



## Parco Nazionale dei Monti Sibillini

*Uffici attualmente ospitati presso:*

Località Il Piano  
62039 Visso (MC)  
Tel. +39 0737961563

### RIPRISTINO PUNTI TAPPA DEL GRANDE ANELLO DEI SIBILLINI

### INSTALLAZIONE DI STRUTTURE TEMPORANEE SOSTITUTIVE DEI RIFUGI ESCURSIONISTICI (RESP ED ECORESP)

SITO 1 – CUPI

### PROGETTO ESECUTIVO

PROPRIETA'

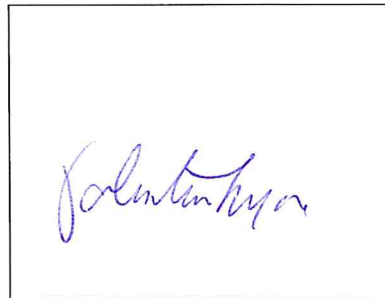
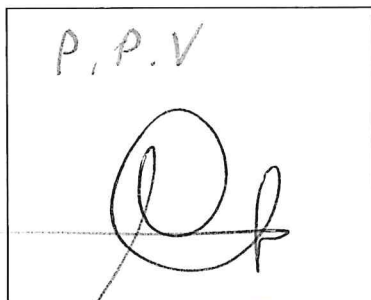
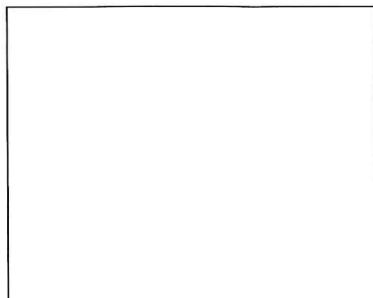
PARCO NAZIONALE DEI MONTI SIBILLINI

ELABORATO 1.7

RELAZIONE ENERGETICA

DATA

MARZO 2020



# 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 Visso

Provincia di Macerata

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

*PROCEDURA NEGOZIATA ex art. 36, comma 2, lett. b) del D.Lgs. 18/04/2016, n. 50 per l'affidamento della FORNITURA DI STRUTTURE TEMPORANEE NELL'AMBITO DEL PROGETTO DI RIATTIVAZIONE DEL SISTEMA DI FRUIZIONE DEL PARCO.*

*[codice CUP: J68D17000000003] [codice CIG: 7810974BA5 – CIG DERIVATO 7437962]*

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)  
*Parco Nazionale dei Monti Sibillini snc, 62039 Visso (MC) – NCT fg 85 p.lla 510*

Richiesta Permesso di Costruire

n del 22/03/2019

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.1 (2)-Edificio adibito a residenza con occupazione saltuaria*

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i): *Provincia di Fermo  
Viale Trento n. 114  
63900 Fermo (FM)*

### 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)                          | 2350 GG |
| Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) | -5,1 °C |
| Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma                               | 29,8 °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) | 72.00 m <sup>3</sup>   |
| Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)                            | 105.10 m <sup>2</sup>  |
| Rapporto S/V  | 1,4597 m <sup>-1</sup>   |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio   | 21.42 m <sup>2</sup>   |
| 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) | 72.00 m <sup>3</sup>   |
| Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)                          | 105.10 m <sup>2</sup>  |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio   | 21.42 m <sup>2</sup>   |
| 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: *B* (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

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:

*Impianto autonomo*

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 (%): 51,45
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 38,82
-

### 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): 21.30
- potenza elettrica: 1,28
- potenza elettrica limite  $P=(1/K)*S$ : 0,48

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

*Verranno utilizzati pannelli fotovoltaici e pompa di calore.*

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

Adozione sistemi di compensazione climatica nella 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:

*Saranno utilizzate delle schermature esterne con frangisole idonei alla riduzione dell'area solare equivalente e quindi un miglior confort nel periodo estivo.*

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 del modulo della trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$ :  $0,30 < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$ :  $0,301 < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

*Si rimanda alle schede allegate*

## 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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi 33

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

#### Nuos Evo

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: *0,85*



Potenza elettrica assorbita: 0,33

Coefficiente di prestazione (COP): 2,538

Coefficiente di prestazione (SPF): 2,610

#### **ALYS**

**Pompa di calore :** ☒ elettrica ☐ a gas

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

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

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

Potenza termica utile riscaldamento: 3,84

Potenza elettrica assorbita: 1,00

Coefficiente di prestazione (COP): 3,840

Coefficiente di prestazione (SPF): 2,676

Indice di efficienza energetica (EER): 3,240

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Intermittente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Sistema autonomo*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Regolazione in ogni locale con termostato ambiente*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *N. 2*

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

*Regolazione con sonda e n. 2 livelli di programmazione delle temperature*

#### **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)

*Impianto a multisplit per l'impianto di riscaldamento e raffrescamento. Tutti gli split saranno posizionati a parete.*

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

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

*Non è prevista l'installazione di un generatore di calore.*

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

Descrizione e caratteristiche principali

*Sarà realizzato a mezzo di un dosatore di polifosfati.*

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

*Non è prevista l'installazione di un generatore di calore.*

### 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  
*Impianto da realizzare con pannelli monocristallini da 300 Wp*

### 5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato  
*Non è stato previsto: impianto acs attraverso PdC*

### 5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato  
*Saranno utilizzati corpi illuminanti 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

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

- pareti verticali:  $0,563 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai: superiore  $0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$ , inferiore  $0,553 \text{ W/m}^2\text{K}$

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) | 2,38 | $\text{h}^{-1}$ |
|---|------|-----------------|

### 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  $\text{kWh/m}^2\text{anno}$ , 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):  $0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;

$H'_{T,L}$ : 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):  $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;

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

$A_{sol,est} / A_{sup\ utile} = 0,0117 < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite} = 0,030$  (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: **242,02** kWh/m<sup>2</sup>anno;

$EP_{H,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **131,18** kWh/m<sup>2</sup>anno;

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

- $EP_{C,nd}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **10,67** kWh/m<sup>2</sup>anno;

$EP_{C,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **11,76** kWh/m<sup>2</sup>anno;

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): **232,32** kWh/m<sup>2</sup>anno;

$EP_{gl,tot,limite}$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **313,74** kWh/m<sup>2</sup>anno;

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

- $\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,7185**;

$\eta_{H,limite}$  efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5566**;

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

- $\eta_C$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,8157**;

$\eta_{C,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,8471**;

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

- $\eta_W$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,4869**;

$\eta_{W,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,4464**;

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

### c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *altro*
- tipo supporto: *supporto metallico*
- inclinazione (°) e orientamento: *0° SUDest*
- potenza installata: *1,28*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: **43,41 %**

### d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ( $E_{p,del}$ ): **2.168** kWh
- energia rinnovabile ( $E_{p,gl,ren}$ ): **4.194** kWh
- energia esportata ( $E_{p,exp}$ ): **576** kWh
- energia rinnovabile in situ: **3.671** kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $E_{p,gl,tot}$ ): **6.362** kWh

**e) 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 Arch. Antonio Vittorio Tafuro, iscritto a ordine degli architetti provincia di Lecce n° 1320 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

10.03.2020



## A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

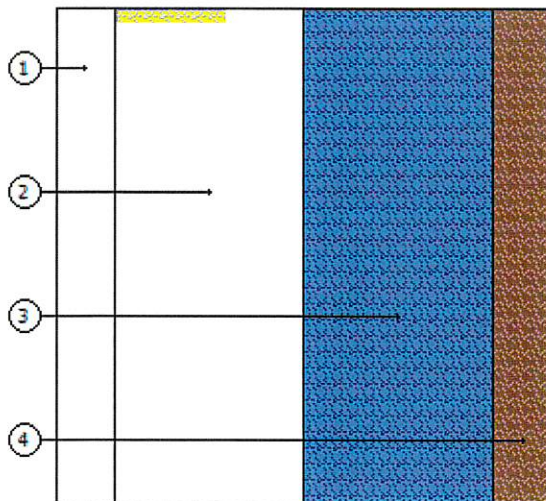
### Parete esterna coibentata

| N               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---|------------------|---------------------|--------------|---------------------|--|--------------|
| 1               | Cartongesso in lastre                       | 1,5              | 0,210               |              | 900                 | 24                                     | 0,071        |
| 2               | Lana di roccia                              | 5,0              | 0,040               |              | 70                  | 193                                    | 1,250        |
| 3               | Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm | 5,0              |                     | 5,423        | 1                   | 193                                    | 0,184        |
| 4               | Lastra in legno marino                      | 1,6              | 0,160               |              | 550                 | 3                                      | 0,100        |
| Spessore totale |   | 13,1             |                     |              |                     |  |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,130 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,563 | Resistenza termica totale       | 1,776 |

|   |  |        |
|---|--|--------|
| Struttura verticale esterna                     |  |        |
| Trasmittanza [W/m²K]                            |  | 0,563  |
| Valore limite [W/m²K]                           |  | ---    |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m²K] |  | 0,556  |
| Valore limite [W/m²K]                           |  | 0,100  |
| Sfasamento [h]                                  |  | 1,043  |
| Smorzamento                                     |  | 0,988  |
| Capacità termica [kJ/m²K]                       |  | 12,469 |

Massa superficiale: 25,86 kg/m²



## Copertura

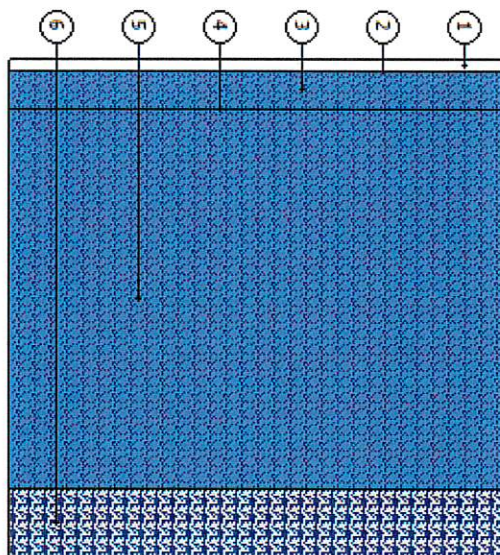
| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $\delta$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|-----------------|---|------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------------|--|---------------------------|
| 1               | Cartongesso in lastre                       | 1,5              | 0,210               |                           | 900                              | 24                                     | 0,071                     |
| 2               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |                           | 7.800                            | 0                                      | 0,000                     |
| 3               | Poliuretano espanso a spruzzo               | 5,0              | 0,029               |                           | 37                               | 6                                      | 1,724                     |
| 4               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |                           | 7.800                            | 0                                      | 0,000                     |
| 5               | Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm | 50,0             |                     | 6,123                     | 1                                | 193                                    | 0,163                     |
| 6               | Polistirene Espanso Estruso [1]             | 9,0              | 0,038               |                           | 33                               | 1                                      | 2,368                     |
| Spessore totale |   | 65,6             |                     |                           |                                  |  |                           |

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

|   |       |                           |       |
|---|-------|---------------------------|-------|
| Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K] | 0,224 | Resistenza termica totale | 4,467 |
|---|-------|---------------------------|-------|

|  |       |
|--|-------|
| Copertura  |       |
| Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]                            | 0,224 |
| Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]                           | ---   |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K] | 0,211 |
| Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]                           | 0,180 |
| Sfasamento [h]   | 2,189 |
| Smorzamento  | 0,941 |
| Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]                       | 4,290 |

**Massa superficiale:** 26,74 kg/m<sup>2</sup>





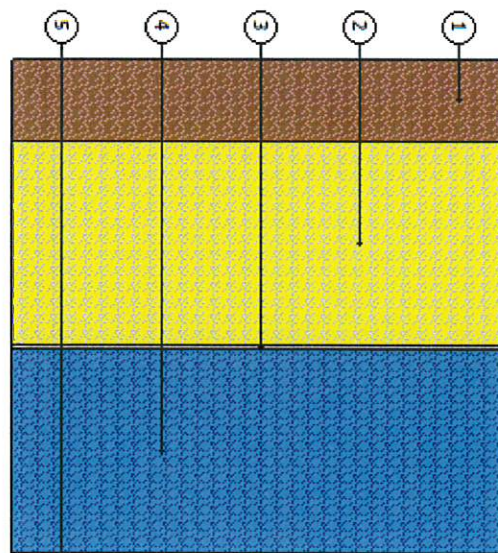
## Pavimento rialzato

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---|------------------|---------------------|--------------|---------------------|--|--------------|
| 1               | Parquet in laminato                         | 2,0              | 0,150               |              | 930                 | 3                                      | 0,133        |
| 2               | Lana di roccia                              | 5,0              | 0,040               |              | 70                  | 193                                    | 1,250        |
| 3               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |              | 7.800               | 0                                      | 0,000        |
| 4               | Aria intercapedine flusso discendente 50 mm | 5,0              |                     | 4,673        | 1                   | 193                                    | 0,214        |
| 5               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |              | 7.800               | 0                                      | 0,000        |
| Spessore totale |   | 12,2             |                     |              |                     |  |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,170 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,553 | Resistenza termica totale       | 1,807 |

|   |        |
|---|--------|
| Basamento                                       |        |
| Trasmittanza [W/m²K]                            | 0,553  |
| Valore limite [W/m²K]                           | ---    |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m²K] | 0,531  |
| Valore limite [W/m²K]                           | 0,180  |
| Sfasamento [h]                                  | 1,662  |
| Smorzamento                                     | 0,960  |
| Capacità termica [kJ/m²K]                       | 17,799 |

**Massa superficiale:** 37,76 kg/m²





## B. CHIUSURE TECNICHE

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

| Descrizione          | $A_g$<br>$m^2$ | $A_f$<br>$m^2$ | $l_g$<br>$m$ | $U_g$<br>$W/m^2K$ | $U_f$<br>$W/m^2K$ | $\Psi$<br>$W/mK$ | $U_w$<br>$W/m^2K$ | $U_{ws}$<br>$W/m^2K$ | $U_{lim}$<br>$W/m^2K$ | Classe<br>perm. |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|
| Finestra 60x80       | 0,28           | 0,20           | 0,00         | 1,90              | ---               | ---              | 0,79              | 0,79                 | 1,80                  | 4               |
| Finestra 100x80      | 0,54           | 0,26           | 0,00         | 1,90              | ---               | ---              | 0,79              | 0,79                 | 1,80                  | 4               |
| Finestra 125x100     | 0,78           | 0,47           | 0,00         | 1,90              | ---               | ---              | 0,79              | 0,79                 | 1,80                  | 4               |
| Portafinestra 90x210 | 1,38           | 0,51           | 0,00         | 1,90              | ---               | ---              | 0,79              | 0,79                 | 1,80                  | 4               |

### B.2. Fattore di trasmissione solare totale

| Descrizione      | Orientamento | $g_{gl+sh}$<br>[ $W/m^2K$ ] | $g_{gl+sh,lim}$<br>[ $W/m^2K$ ] |
|------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Finestra 60x80   | Verticale    | 0,29                        | 0,35                            |
| Finestra 100x80  | Verticale    | 0,29                        | 0,35                            |
| Finestra 125x100 | Verticale    | 0,29                        | 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                                       |
| $\Psi$          | 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                          |

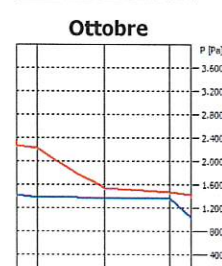
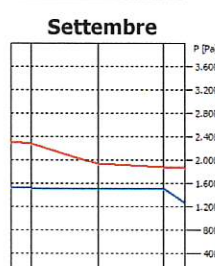
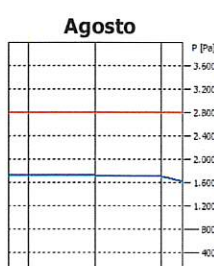
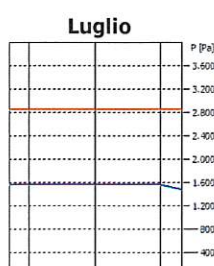
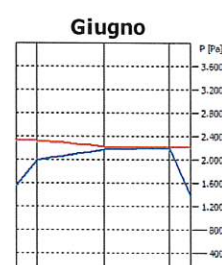
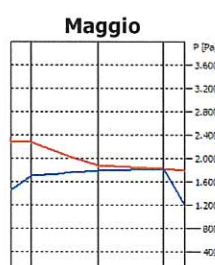
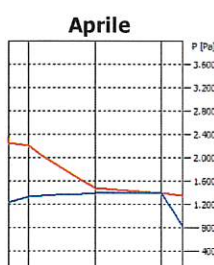
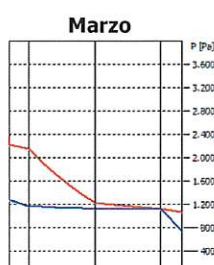
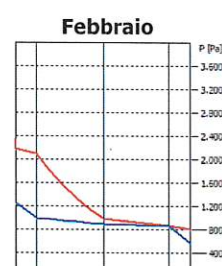
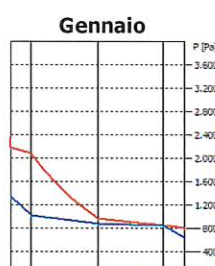
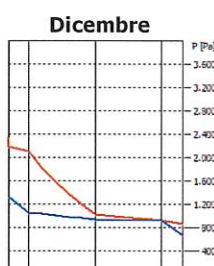
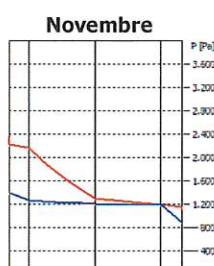
## C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### Parete esterna coibentata

| N                               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno | $\mu$ | Spessore<br>[cm] | R<br>[m²K/W] |
|---------------------------------|---|-------|------------------|--------------|
| 1                               | Cartongesso in lastre                       | 8     | 1,5              | 0,071        |
| 2                               | Lana di roccia                              | 1     | 5,0              | 1,250        |
| 3                               | Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm | 1     | 5,0              | 0,184        |
| 4                               | Lastra in legno marino                      | 72    | 1,6              | 0,100        |
| Resistenza superficiale interna |   |       |                  | 0,130        |
| Resistenza superficiale esterna |   |       |                  | 0,040        |
| Totale                          |   |       |                  | 13,1         |
|                                 |   |       |                  | 1,776        |

| 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>c</sub> [kg/m²] | M <sub>a</sub> [kg/m²] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Novembre  | 20,0                | 1.383               | 8,6                 | 878                 | 18,5                 | 15,2                     | 0,5804               | 0,4256                 | 0,4256                 |
| Dicembre  | 20,0                | 1.315               | 4,4                 | 661                 | 17,9                 | 14,4                     | 0,6433               | 1,0856                 | 1,5112                 |
| Gennaio   | 20,0                | 1.324               | 3,3                 | 631                 | 17,8                 | 14,5                     | 0,6732               | 1,3125                 | 2,8237                 |
| Febbraio  | 20,0                | 1.246               | 3,5                 | 560                 | 17,8                 | 13,6                     | 0,6124               | 0,9115                 | 3,7352                 |
| Marzo     | 20,0                | 1.267               | 7,5                 | 723                 | 18,4                 | 13,9                     | 0,5089               | 0,2928                 | 4,0280                 |
| Aprile    | 20,0                | 1.222               | 11,2                | 810                 | 18,8                 | 13,3                     | 0,2402               | -0,7504                | 3,2776                 |
| Maggio    | 18,0                | 1.290               | 15,6                | 1.190               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -1,7772                | 1,5004                 |
| Giugno    | 19,0                | 1.469               | 19,0                | 1.369               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -1,5004                | 0,0000                 |
| Luglio    | 23,2                | 1.567               | 23,2                | 1.467               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Agosto    | 22,9                | 1.720               | 22,9                | 1.620               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Settembre | 18,0                | 1.354               | 16,2                | 1.254               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Ottobre   | 20,0                | 1.411               | 11,9                | 1.023               | 18,9                 | 15,5                     | 0,4479               | 0,0000                 | 0,0000                 |



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,8681

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 4,02798 kg/m².

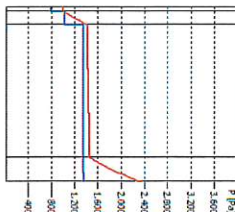
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

## Copertura

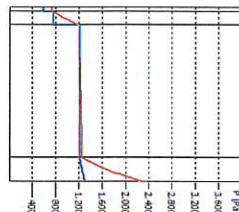
| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | $\mu$     | Spessore<br>[cm] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|---|-----------|------------------|---------------------------|
| 1                               | Cartongesso in lastre                       | 8         | 1,5              | 0,071                     |
| 2                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| 3                               | Poliuretano espanso a spruzzo               | 30        | 5,0              | 1,724                     |
| 4                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| 5                               | Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm | 1         | 50,0             | 0,163                     |
| 6                               | Polistirene Espanso Estruso [1]             | 200       | 9,0              | 2,368                     |
| Resistenza superficiale interna |   |           |                  | 0,100                     |
| Resistenza superficiale esterna |   |           |                  | 0,040                     |
| Totale                          |   |           | 65,6             | 4,467                     |

| 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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Novembre  | 20,0                | 1.342               | 6,6                 | 766                 | 19,3                 | 14,7                     | 0,6081               | 0,0001                              | 0,0001                              |
| Dicembre  | 20,0                | 1.299               | 2,4                 | 574                 | 19,0                 | 14,2                     | 0,6730               | 0,0028                              | 0,0029                              |
| Gennaio   | 20,0                | 1.311               | 1,3                 | 547                 | 19,0                 | 14,4                     | 0,7000               | 0,0047                              | 0,0077                              |
| Febbraio  | 20,0                | 1.242               | 1,5                 | 486                 | 19,0                 | 13,6                     | 0,6520               | 0,0021                              | 0,0098                              |
| Marzo     | 20,0                | 1.245               | 5,5                 | 630                 | 19,2                 | 13,6                     | 0,5580               | -0,0035                             | 0,0063                              |
| Aprile    | 20,0                | 1.192               | 9,2                 | 709                 | 19,4                 | 12,9                     | 0,3452               | -0,0053                             | 0,0010                              |
| Maggio    | 18,0                | 1.146               | 13,6                | 1.046               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -0,0010                             | 0,0000                              |
| Giugno    | 18,0                | 1.307               | 17,0                | 1.207               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Luglio    | 21,2                | 1.399               | 21,2                | 1.299               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Agosto    | 20,9                | 1.534               | 20,9                | 1.434               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Settembre | 18,0                | 1.203               | 14,2                | 1.103               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Ottobre   | 20,0                | 1.354               | 9,9                 | 896                 | 19,5                 | 14,9                     | 0,4943               | 0,0000                              | 0,0000                              |

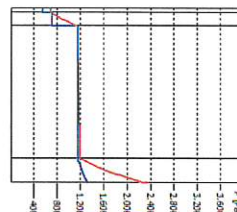
Novembre



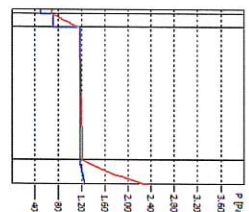
Dicembre



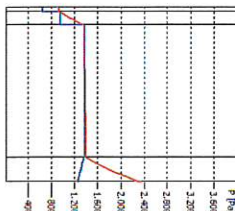
Gennaio



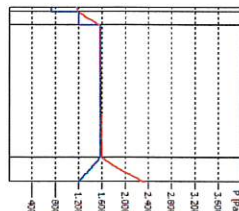
Febbraio



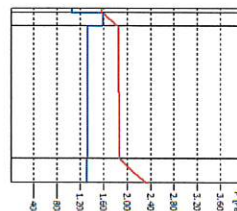
Marzo



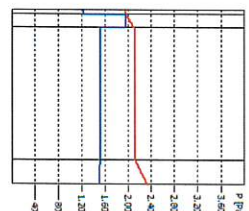
Aprile



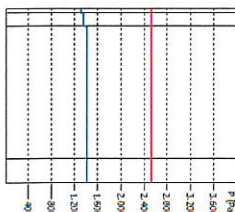
Maggio



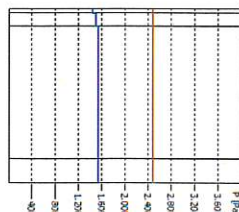
Giugno



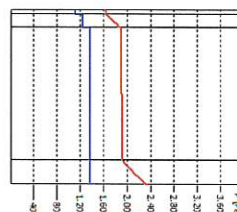
Luglio



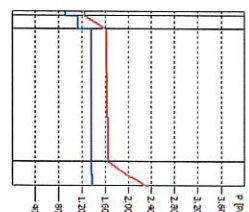
Agosto



Settembre



Ottobre



f<sub>rsi</sub> Struttura: 0,9459

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 febbraio) è di 0,00980 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

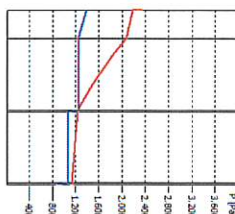


## Pavimento rialzato

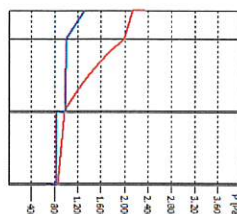
| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | $\mu$     | Spessore<br>[cm] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|---|-----------|------------------|---------------------------|
| 1                               | Parquet in laminato                         | 72        | 2,0              | 0,133                     |
| 2                               | Lana di roccia                              | 1         | 5,0              | 1,250                     |
| 3                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| 4                               | Aria intercapedine flusso discendente 50 mm | 1         | 5,0              | 0,214                     |
| 5                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| Resistenza superficiale interna |   |           |                  | 0,170                     |
| Resistenza superficiale esterna |   |           |                  | 0,040                     |
| Totale                          |   |           |                  | 1,807                     |

| 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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Novembre  | 20,0                | 1.383               | 8,6                 | 878                 | 18,5                 | 15,2                     | 0,5804               | 0,0481                              | 0,0481                              |
| Dicembre  | 20,0                | 1.315               | 4,4                 | 661                 | 17,9                 | 14,4                     | 0,6433               | 0,1226                              | 0,1707                              |
| Gennaio   | 20,0                | 1.324               | 3,3                 | 631                 | 17,8                 | 14,5                     | 0,6732               | 0,1480                              | 0,3187                              |
| Febbraio  | 20,0                | 1.246               | 3,5                 | 560                 | 17,8                 | 13,6                     | 0,6124               | 0,1047                              | 0,4234                              |
| Marzo     | 20,0                | 1.267               | 7,5                 | 723                 | 18,3                 | 13,9                     | 0,5089               | 0,0356                              | 0,4590                              |
| Aprile    | 20,0                | 1.222               | 11,2                | 810                 | 18,8                 | 13,3                     | 0,2402               | -0,0768                             | 0,3821                              |
| Maggio    | 18,0                | 1.290               | 15,6                | 1.190               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -0,1871                             | 0,1950                              |
| Giugno    | 19,0                | 1.469               | 19,0                | 1.369               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -0,1950                             | 0,0000                              |
| Luglio    | 23,2                | 1.567               | 23,2                | 1.467               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Agosto    | 22,9                | 1.720               | 22,9                | 1.620               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Settembre | 18,0                | 1.354               | 16,2                | 1.254               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Ottobre   | 20,0                | 1.411               | 11,9                | 1.023               | 18,9                 | 15,5                     | 0,4479               | 0,0000                              | 0,0000                              |

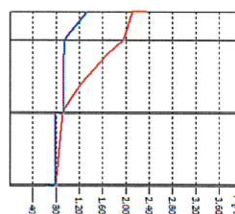
Novembre



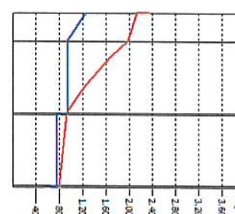
Dicembre



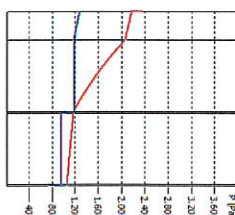
Gennaio



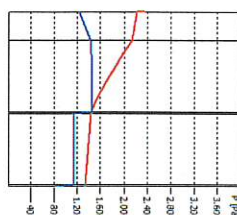
Febbraio



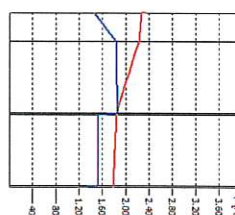
Marzo



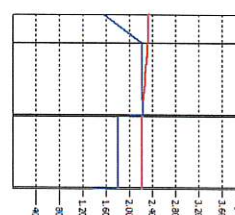
Aprile



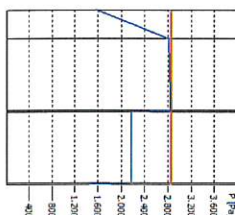
Maggio



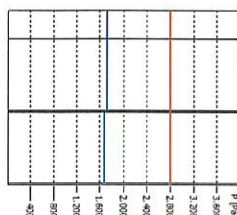
Giugno



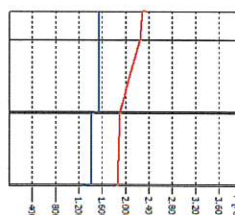
Luglio



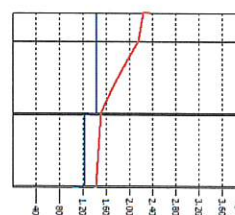
Agosto



Settembre



Ottobre



f<sub>rsi</sub> Struttura: 0,8675

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 0,45895 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

# 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 **Visso**

Provincia di *Macerata*

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

*PROCEDURA NEGOZIATA ex art. 36, comma 2, lett. b) del D.Lgs. 18/04/2016, n. 50 per l'affidamento della FORNITURA DI STRUTTURE TEMPORANEE NELL'AMBITO DEL PROGETTO DI RIATTIVAZIONE DEL SISTEMA DI FRUIZIONE DEL PARCO.*

*[codice CUP: J68D17000000003] [codice CIG: 7810974BA5 – CIG DERIVATO 7437962]*

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)

*Parco Nazionale dei Monti Sibillini snc, 63900 Visso (MC) - NCT fg. 85 p.IIIa 510*

Richiesta Permesso di Costruire

n del 22/03/2019

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.1 (2)-Edificio adibito a residenza con occupazione saltuaria*

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i): *Provincia di Fermo  
Viale Trento n. 114  
63900 Fermo (FM)*

### **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)                          | 2350 GG |
| Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) | -5,1 °C |
| Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma                               | 29,8 °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) | 64.00 m <sup>3</sup>   |
| Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)                            | 100.16 m <sup>2</sup>  |
| Rapporto S/V  | 2,1727 m <sup>-1</sup>   |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio   | 18,66 m <sup>2</sup>   |
| 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) | 64.00 m <sup>3</sup>   |
| Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)                          | 100.16 m <sup>2</sup>  |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio   | 18,66 m <sup>2</sup>   |
| 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: B (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

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:

*Impianto autonomo*

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 (%): 51,45
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 38,82

### 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): 24,40
- potenza elettrica: 1,28
- potenza elettrica limite  $P=(1/K)*S$ : 0,42

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

*Verranno utilizzati pannelli fotovoltaici e pompa di calore.*

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

Adozione sistemi di compensazione climatica nella 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:

*Saranno utilizzate delle schermature esterne con frangisole idonei alla riduzione dell'area solare equivalente e quindi un miglior confort nel periodo estivo.*

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 del modulo della trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$ : 0,40 < 0,10 W/m<sup>2</sup>K

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$ : 0,40 < 0,18 W/m<sup>2</sup>K

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

*Si rimanda alle schede allegate*

## 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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi 33

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

**Nuos Evo**

**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: 0,85



Potenza elettrica assorbita: 0,33

Coefficiente di prestazione (COP): 2,538

Coefficiente di prestazione (SPF): 2,610

#### ALYS

**Pompa di calore :** ☒ elettrica ☐ a gas

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

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

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

Potenza termica utile riscaldamento: 3,84

Potenza elettrica assorbita: 1,00

Coefficiente di prestazione (COP): 3,840

Coefficiente di prestazione (SPF): 2,676

Indice di efficienza energetica (EER): 3,240

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Intermittente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Sistema autonomo*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Regolazione in ogni locale con termostato ambiente*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *N. 2*

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

*Regolazione con sonda e n. 2 livelli di programmazione delle temperature*

#### 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)

*Impianto a multisplit per l'impianto di riscaldamento e raffrescamento. Tutti gli split saranno posizionati a parete.*

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

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

*Non è prevista l'installazione di un generatore di calore.*

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

Descrizione e caratteristiche principali

*Sarà realizzato a mezzo di un dosatore di polifosfati.*

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

*Non è prevista l'installazione di un generatore di calore.*

### 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  
*Impianto da realizzare con pannelli monocristallini da 300 Wp*

### 5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato  
*Non è stato previsto: impianto acs attraverso PdC*

### 5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato  
*Saranno utilizzati corpi illuminanti 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

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

- pareti verticali:  $0,563 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai: superiore  $0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$ , inferiore  $0,553 \text{ W/m}^2\text{K}$
- .

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) | 2,38 | $\text{h}^{-1}$ |
|---|------|-----------------|

### 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  $\text{kWh/m}^2\text{anno}$ , 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):  **$0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;  
 $H'_{T,L}$ : 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):  **$0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

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

$A_{sol,est} / A_{sup\ utile} = 0,02208 < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite} = 0,030$  (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: **250,46 kWh/m²anno**;

$EP_{H,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **131,18 kWh/m²anno**;

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

- $EP_{C,nd}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **10,67 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): **11,76 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): **462,76 kWh/m²anno**;

$EP_{gl,tot,limite}$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **313,74 kWh/m²anno**;

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

- $\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,85**;

$\eta_{H,limite}$  efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,55**;

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

- $\eta_C$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,8157**;

$\eta_{C,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,8471**;

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

- $\eta_W$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,4869**;

$\eta_{W,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,4464**;

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

### c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *altro*
- tipo supporto: *supporto metallico*
- inclinazione (°) e orientamento: *0° SUDest*
- potenza installata: *1,28*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: **43,41 %**

### d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ( $E_{p,del}$ ): **2.168 kWh**
- energia rinnovabile ( $E_{p,gl,ren}$ ): **4.194 kWh**
- energia esportata ( $E_{p,exp}$ ): **576 kWh**
- energia rinnovabile in situ: **3.671 kWh**
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $E_{p,gl,tot}$ ): **6.362 kWh**

**e) 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 Arch. Antonio Vittorio Tafuro, iscritto a ordine degli architetti provincia di Lecce n° 1320 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

10.03.2020



## A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

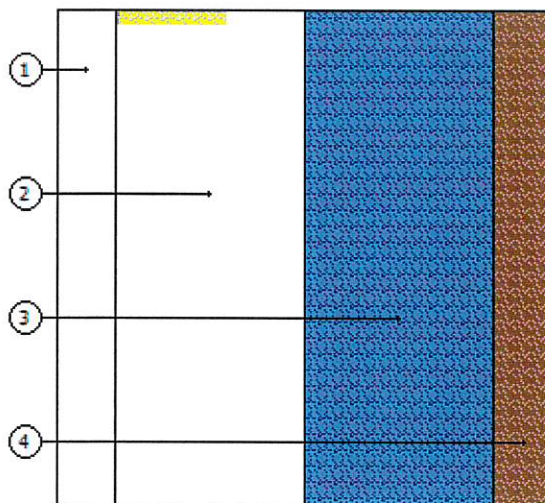
### Parete esterna coibentata

| N               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---|------------------|---------------------|--------------|---------------------|--|--------------|
| 1               | Cartongesso in lastre                       | 1,5              | 0,210               |              | 900                 | 24                                     | 0,071        |
| 2               | Lana di roccia                              | 5,0              | 0,040               |              | 70                  | 193                                    | 1,250        |
| 3               | Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm | 5,0              |                     | 5,423        | 1                   | 193                                    | 0,184        |
| 4               | Lastra in legno marino                      | 1,6              | 0,160               |              | 550                 | 3                                      | 0,100        |
| Spessore totale |   | 13,1             |                     |              |                     |  |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,130 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,563 | Resistenza termica totale       | 1,776 |

|   |  |        |
|---|--|--------|
| Struttura verticale esterna                     |  |        |
| Trasmittanza [W/m²K]                            |  | 0,563  |
| Valore limite [W/m²K]                           |  | ---    |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m²K] |  | 0,556  |
| Valore limite [W/m²K]                           |  | 0,100  |
| Sfasamento [h]                                  |  | 1,043  |
| Smorzamento                                     |  | 0,988  |
| Capacità termica [kJ/m²K]                       |  | 12,469 |

Massa superficiale: 25,86 kg/m²



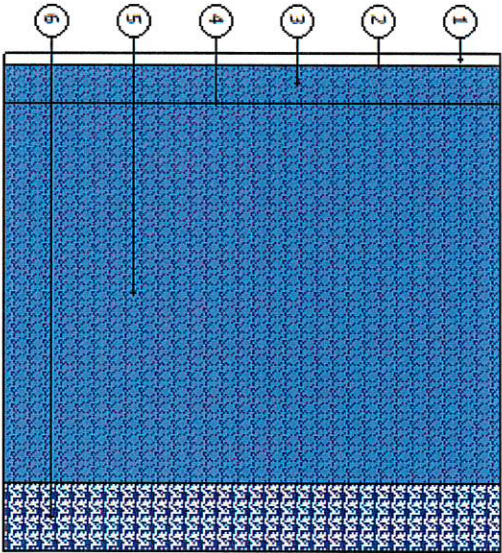
Copertura

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---|------------------|---------------------|--------------|---------------------|--|--------------|
| 1               | Cartongesso in lastre                       | 1,5              | 0,210               |              | 900                 | 24                                     | 0,071        |
| 2               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |              | 7.800               | 0                                      | 0,000        |
| 3               | Poliuretano espanso a spruzzo               | 5,0              | 0,029               |              | 37                  | 6                                      | 1,724        |
| 4               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |              | 7.800               | 0                                      | 0,000        |
| 5               | Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm | 50,0             |                     | 6,123        | 1                   | 193                                    | 0,163        |
| 6               | Polistirene Espanso Estruso [1]             | 9,0              | 0,038               |              | 33                  | 1                                      | 2,368        |
| Spessore totale |   | 65,6             |                     |              |                     |  |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,100 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,224 | Resistenza termica totale       | 4,467 |

|  |       |
|--|-------|
| Copertura                                    |       |
| Trasmittanza [W/m²K]                         | 0,224 |
| Valore limite [W/m²K]                        | ---   |
| Trasmittanza termica periodica $Y_E$ [W/m²K] | 0,211 |
| Valore limite [W/m²K]                        | 0,180 |
| Sfasamento [h]                               | 2,189 |
| Smorzamento                                  | 0,941 |
| Capacità termica [kJ/m²K]                    | 4,290 |

Massa superficiale: 26,74 kg/m²





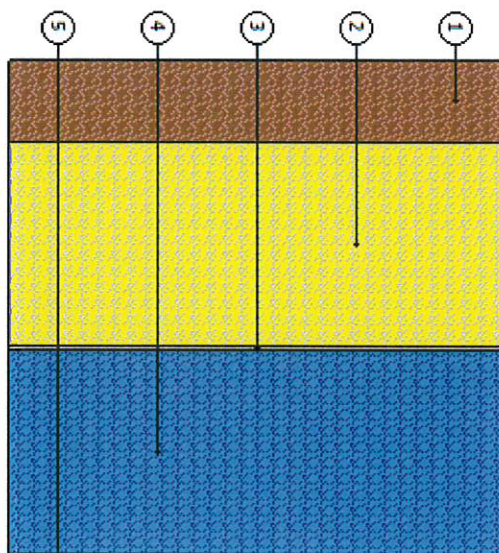
## Pavimento rialzato

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---|------------------|---------------------|--------------|---------------------|--|--------------|
| 1               | Parquet in laminato                         | 2,0              | 0,150               |              | 930                 | 3                                      | 0,133        |
| 2               | Lana di roccia                              | 5,0              | 0,040               |              | 70                  | 193                                    | 1,250        |
| 3               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |              | 7.800               | 0                                      | 0,000        |
| 4               | Aria intercapedine flusso discendente 50 mm | 5,0              |                     | 4,673        | 1                   | 193                                    | 0,214        |
| 5               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |              | 7.800               | 0                                      | 0,000        |
| Spessore totale |   | 12,2             |                     |              |                     |  |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,170 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,553 | Resistenza termica totale       | 1,807 |

|   |        |
|---|--------|
| Basamento                                       |        |
| Trasmittanza [W/m²K]                            | 0,553  |
| Valore limite [W/m²K]                           | ---    |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K] | 0,531  |
| Valore limite [W/m²K]                           | 0,180  |
| Sfasamento [h]                                  | 1,662  |
| Smorzamento                                     | 0,960  |
| Capacità termica [kJ/m²K]                       | 17,799 |

Massa superficiale: 37,76 kg/m²





## B. CHIUSURE TECNICHE

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

| Descrizione          | $A_g$<br>m <sup>2</sup> | $A_f$<br>m <sup>2</sup> | $l_g$<br>m | $U_g$<br>W/m <sup>2</sup> K | $U_f$<br>W/m <sup>2</sup> K | $\Psi$<br>W/mK | $U_w$<br>W/m <sup>2</sup> K | $U_{ws}$<br>W/m <sup>2</sup> K | $U_{lim}$<br>W/m <sup>2</sup> K | Classe<br>perm. |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Finestra 60x80       | 0,28                    | 0,20                    | 0,00       | 1,90                        | ---                         | ---            | 0,79                        | 0,79                           | 1,80                            | 4               |
| Finestra 100x80      | 0,54                    | 0,26                    | 0,00       | 1,90                        | ---                         | ---            | 0,79                        | 0,79                           | 1,80                            | 4               |
| Finestra 125x100     | 0,78                    | 0,47                    | 0,00       | 1,90                        | ---                         | ---            | 0,79                        | 0,79                           | 1,80                            | 4               |
| Portafinestra 90x210 | 1,38                    | 0,51                    | 0,00       | 1,90                        | ---                         | ---            | 0,79                        | 0,79                           | 1,80                            | 4               |

### B.2. Fattore di trasmissione solare totale

| Descrizione      | Orientamento | $g_{gl+sh}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $g_{gl+sh,lim}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|------------------|--------------|-------------------------------------|---|
| Finestra 60x80   | Verticale    | 0,29                                | 0,35                                    |
| Finestra 100x80  | Verticale    | 0,29                                | 0,35                                    |
| Finestra 125x100 | Verticale    | 0,29                                | 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                                       |
| $\Psi$          | 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                          |

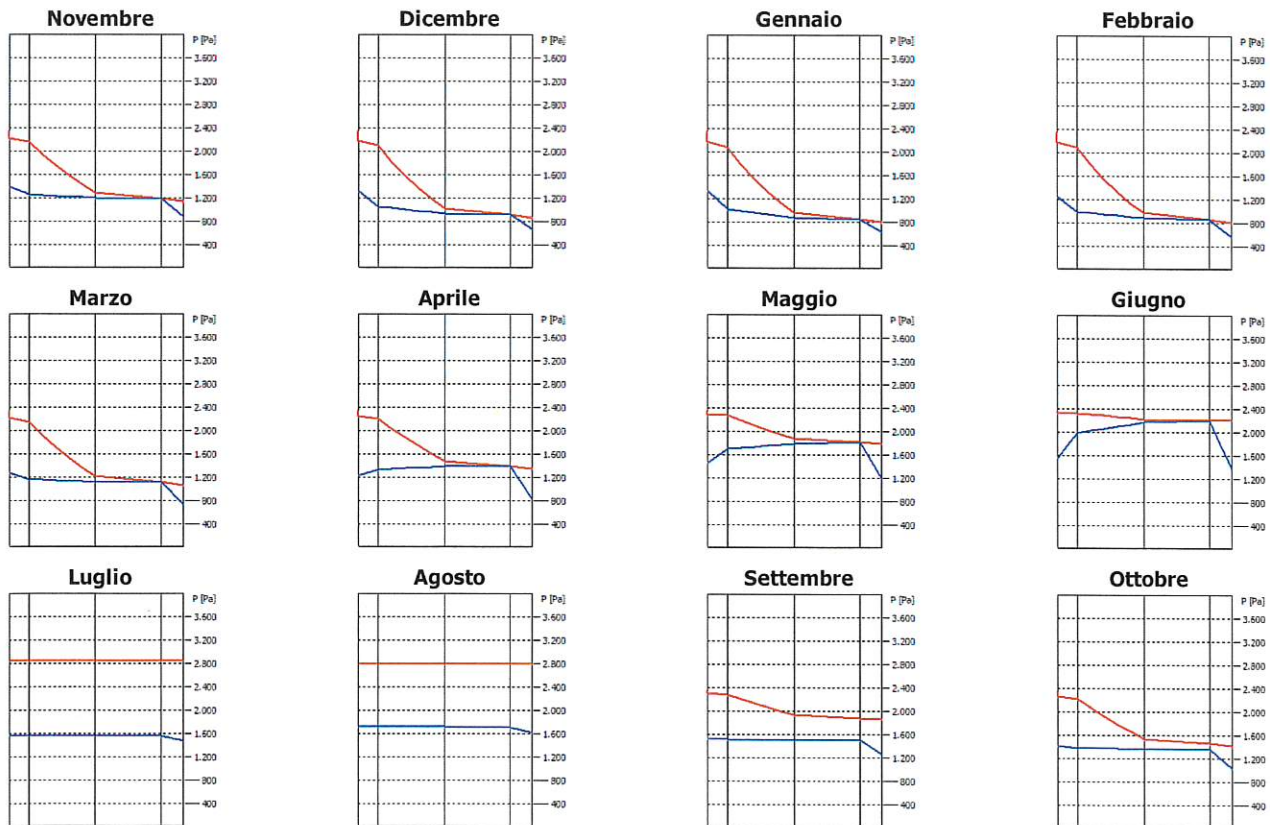
### C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

#### Parete esterna coibentata

| N                               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno | $\mu$ | Spessore<br>[cm] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|---|-------|------------------|---------------------------|
| 1                               | Cartongesso in lastre                       | 8     | 1,5              | 0,071                     |
| 2                               | Lana di roccia                              | 1     | 5,0              | 1,250                     |
| 3                               | Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm | 1     | 5,0              | 0,184                     |
| 4                               | Lastra in legno marino                      | 72    | 1,6              | 0,100                     |
| Resistenza superficiale interna |   |       |                  | 0,130                     |
| Resistenza superficiale esterna |   |       |                  | 0,040                     |
| Totale                          |   |       |                  | 13,1                      |
|                                 |   |       |                  | 1,776                     |

| 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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Novembre  | 20,0                | 1.383               | 8,6                 | 878                 | 18,5                 | 15,2                     | 0,5804               | 0,4256                              | 0,4256                              |
| Dicembre  | 20,0                | 1.315               | 4,4                 | 661                 | 17,9                 | 14,4                     | 0,6433               | 1,0856                              | 1,5112                              |
| Gennaio   | 20,0                | 1.324               | 3,3                 | 631                 | 17,8                 | 14,5                     | 0,6732               | 1,3125                              | 2,8237                              |
| Febbraio  | 20,0                | 1.246               | 3,5                 | 560                 | 17,8                 | 13,6                     | 0,6124               | 0,9115                              | 3,7352                              |
| Marzo     | 20,0                | 1.267               | 7,5                 | 723                 | 18,4                 | 13,9                     | 0,5089               | 0,2928                              | 4,0280                              |
| Aprile    | 20,0                | 1.222               | 11,2                | 810                 | 18,8                 | 13,3                     | 0,2402               | -0,7504                             | 3,2776                              |
| Maggio    | 18,0                | 1.290               | 15,6                | 1.190               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -1,7772                             | 1,5004                              |
| Giugno    | 19,0                | 1.469               | 19,0                | 1.369               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -1,5004                             | 0,0000                              |
| Luglio    | 23,2                | 1.567               | 23,2                | 1.467               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Agosto    | 22,9                | 1.720               | 22,9                | 1.620               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Settembre | 18,0                | 1.354               | 16,2                | 1.254               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Ottobre   | 20,0                | 1.411               | 11,9                | 1.023               | 18,9                 | 15,5                     | 0,4479               | 0,0000                              | 0,0000                              |



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,8681

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 4,02798 kg/m<sup>2</sup>.

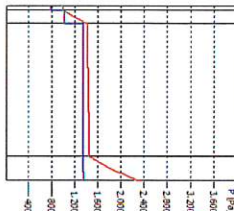
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

## Copertura

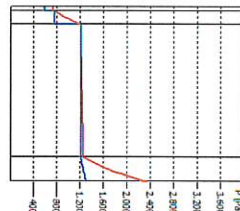
| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | $\mu$     | Spessore<br>[cm] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|---|-----------|------------------|---------------------------|
| 1                               | Cartongesso in lastre                       | 8         | 1,5              | 0,071                     |
| 2                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| 3                               | Poliuretano espanso a spruzzo               | 30        | 5,0              | 1,724                     |
| 4                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| 5                               | Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm | 1         | 50,0             | 0,163                     |
| 6                               | Polistirene Espanso Estruso [1]             | 200       | 9,0              | 2,368                     |
| Resistenza superficiale interna |   |           |                  | 0,100                     |
| Resistenza superficiale esterna |   |           |                  | 0,040                     |
| Totale                          |   |           |                  | 65,6                      |

| 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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Novembre  | 20,0                | 1.342               | 6,6                 | 766                 | 19,3                 | 14,7                     | 0,6081               | 0,0001                              | 0,0001                              |
| Dicembre  | 20,0                | 1.299               | 2,4                 | 574                 | 19,0                 | 14,2                     | 0,6730               | 0,0028                              | 0,0029                              |
| Gennaio   | 20,0                | 1.311               | 1,3                 | 547                 | 19,0                 | 14,4                     | 0,7000               | 0,0047                              | 0,0077                              |
| Febbraio  | 20,0                | 1.242               | 1,5                 | 486                 | 19,0                 | 13,6                     | 0,6520               | 0,0021                              | 0,0098                              |
| Marzo     | 20,0                | 1.245               | 5,5                 | 630                 | 19,2                 | 13,6                     | 0,5580               | -0,0035                             | 0,0063                              |
| Aprile    | 20,0                | 1.192               | 9,2                 | 709                 | 19,4                 | 12,9                     | 0,3452               | -0,0053                             | 0,0010                              |
| Maggio    | 18,0                | 1.146               | 13,6                | 1.046               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -0,0010                             | 0,0000                              |
| Giugno    | 18,0                | 1.307               | 17,0                | 1.207               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Luglio    | 21,2                | 1.399               | 21,2                | 1.299               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Agosto    | 20,9                | 1.534               | 20,9                | 1.434               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Settembre | 18,0                | 1.203               | 14,2                | 1.103               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Ottobre   | 20,0                | 1.354               | 9,9                 | 896                 | 19,5                 | 14,9                     | 0,4943               | 0,0000                              | 0,0000                              |

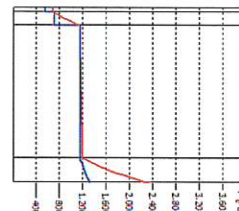
Novembre



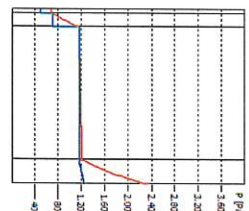
Dicembre



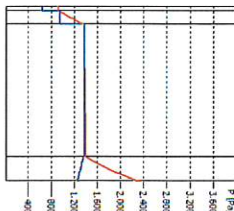
Gennaio



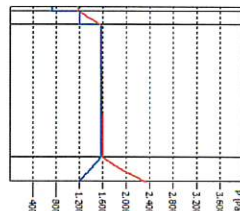
Febbraio



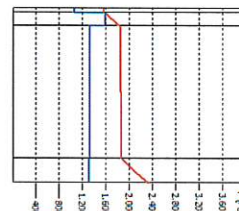
Marzo



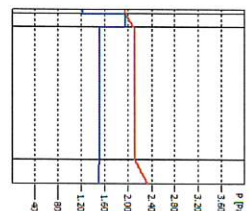
Aprile



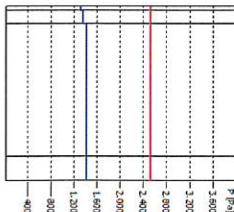
Maggio



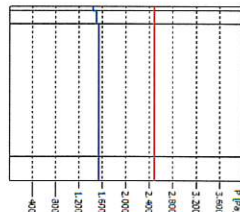
Giugno



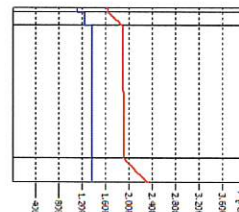
Luglio



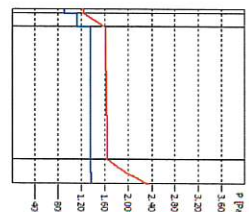
Agosto



Settembre



Ottobre



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9459

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 febbraio) è di 0,00980 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

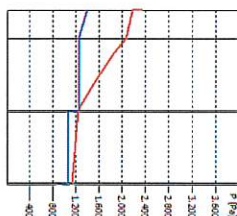


## Pavimento rialzato

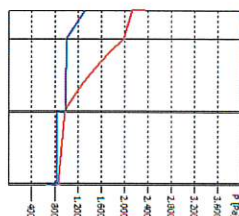
| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | $\mu$     | Spessore<br>[cm] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|---|-----------|------------------|---------------------------|
| 1                               | Parquet in laminato                         | 72        | 2,0              | 0,133                     |
| 2                               | Lana di roccia                              | 1         | 5,0              | 1,250                     |
| 3                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| 4                               | Aria intercapedine flusso discendente 50 mm | 1         | 5,0              | 0,214                     |
| 5                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| Resistenza superficiale interna |   |           |                  | 0,170                     |
| Resistenza superficiale esterna |   |           |                  | 0,040                     |
| Totale                          |   |           |                  | 1,807                     |

| 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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Novembre  | 20,0                | 1.383               | 8,6                 | 878                 | 18,5                 | 15,2                     | 0,5804               | 0,0481                              | 0,0481                              |
| Dicembre  | 20,0                | 1.315               | 4,4                 | 661                 | 17,9                 | 14,4                     | 0,6433               | 0,1226                              | 0,1707                              |
| Gennaio   | 20,0                | 1.324               | 3,3                 | 631                 | 17,8                 | 14,5                     | 0,6732               | 0,1480                              | 0,3187                              |
| Febbraio  | 20,0                | 1.246               | 3,5                 | 560                 | 17,8                 | 13,6                     | 0,6124               | 0,1047                              | 0,4234                              |
| Marzo     | 20,0                | 1.267               | 7,5                 | 723                 | 18,3                 | 13,9                     | 0,5089               | 0,0356                              | 0,4590                              |
| Aprile    | 20,0                | 1.222               | 11,2                | 810                 | 18,8                 | 13,3                     | 0,2402               | -0,0768                             | 0,3821                              |
| Maggio    | 18,0                | 1.290               | 15,6                | 1.190               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -0,1871                             | 0,1950                              |
| Giugno    | 19,0                | 1.469               | 19,0                | 1.369               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -0,1950                             | 0,0000                              |
| Luglio    | 23,2                | 1.567               | 23,2                | 1.467               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Agosto    | 22,9                | 1.720               | 22,9                | 1.620               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Settembre | 18,0                | 1.354               | 16,2                | 1.254               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Ottobre   | 20,0                | 1.411               | 11,9                | 1.023               | 18,9                 | 15,5                     | 0,4479               | 0,0000                              | 0,0000                              |

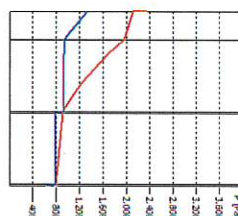
Novembre



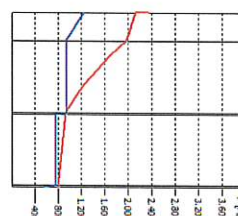
Dicembre



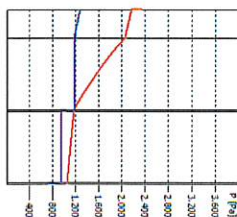
Gennaio



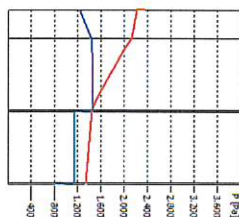
Febbraio



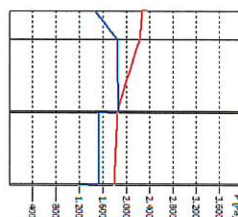
Marzo



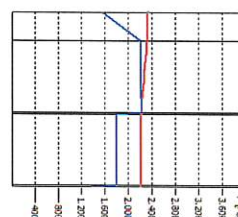
Aprile



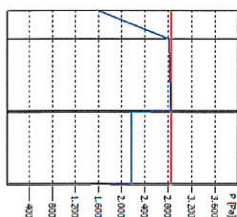
Maggio



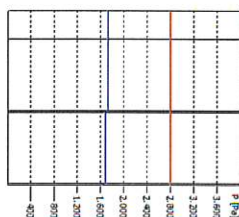
Giugno



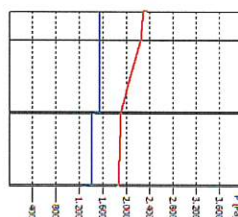
Luglio



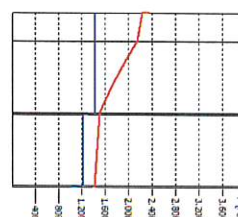
Agosto



Settembre



Ottobre



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,8675

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 0,45895 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

# 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 Visso

Provincia di Macerata

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

*PROCEDURA NEGOZIATA ex art. 36, comma 2, lett. b) del D.Lgs. 18/04/2016, n. 50 per l'affidamento della FORNITURA DI STRUTTURE TEMPORANEE NELL'AMBITO DEL PROGETTO DI RIATTIVAZIONE DEL SISTEMA DI FRUIZIONE DEL PARCO.*

*[codice CUP: J68D17000000003] [codice CIG: 7810974BA5 – CIG DERIVATO 7437962]*

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)  
*Parco Nazionale dei Monti Sibillini snc, 62039 Visso (MC) NCT fg 85 p.lla 510*

Richiesta Permesso di Costruire

n del 22/03/2019

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.1 (2)-Edificio adibito a residenza con occupazione saltuaria*

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i): *Provincia di Fermo  
Viale Trento n. 114  
63900 Fermo (FM)*

### **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)                          | 2350 GG |
| Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) | -5,1 °C |
| Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma                               | 29,8 °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) | 56.25 m <sup>3</sup>   |
| Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)                            | 103.14 m <sup>2</sup>  |
| Rapporto S/V  | 1,77 m <sup>-1</sup>   |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio   | 20.00 m <sup>2</sup>   |
| 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) | 56.25 m <sup>3</sup>   |
| Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)                          | 103.14 m <sup>2</sup>  |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio   | 20.00 m <sup>2</sup>   |
| 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: B (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

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:

*Impianto autonomo*

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 (%): 51,45
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 38,82

##### 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): 22.90
- potenza elettrica: 1,28
- potenza elettrica limite  $P=(1/K)*S$ : 0,42

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

*Verranno utilizzati pannelli fotovoltaici e pompa di calore.*

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

Adozione sistemi di compensazione climatica nella 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:

*Saranno utilizzate delle schermature esterne con frangisole idonei alla riduzione dell'area solare equivalente e quindi un miglior confort nel periodo estivo.*

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 del modulo della trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$ : 0,31 < 0,10 W/m<sup>2</sup>K

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$ : 0,31 < 0,18 W/m<sup>2</sup>K

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

*Si rimanda alle schede allegate*

## 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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi 33

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

**Nuos Evo**

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: 0,85

Potenza elettrica assorbita: 0,33



Coefficiente di prestazione (COP): 2,538

Coefficiente di prestazione (SPF): 2,610

#### ALYS

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

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

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

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

Potenza termica utile riscaldamento: 3,84

Potenza elettrica assorbita: 1,00

Coefficiente di prestazione (COP): 3,840

Coefficiente di prestazione (SPF): 2,676

Indice di efficienza energetica (EER): 3,240

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Intermittente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Sistema autonomo*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Regolazione in ogni locale con termostato ambiente*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *N. 2*

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

*Regolazione con sonda e n. 2 livelli di programmazione delle temperature*

#### 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)

*Impianto a multisplit per l'impianto di riscaldamento e raffrescamento. Tutti gli split saranno posizionati a parete.*

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

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

*Non è prevista l'installazione di un generatore di calore.*

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

Descrizione e caratteristiche principali

*Sarà realizzato a mezzo di un dosatore di polifosfati.*

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

*Non è prevista l'installazione di un generatore di calore.*

## 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

*Impianto da realizzare con pannelli monocristallini da 300 Wp*

## 5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

*Non è stato previsto: impianto acs attraverso PdC*

## 5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

*Saranno utilizzati corpi illuminanti 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

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

- pareti verticali:  $0,563 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai: superiore  $0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$ , inferiore  $0,553 \text{ W/m}^2\text{K}$

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) | 2,38 | $\text{h}^{-1}$ |
|---|------|-----------------|

### 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  $\text{kWh/m}^2\text{anno}$ , 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):  $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;

$H'_{T,L}$ : 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):  $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;

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

$A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}} = 0,0125 < (A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}})_{\text{limite}} = 0,030$  (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: **240.28** kWh/m<sup>2</sup>anno;  
 $EP_{H,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **131,18** kWh/m<sup>2</sup>anno;  
Verifica  $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$  *NEGATIVA*
- $EP_{C,nd}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **10,67** kWh/m<sup>2</sup>anno;  
 $EP_{C,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **11,76** kWh/m<sup>2</sup>anno;  
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): **248.46** kWh/m<sup>2</sup>anno;  
 $EP_{gl,tot,limite}$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **313,74** kWh/m<sup>2</sup>anno;  
Verifica  $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$  *POSITIVA*
- $\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,74**;  
 $\eta_{H,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5566**;  
Verifica  $\eta_H > \eta_{H,limite}$  *POSITIVA*
- $\eta_C$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,8157**;  
 $\eta_{C,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,8471**;  
Verifica  $\eta_C > \eta_{C,limite}$  *NEGATIVA*
- $\eta_W$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,4869**;  
 $\eta_{W,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,4464**;  
Verifica  $\eta_W > \eta_{W,limite}$  *POSITIVA*

### c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *altro*
- tipo supporto: *supporto metallico*
- inclinazione (°) e orientamento: *0° SUDest*
- potenza installata: **1,28**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: **43,41 %**

### d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ( $E_{p,del}$ ): **2.168** kWh
- energia rinnovabile ( $E_{p,gl,ren}$ ): **4.194** kWh
- energia esportata ( $E_{p,exp}$ ): **576** kWh
- energia rinnovabile in situ: **3.671** kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $E_{p,gl,tot}$ ): **6.362** kWh

**e) 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 Arch. Antonio Vittorio Tafuro, iscritto a ordine degli architetti provincia di Lecce n° 1320 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

10.03.2020



## A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

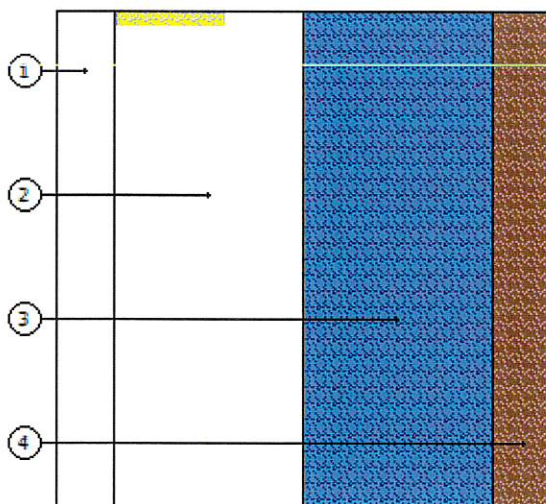
### Parete esterna coibentata

| N               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---|------------------|---------------------|--------------|---------------------|--|--------------|
| 1               | Cartongesso in lastre                       | 1,5              | 0,210               |              | 900                 | 24                                     | 0,071        |
| 2               | Lana di roccia                              | 5,0              | 0,040               |              | 70                  | 193                                    | 1,250        |
| 3               | Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm | 5,0              |                     | 5,423        | 1                   | 193                                    | 0,184        |
| 4               | Lastra in legno marino                      | 1,6              | 0,160               |              | 550                 | 3                                      | 0,100        |
| Spessore totale |   | 13,1             |                     |              |                     |  |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,130 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,563 | Resistenza termica totale       | 1,776 |

|   |  |        |
|---|--|--------|
| Struttura verticale esterna                     |  |        |
| Trasmittanza [W/m²K]                            |  | 0,563  |
| Valore limite [W/m²K]                           |  | ---    |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K] |  | 0,556  |
| Valore limite [W/m²K]                           |  | 0,100  |
| Sfasamento [h]                                  |  | 1,043  |
| Smorzamento                                     |  | 0,988  |
| Capacità termica [kJ/m²K]                       |  | 12,469 |

Massa superficiale: 25,86 kg/m²





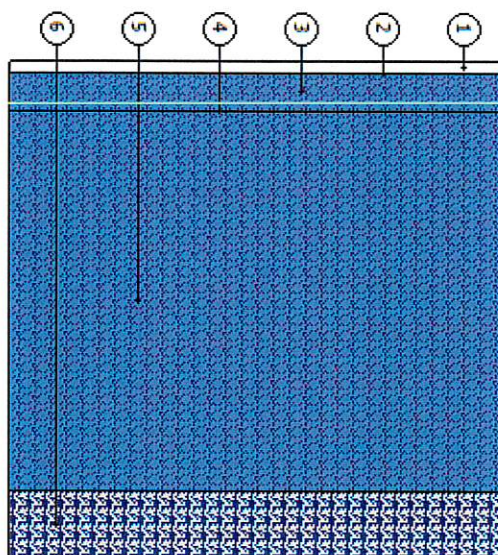
## Copertura

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---|------------------|---------------------|--------------|---------------------|--|--------------|
| 1               | Cartongesso in lastre                       | 1,5              | 0,210               |              | 900                 | 24                                     | 0,071        |
| 2               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |              | 7.800               | 0                                      | 0,000        |
| 3               | Poliuretano espanso a spruzzo               | 5,0              | 0,029               |              | 37                  | 6                                      | 1,724        |
| 4               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |              | 7.800               | 0                                      | 0,000        |
| 5               | Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm | 50,0             |                     | 6,123        | 1                   | 193                                    | 0,163        |
| 6               | Polistirene Espanso Estruso [1]             | 9,0              | 0,038               |              | 33                  | 1                                      | 2,368        |
| Spessore totale |   | 65,6             |                     |              |                     |  |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,100 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,224 | Resistenza termica totale       | 4,467 |

|   |       |
|---|-------|
| Copertura                                       |       |
| Trasmittanza [W/m²K]                            | 0,224 |
| Valore limite [W/m²K]                           | ---   |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K] | 0,211 |
| Valore limite [W/m²K]                           | 0,180 |
| Sfasamento [h]                                  | 2,189 |
| Smorzamento                                     | 0,941 |
| Capacità termica [kJ/m²K]                       | 4,290 |

Massa superficiale: 26,74 kg/m²



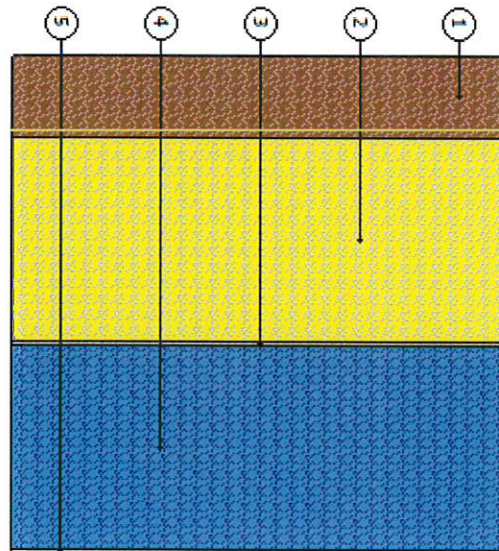
**Pavimento rialzato**

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $\delta$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|-----------------|---|------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------------|--|---------------------------|
| 1               | Parquet in laminato                         | 2,0              | 0,150               |                           | 930                              | 3                                      | 0,133                     |
| 2               | Lana di roccia                              | 5,0              | 0,040               |                           | 70                               | 193                                    | 1,250                     |
| 3               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |                           | 7.800                            | 0                                      | 0,000                     |
| 4               | Aria intercapedine flusso discendente 50 mm | 5,0              |                     | 4,673                     | 1                                | 193                                    | 0,214                     |
| 5               | Acciaio                                     | 0,1              | 52,000              |                           | 7.800                            | 0                                      | 0,000                     |
| Spessore totale |   | 12,2             |                     |                           |                                  |  |                           |

|   |       |                                 |       |
|---|-------|---------------------------------|-------|
|   |       | Resistenza superficiale interna | 0,170 |
|   |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K] | 0,553 | Resistenza termica totale       | 1,807 |

|  |        |
|--|--------|
| Basamento  |        |
| Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]                            | 0,553  |
| Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]                           | ---    |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K] | 0,531  |
| Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]                           | 0,180  |
| Sfasamento [h]   | 1,662  |
| Smorzamento  | 0,960  |
| Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]                       | 17,799 |

**Massa superficiale:** 37,76 kg/m<sup>2</sup>



## B. CHIUSURE TECNICHE

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

| Descrizione           | $A_g$<br>$m^2$ | $A_f$<br>$m^2$ | $l_g$<br>$m$ | $U_g$<br>$W/m^2K$ | $U_f$<br>$W/m^2K$ | $\Psi$<br>$W/mK$ | $U_w$<br>$W/m^2K$ | $U_{ws}$<br>$W/m^2K$ | $U_{lim}$<br>$W/m^2K$ | Classe<br>perm. |
|-----------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|
| Finestra 60x80        | 0,28           | 0,20           | 0,00         | 1,90              | ---               | ---              | 0,79              | 0,79                 | 1,80                  | 4               |
| Finestra 100x80       | 0,54           | 0,26           | 0,00         | 1,90              | ---               | ---              | 0,79              | 0,79                 | 1,80                  | 4               |
| Finestra 125x100      | 0,78           | 0,47           | 0,00         | 1,90              | ---               | ---              | 0,79              | 0,79                 | 1,80                  | 4               |
| Porta-finestra 90x210 | 1,38           | 0,51           | 0,00         | 1,90              | ---               | ---              | 0,79              | 0,79                 | 1,80                  | 4               |

### B.2. Fattore di trasmissione solare totale

| Descrizione      | Orientamento | $g_{gl+sh}$<br>[ $W/m^2K$ ] | $g_{gl+sh,lim}$<br>[ $W/m^2K$ ] |
|------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Finestra 60x80   | Verticale    | 0,29                        | 0,35                            |
| Finestra 100x80  | Verticale    | 0,29                        | 0,35                            |
| Finestra 125x100 | Verticale    | 0,29                        | 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                                       |
| $\Psi$          | 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                          |

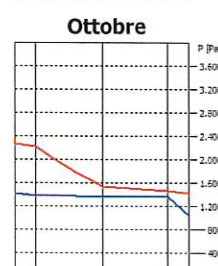
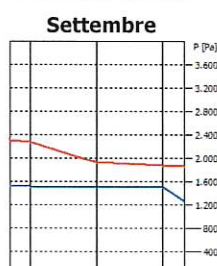
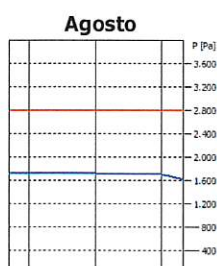
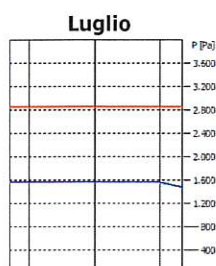
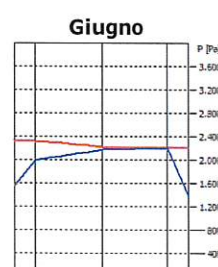
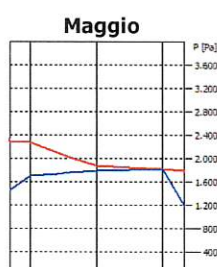
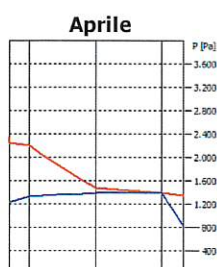
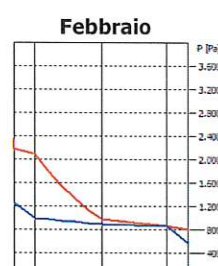
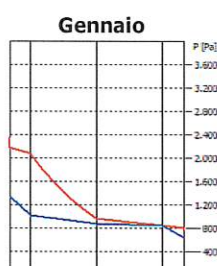
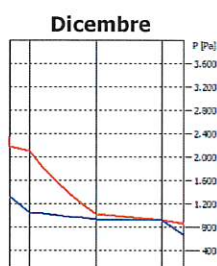
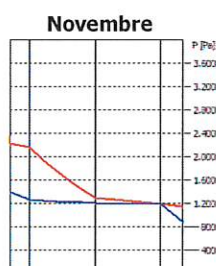
## C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### Parete esterna coibentata

| N                               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno | $\mu$ | Spessore<br>[cm] | R<br>[m²K/W] |
|---------------------------------|---|-------|------------------|--------------|
| 1                               | Cartongesso in lastre                       | 8     | 1,5              | 0,071        |
| 2                               | Lana di roccia                              | 1     | 5,0              | 1,250        |
| 3                               | Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm | 1     | 5,0              | 0,184        |
| 4                               | Lastra in legno marino                      | 72    | 1,6              | 0,100        |
| Resistenza superficiale interna |   |       |                  | 0,130        |
| Resistenza superficiale esterna |   |       |                  | 0,040        |
| Totale                          |   |       |                  | 13,1         |
|                                 |   |       |                  | 1,776        |

| 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       | 1.383      | 8,6        | 878        | 18,5          | 15,2              | 0,5804        | 0,4256        | 0,4256        |
| Dicembre  | 20,0       | 1.315      | 4,4        | 661        | 17,9          | 14,4              | 0,6433        | 1,0856        | 1,5112        |
| Gennaio   | 20,0       | 1.324      | 3,3        | 631        | 17,8          | 14,5              | 0,6732        | 1,3125        | 2,8237        |
| Febbraio  | 20,0       | 1.246      | 3,5        | 560        | 17,8          | 13,6              | 0,6124        | 0,9115        | 3,7352        |
| Marzo     | 20,0       | 1.267      | 7,5        | 723        | 18,4          | 13,9              | 0,5089        | 0,2928        | 4,0280        |
| Aprile    | 20,0       | 1.222      | 11,2       | 810        | 18,8          | 13,3              | 0,2402        | -0,7504       | 3,2776        |
| Maggio    | 18,0       | 1.290      | 15,6       | 1.190      | 0,0           | 0,0               | 0,0000        | -1,7772       | 1,5004        |
| Giugno    | 19,0       | 1.469      | 19,0       | 1.369      | 0,0           | 0,0               | 0,0000        | -1,5004       | 0,0000        |
| Luglio    | 23,2       | 1.567      | 23,2       | 1.467      | 0,0           | 0,0               | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        |
| Agosto    | 22,9       | 1.720      | 22,9       | 1.620      | 0,0           | 0,0               | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        |
| Settembre | 18,0       | 1.354      | 16,2       | 1.254      | 0,0           | 0,0               | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        |
| Ottobre   | 20,0       | 1.411      | 11,9       | 1.023      | 18,9          | 15,5              | 0,4479        | 0,0000        | 0,0000        |



$f_{Rsi}$  Struttura: 0,8681

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 4,02798 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

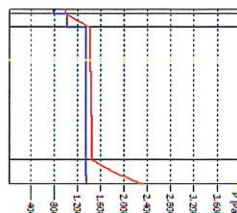


## Copertura

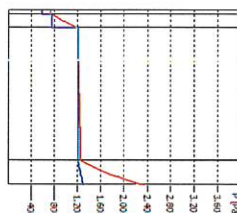
| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | $\mu$     | Spessore<br>[cm] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|---|-----------|------------------|---------------------------|
| 1                               | Cartongesso in lastre                       | 8         | 1,5              | 0,071                     |
| 2                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| 3                               | Poliuretano espanso a spruzzo               | 30        | 5,0              | 1,724                     |
| 4                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| 5                               | Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm | 1         | 50,0             | 0,163                     |
| 6                               | Polistirene Espanso Estruso [1]             | 200       | 9,0              | 2,368                     |
| Resistenza superficiale interna |   |           |                  | 0,100                     |
| Resistenza superficiale esterna |   |           |                  | 0,040                     |
| Totale                          |   |           |                  | 65,6                      |

| 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> ] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Novembre  | 20,0                | 1.342               | 6,6                 | 766                 | 19,3                 | 14,7                     | 0,6081              | 0,0001                              | 0,0001                              |
| Dicembre  | 20,0                | 1.299               | 2,4                 | 574                 | 19,0                 | 14,2                     | 0,6730              | 0,0028                              | 0,0029                              |
| Gennaio   | 20,0                | 1.311               | 1,3                 | 547                 | 19,0                 | 14,4                     | 0,7000              | 0,0047                              | 0,0077                              |
| Febbraio  | 20,0                | 1.242               | 1,5                 | 486                 | 19,0                 | 13,6                     | 0,6520              | 0,0021                              | 0,0098                              |
| Marzo     | 20,0                | 1.245               | 5,5                 | 630                 | 19,2                 | 13,6                     | 0,5580              | -0,0035                             | 0,0063                              |
| Aprile    | 20,0                | 1.192               | 9,2                 | 709                 | 19,4                 | 12,9                     | 0,3452              | -0,0053                             | 0,0010                              |
| Maggio    | 18,0                | 1.146               | 13,6                | 1.046               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000              | -0,0010                             | 0,0000                              |
| Giugno    | 18,0                | 1.307               | 17,0                | 1.207               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000              | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Luglio    | 21,2                | 1.399               | 21,2                | 1.299               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000              | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Agosto    | 20,9                | 1.534               | 20,9                | 1.434               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000              | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Settembre | 18,0                | 1.203               | 14,2                | 1.103               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000              | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Ottobre   | 20,0                | 1.354               | 9,9                 | 896                 | 19,5                 | 14,9                     | 0,4943              | 0,0000                              | 0,0000                              |

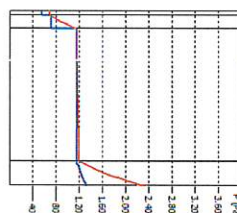
Novembre



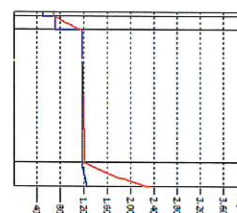
Dicembre



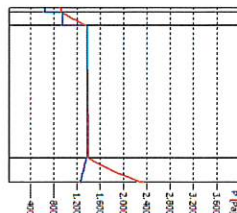
Gennaio



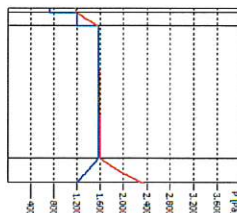
Febbraio



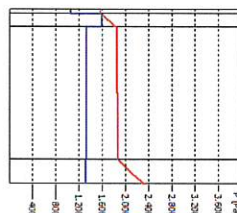
Marzo



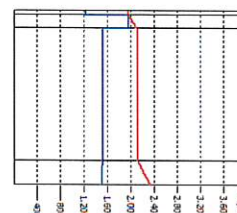
Aprile



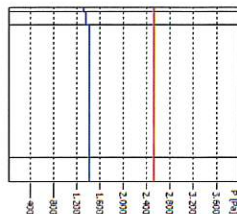
Maggio



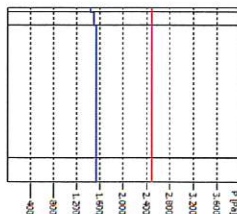
Giugno



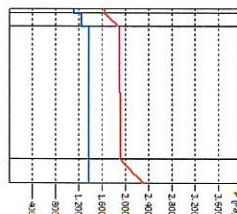
Luglio



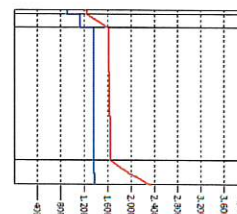
Agosto



Settembre



Ottobre



f<sub>Rs</sub> Struttura: 0,9459

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 febbraio) è di 0,00980 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

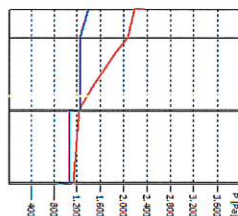


## Pavimento rialzato

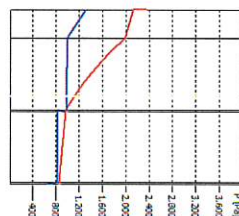
| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | $\mu$     | Spessore<br>[cm] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|---|-----------|------------------|---------------------------|
| 1                               | Parquet in laminato                         | 72        | 2,0              | 0,133                     |
| 2                               | Lana di roccia                              | 1         | 5,0              | 1,250                     |
| 3                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| 4                               | Aria intercapedine flusso discendente 50 mm | 1         | 5,0              | 0,214                     |
| 5                               | Acciaio                                     | 1.000.000 | 0,1              | 0,000                     |
| Resistenza superficiale interna |   |           |                  | 0,170                     |
| Resistenza superficiale esterna |   |           |                  | 0,040                     |
| Totale                          |   |           |                  | 12,2                      |

| 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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Novembre  | 20,0                | 1.383               | 8,6                 | 878                 | 18,5                 | 15,2                     | 0,5804               | 0,0481                              | 0,0481                              |
| Dicembre  | 20,0                | 1.315               | 4,4                 | 661                 | 17,9                 | 14,4                     | 0,6433               | 0,1226                              | 0,1707                              |
| Gennaio   | 20,0                | 1.324               | 3,3                 | 631                 | 17,8                 | 14,5                     | 0,6732               | 0,1480                              | 0,3187                              |
| Febbraio  | 20,0                | 1.246               | 3,5                 | 560                 | 17,8                 | 13,6                     | 0,6124               | 0,1047                              | 0,4234                              |
| Marzo     | 20,0                | 1.267               | 7,5                 | 723                 | 18,3                 | 13,9                     | 0,5089               | 0,0356                              | 0,4590                              |
| Aprile    | 20,0                | 1.222               | 11,2                | 810                 | 18,8                 | 13,3                     | 0,2402               | -0,0768                             | 0,3821                              |
| Maggio    | 18,0                | 1.290               | 15,6                | 1.190               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -0,1871                             | 0,1950                              |
| Giugno    | 19,0                | 1.469               | 19,0                | 1.369               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | -0,1950                             | 0,0000                              |
| Luglio    | 23,2                | 1.567               | 23,2                | 1.467               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Agosto    | 22,9                | 1.720               | 22,9                | 1.620               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Settembre | 18,0                | 1.354               | 16,2                | 1.254               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Ottobre   | 20,0                | 1.411               | 11,9                | 1.023               | 18,9                 | 15,5                     | 0,4479               | 0,0000                              | 0,0000                              |

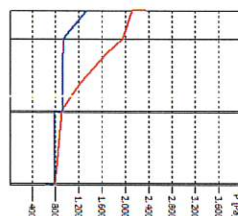
Novembre



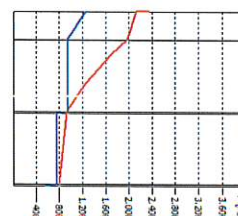
Dicembre



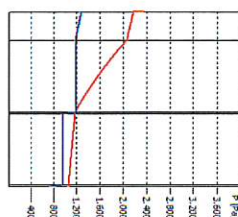
Gennaio



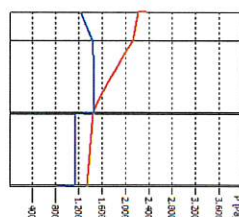
Febbraio



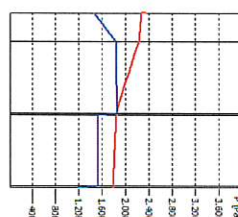
Marzo



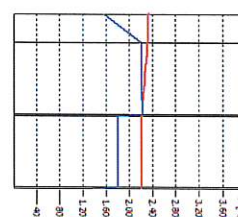
Aprile



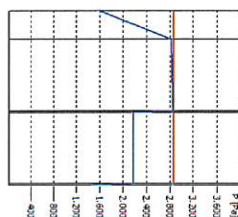
Maggio



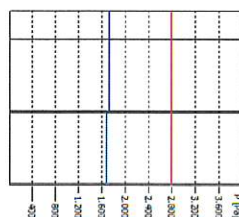
Giugno



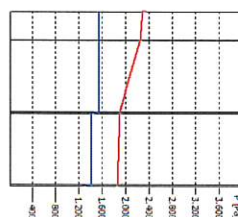
Luglio



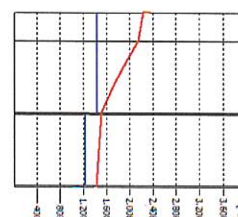
Agosto



Settembre



Ottobre



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,8675

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 0,45895 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.