17,5	14,8	0,5450	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.444	12,0	1.060	18,3	15,9	0,4867	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.591	17,6	1.491	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,7	1.808	21,7	1.708	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,6	2.195	23,6	2.095	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,5	1.920	22,5	1.820	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.710	17,7	1.610	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.612	12,6	1.249	18,4	17,6	0,6790	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.510	6,8	941	17,2	16,6	0,7417	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.414	1,2	647	16,0	15,6	0,7644	0,0000	0,0000

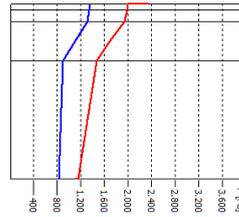
**Gennaio**



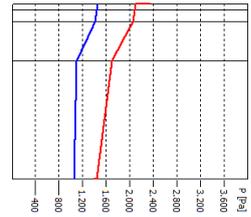
**Febbraio**



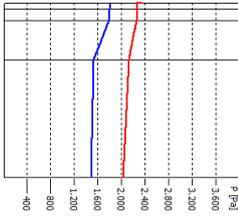
**Marzo**



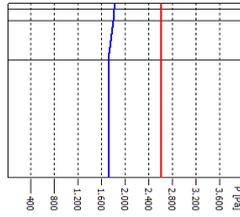
**Aprile**



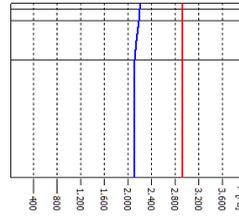
**Maggio**



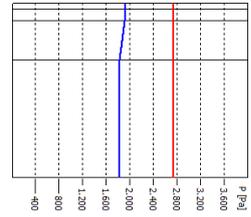
**Giugno**



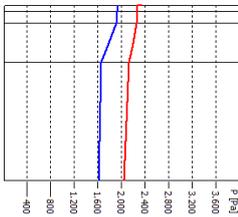
**Luglio**



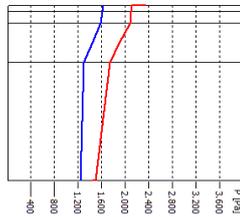
**Agosto**



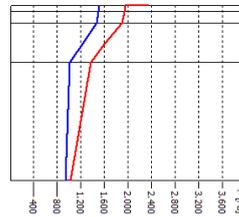
**Settembre**



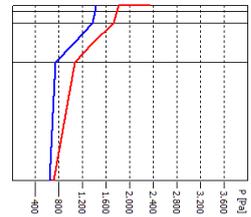
**Ottobre**



**Novembre**



**Dicembre**



**fRsi Struttura: 0,7861**

**La struttura non presenta rischi di formazione muffe.**

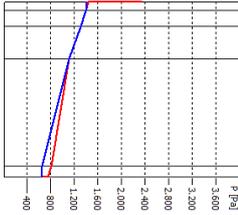
**La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.**

**Basamento in calcestruzzo (massetto in calcestruzzo ordinario) 32,5**

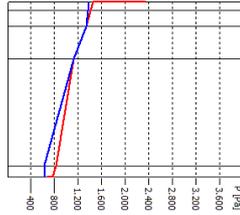
N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	7	1,5	0,010
2	Malta di cemento	22	3,0	0,021
3	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	100	6,0	0,057
4	Calcestruzzo armato (getto)	130	20,0	0,105
5	Malta di calce o di calce e cemento	22	2,0	0,022
			Resistenza superficiale interna	0,170
			Resistenza superficiale esterna	0,040
			Totale	0,425

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rsi,min</sub>	g <sub>e</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Dicembre	20,0	1.414	1,2	647	12,5	15,6	0,7644	0,0570	0,0570
Gennaio	20,0	1.375	1,6	622	12,6	15,1	0,7355	0,0170	0,0741
Febbraio	20,0	1.367	4,3	710	13,7	15,0	0,6843	-0,0527	0,0214
Marzo	20,0	1.343	8,5	835	15,4	14,8	0,5450	-0,0214	0,0000
Aprile	20,0	1.444	12,0	1.060	16,8	15,9	0,4867	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.591	17,6	1.491	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,7	1.808	21,7	1.708	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,6	2.195	23,6	2.095	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,5	1.920	22,5	1.820	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.710	17,7	1.610	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.612	12,6	1.249	17,0	17,6	0,6790	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.510	6,8	941	14,7	16,6	0,7417	0,0000	0,0000

**Dicembre**



**Gennaio**



**Febbraio**



**Marzo**



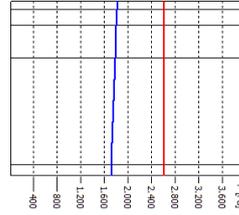
**Aprile**



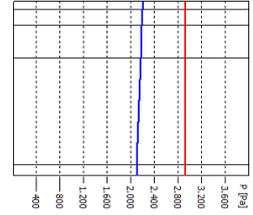
**Maggio**



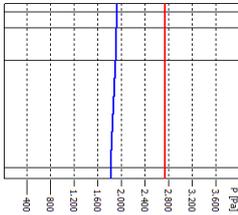
**Giugno**



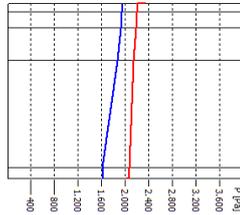
**Luglio**



**Agosto**



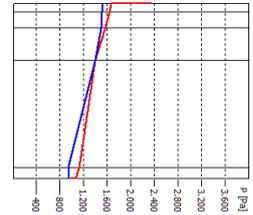
**Settembre**



**Ottobre**



**Novembre**



**fRsi Struttura: 0,6002**

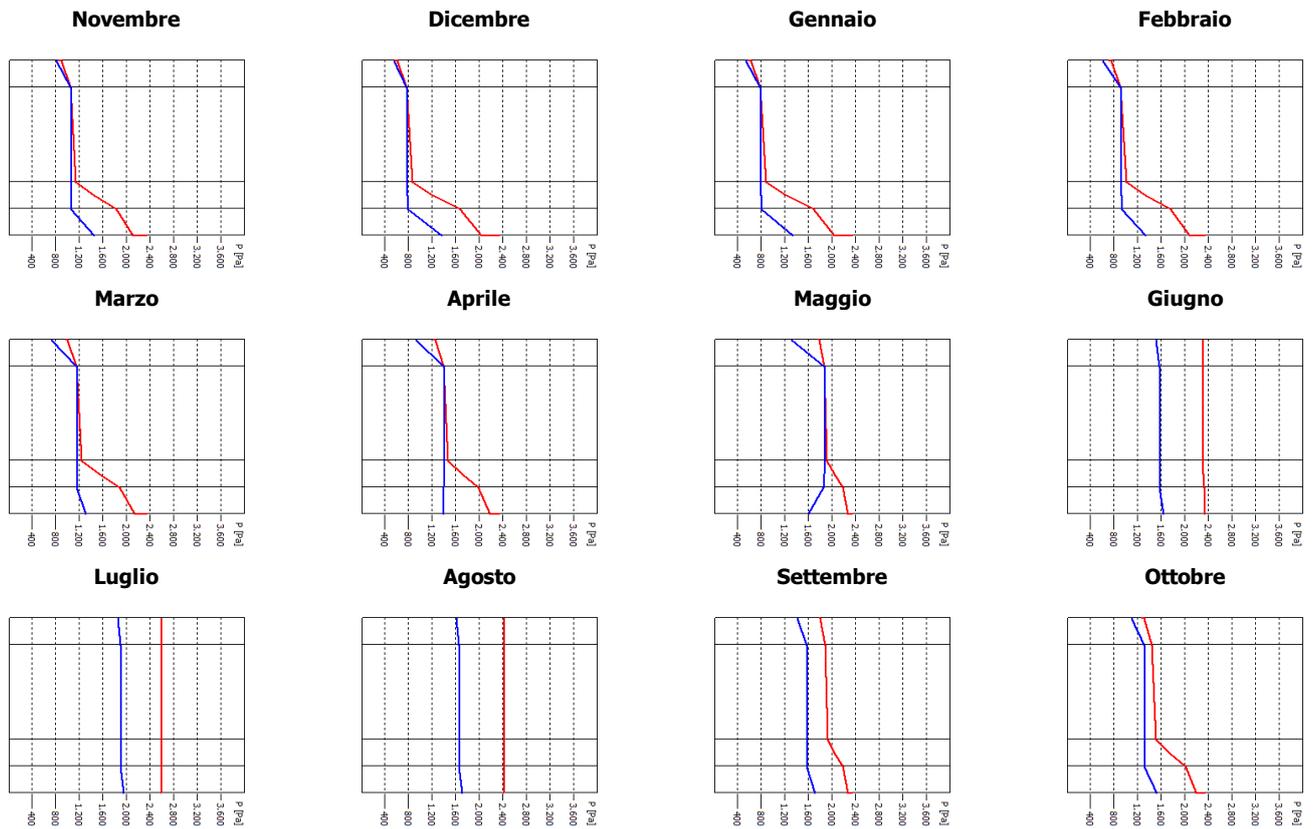
**La struttura presenta rischi di formazione muffe.**

**La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a dicembre).**

**Copertura inclinata in legno 10-16**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	42	2,0	0,143
2	Intercapedine debolmente ventilata	1	7,0	0,080
3	Intercapedine con polistirolo	3	2,0	0,444
4	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	42	2,0	0,143
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			13,0	0,950

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rs,min</sub>	g <sub>e</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	20,0	1.459	4,8	819	18,4	16,1	0,7403	0,1011	0,1011
Dicembre	20,0	1.365	-0,8	555	17,8	15,0	0,7605	0,2358	0,3369
Gennaio	20,0	1.346	-0,4	536	17,9	14,8	0,7451	0,1893	0,5263
Febbraio	20,0	1.345	2,3	616	18,1	14,8	0,7053	0,0687	0,5950
Marzo	20,0	1.308	6,5	728	18,6	14,4	0,5815	-0,1772	0,4178
Aprile	20,0	1.383	10,0	928	18,9	15,2	0,5221	-0,2952	0,1226
Maggio	18,0	1.413	15,6	1.313	0,0	0,0	0,0000	-0,1226	0,0000
Giugno	19,7	1.610	19,7	1.510	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	21,6	1.956	21,6	1.856	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	20,5	1.710	20,5	1.610	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.518	15,7	1.418	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.528	10,6	1.094	19,0	16,8	0,6575	0,0000	0,0000



**fRsi Struttura: 0,8948**

**La struttura non presenta rischi di formazione muffe.**

**La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).**

Alessandria,

Il Tecnico Incaricato

*Giuseppe Mario Trivero*  
 ing. Giuseppe Mario Trivero