

Parco Nazionale



Monti Sibillini

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)

#### PROGETTO ESECUTIVO

PROPRIETA'

PARCO NAZIONALE DEI MONTI SIBILLINI

ELABORATO 3.7

RELAZIONE ENERGETICA

DATA

GIUGNO 2019



#### 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) | 84,27 m <sup>3</sup>   |
| Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)                            | 125,27 m <sup>2</sup>  |
| Rapporto S/V  | 1,49 m <sup>-1</sup>   |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio   | 20,48 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) | 84,27 m <sup>3</sup>   |
| Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)                          | 125,27 m <sup>2</sup>  |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio   | 20,48 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): 24,00
- 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  $Y_{IE}$ : 0,56 < 0,10 W/m<sup>2</sup>K

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$ : 0,21 < 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 policristallini da 320 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:  $0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai:  $0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

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**

$A_{sol,est} / A_{sup \text{ utile}} = 0,038 < (A_{sol,est} / A_{sup \text{ utile}})_{limite} = 0,030$  (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: **171,47** 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): **310,57** 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° SUD*
  - 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'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i)' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

## **9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

Il sottoscritto, iscritto a provincia di n° iscrizione essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data

---

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

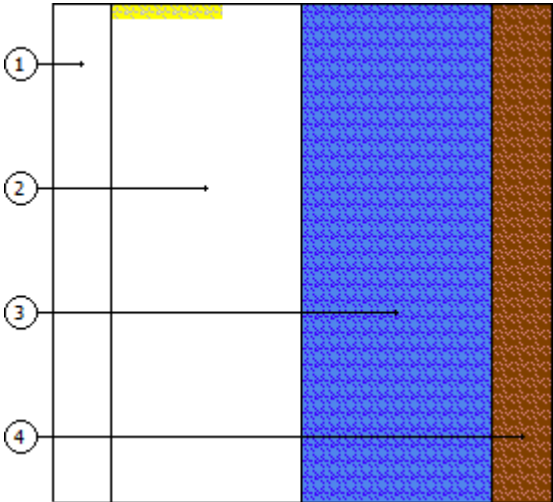
Parete esterna coibentata

| 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





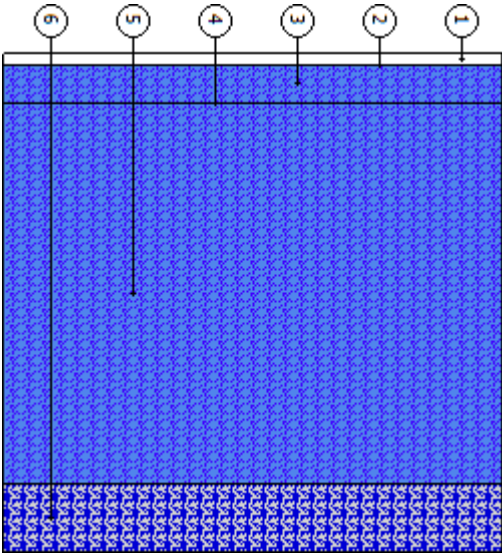
Copertura

| 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



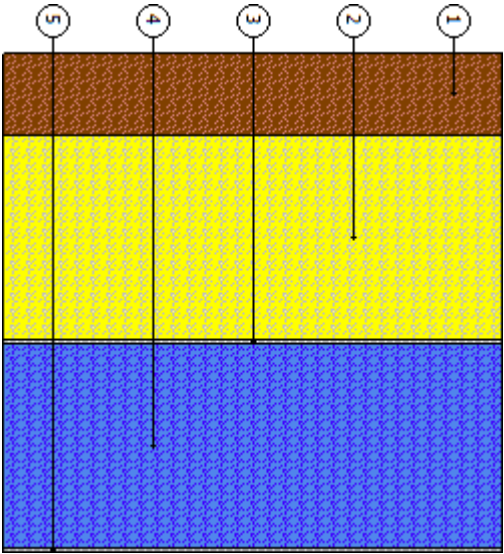
**Pavimento rialzato**

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/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                          |

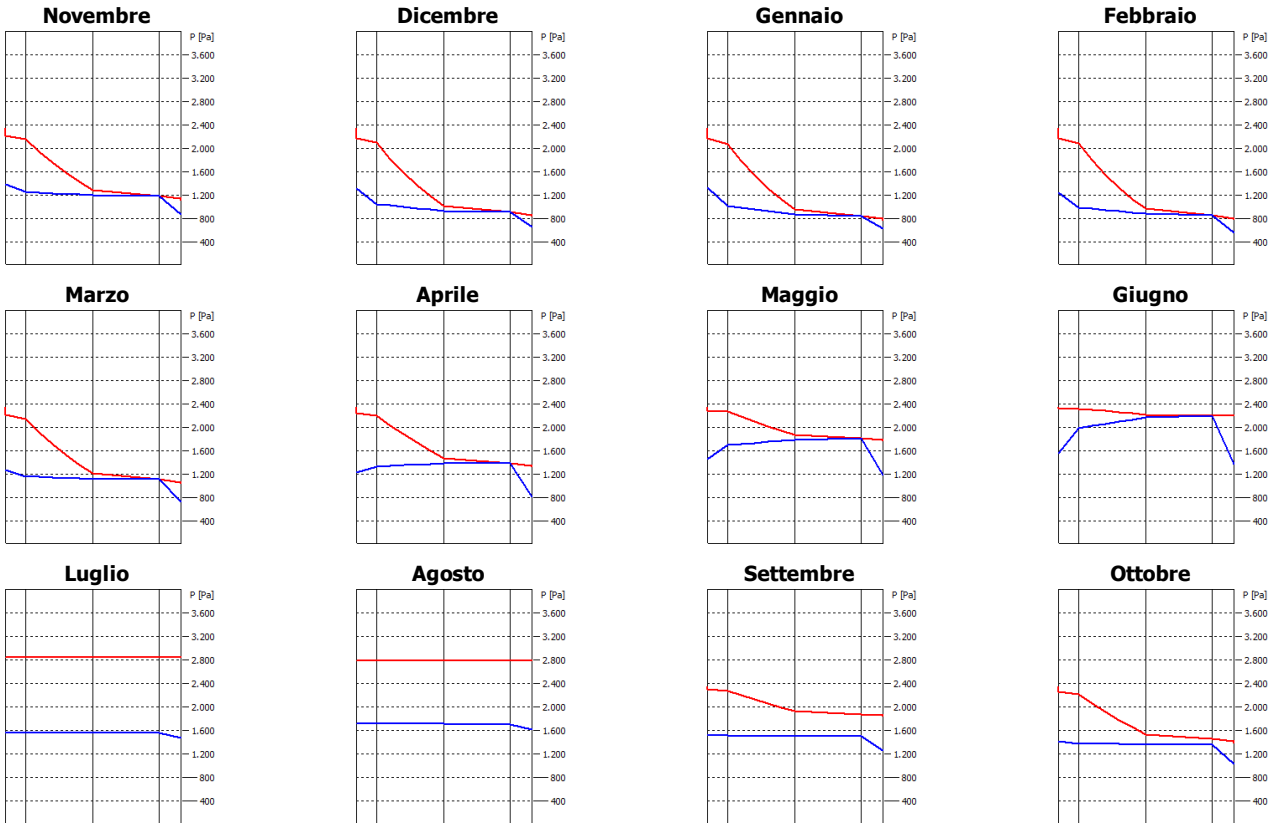
### C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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>[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).

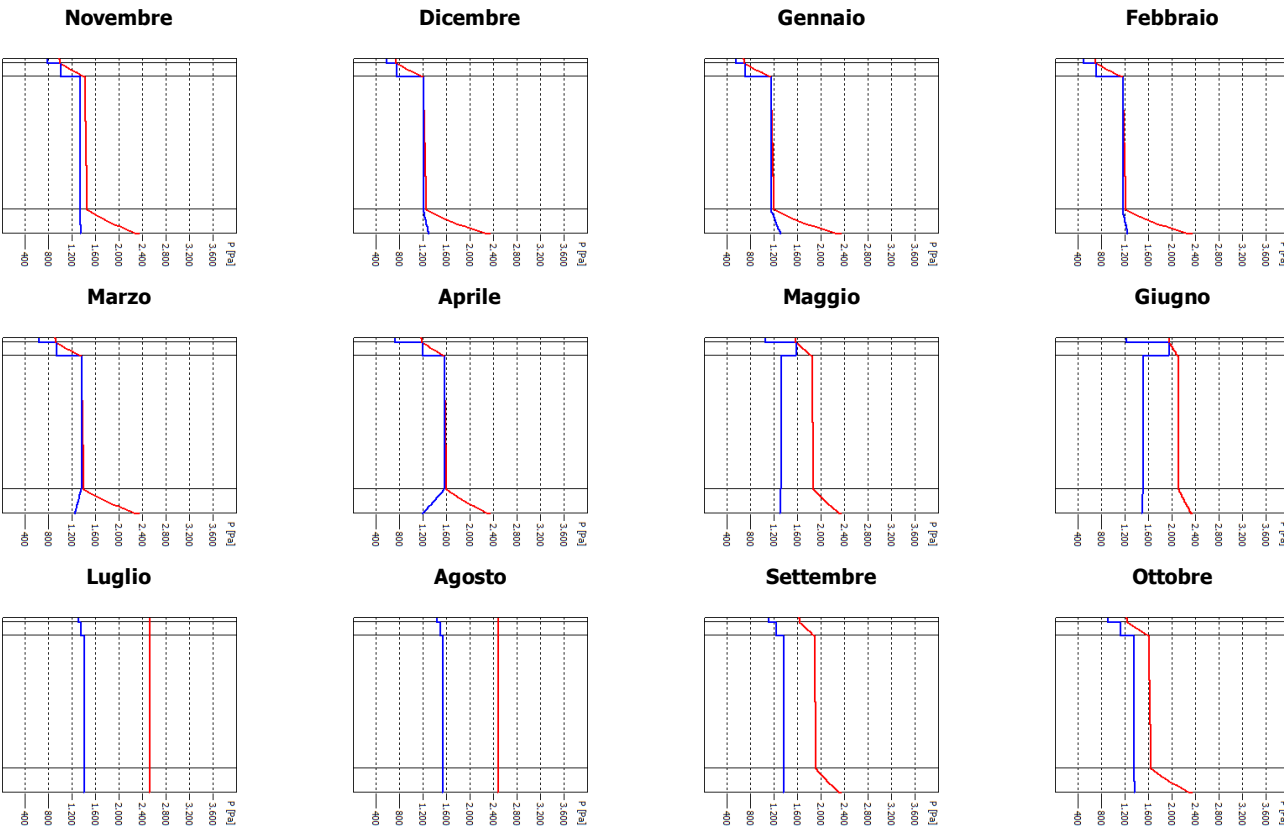
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 4,02798 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Copertura

| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso     | $\mu$     | Spessore<br>[cm] | R<br>[m²K/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/m²] | M <sub>a</sub> [kg/m²] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 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                 |

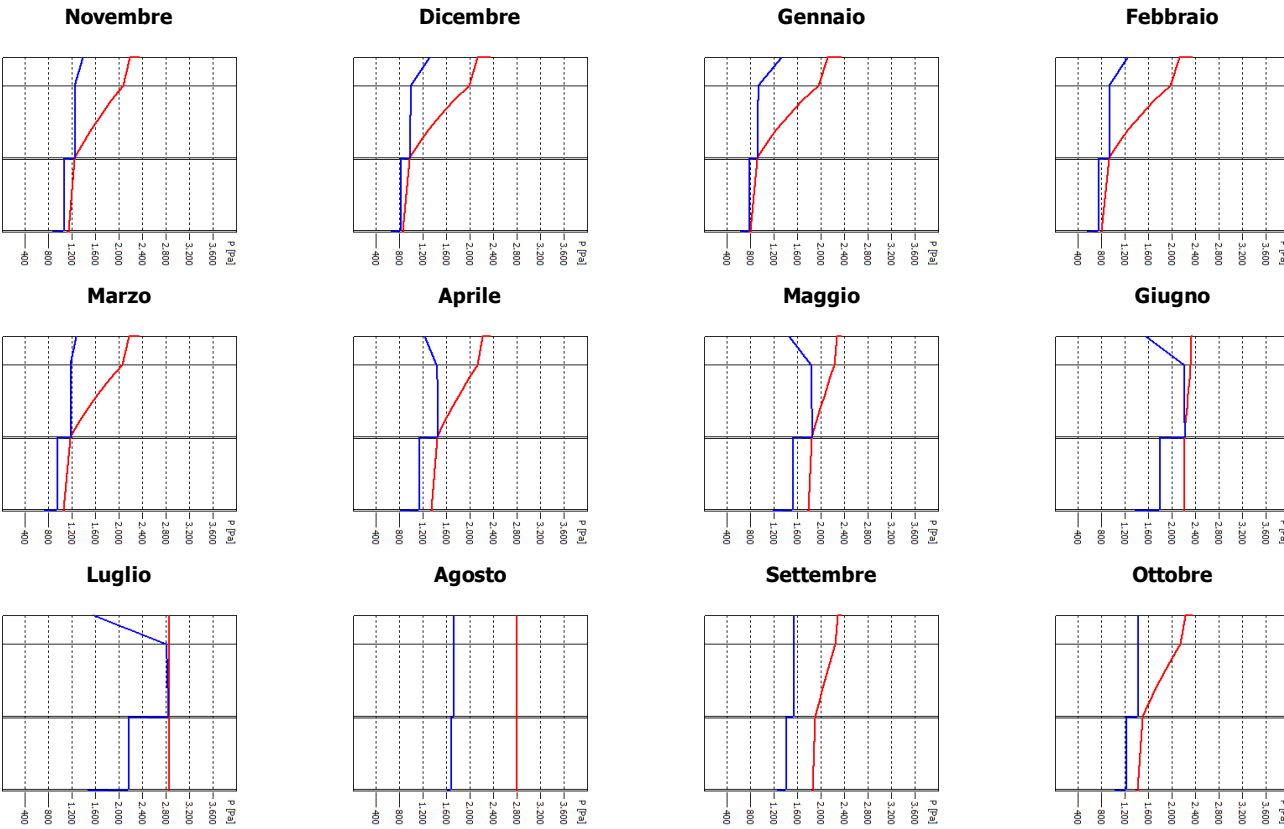


f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9459  
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.  
La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).  
La quantità di condensa massima (a febbraio) è di 0,00980 kg/m².  
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

**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             | 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                              |



**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.