



Finanziato  
dall'Unione europea

NextGenerationEU

Fondi PNRR - M4 C1 I1.1

COMUNE DI  
CARTIGLIANO



## PROGETTO ESECUTIVO

### COSTRUZIONE DELLA NUOVA SCUOLA MATERNA NEL PLESSO SCOLASTICO J.FERRAZZI CUP J21B21005290006

Oggetto

**RELAZIONE LEGGE 10**

Documento:

**IM01**

**rev0**

Data

Marzo/2023

Scala

--

Nome file

60\_20\_ESE\_IM\_R01\_00

**COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTAZIONE  
INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

ing. Marco Battocchio

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Arch. Serenella Serato

**PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA**

ing. Marco Battocchio  
geom. Nicola Farronato

**PROGETTAZIONE STRUTTURALE**

ing. Valter Brunello

**PROGETTAZIONE IMPIANTI**

ing. Marco Battocchio

**COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE**

geom. Nicola Farronato

**Z<sup>e</sup>A ZONCHEDDU  
E ASSOCIATI**  
ingegneria e architettura

ing. Brunello - Zanoni - Battocchio - geom. Andriollo - Farronato  
Via S. Chiara, 25/d - 36061 Bassano del Grappa (VI)

| Revisione | Causale    | Disegnato       | Verificato |
|-----------|------------|-----------------|------------|
| 0         | Marzo/2023 | prima emissione | MB         |
| 1         | --         | --              | --         |
| 2         | --         | --              | --         |

Egregio Signor Sindaco del comune di Cartigliano, (VI)  
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Cartigliano, (VI)

## 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 .

## 1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Cartigliano Provincia VI

Progetto per la realizzazione di

Scuola materna

☒ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Pio X 29

| Unità                       | Sezione | Foglio | Particella | Subalterno |
|-----------------------------|---------|--------|------------|------------|
| <u>Unità immobiliare 01</u> |         |        |            |            |

Richiesta Permesso di Costruire Del 24/02/2022

Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA Del 24/02/2022

Variante Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA Del 24/02/2022

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

E.7. - attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Numero delle unità immobiliari 1

### Soggetti coinvolti

|                                                                      |                                   |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Committente                                                          | <u>Comune di Cartigliano (VI)</u> |
| Progettista degli impianti termici                                   | <u>Ing. Marco Battocchio</u>      |
| Progettista dell'isolamento termico dell'edificio                    | <u>Ing. Marco Battocchio</u>      |
| Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio          | <u></u>                           |
| Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio          | <u>Ing. Marco Battocchio</u>      |
| Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici     | <u></u>                           |
| Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio | <u></u>                           |

Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio  
 Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio  
 Tecnico incaricato per la redazione dell'APE

Ing. Marco Battocchio

## 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) **2400 GG**  
 Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.) **267,9 K**  
 Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma **305,5 K**

## 4 DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

### Climatizzazione invernale

| Unità immobiliare    | S [m <sup>2</sup> ] | V [m <sup>3</sup> ] | S/V  | Su [m <sup>2</sup> ] |
|----------------------|---------------------|---------------------|------|----------------------|
| Unità immobiliare 01 | 1.587,74            | 3.177,43            | 0,50 | 582,22               |

*S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato*

*V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano*

*S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio*

*Su superficie utile climatizzata dell'edificio*

| Unità immobiliare    | Zona climatizzata | T <sub>inv</sub> [°C] | φ <sub>inv</sub> [%] |
|----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Unità immobiliare 01 | Zona 1            | 20,0                  | 50                   |

*T<sub>inv</sub> Valore di progetto della temperatura interna invernale*

*φ<sub>inv</sub> valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale*

| Unità immobiliare    | Metodo contabilizzazione |
|----------------------|--------------------------|
| Unità immobiliare 01 | Non contabilizzato       |

### Climatizzazione estiva

| Unità immobiliare | S [m <sup>2</sup> ] | V [m <sup>3</sup> ] | Su [m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| -                 | -                   | -                   | -                    |

*S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato*

*V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano*

*Su Superficie utile climatizzata dell'edificio*

| Unità immobiliare    | Zona climatizzata | Test [°C] | φ <sub>est</sub> [%] |
|----------------------|-------------------|-----------|----------------------|
| Unità immobiliare 01 | Zona 1            | 26,0      | 50                   |

*Test Valore di progetto della temperatura interna estiva*

*φ<sub>est</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva*

| Unità immobiliare    | Metodo             |
|----------------------|--------------------|
| Unità immobiliare 01 | Non contabilizzato |

## Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ Si ☒ No

Se "sì" descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti. Se non sono state predisposte opere inserire la motivazione:

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

B

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: ☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Valore di riflettanza solare 0 > 0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0 > 0.30 per coperture a falda

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 ☐ Si ☒ No

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'ACS ☐ Si ☒ No

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

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

### Produzione di energia termica

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

Acqua Calda Sanitaria 83,8 %

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, Climatizzazione estiva

50,7 %**Produzione di energia elettrica**

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S 736,50 m<sup>2</sup>Potenza Elettrica  $P=(1/K)*S$  16,20 kW

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale

☐ Si ☒ No

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale:

☐ Si ☒ 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:  
vedi allegati alla relazione tecnica

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 di Massa superficiale**

| Elemento edilizio | M Sup [kg/m <sup>2</sup> ] | Limite [kg/m <sup>2</sup> ] | Verifica |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------|----------|
| -                 | -                          | -                           | -        |

**Valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE**

| Elemento edilizio | YIE [W/m <sup>2</sup> K] | Limite [W/m <sup>2</sup> K] | Verifica |
|-------------------|--------------------------|-----------------------------|----------|
| -                 | -                        | -                           | -        |

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

## 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 dell'impianto**

Tipologia

Impianto termico centralizzato per riscaldamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria.

## Sistemi di generazione

N. 2 Pompe di calore elettrica aria-acqua in cascata per climatizzazione della singola unità immobiliare e PdC con funzionamento autonomo per la produzione di ACS

## Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + AMBIENTE PER EDIFICIO Gruppo di termoregolazione climatica in centrale t, pilotato dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita dal generatore di calore. Il gruppo è inoltre pilotato dalla temperatura media rilevata da sonda di temperatura posta nella zona riscaldata e dotato di programmatore, che consente l'accensione e lo spegnimento automatico e la regolazione della temperatura media degli ambienti su due livelli nell'arco delle 24 ore. Il gruppo è

## Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

## Sistemi di distribuzione del vettore termico

impianto a distribuzione orizzontale con collettore di distribuzione e tubazioni di andata e ritorno per ogni singola serpentina radiante affogata a pavimento, a circolazione forzata.

## Sistemi di ventilazione forzata

## Sistemi di accumulo termico

serbatoio di accumulo per l'impianto di climatizzazione

## Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

pompa di calore aria/acqua con accumulo

## Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

sistema tradizionale con rete di ricircolo.

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) ☐ Si ☒ No

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza ☐ Si ☒ No

**b. Specifiche dei generatori di energia**

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐ Si ☒ No

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro ☐ Si ☒ No

**POMPA DI CALORE**

RIELLO - NXHM 030x2T RIELLO - NXHM 030x2T

Pompa di calore ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) Aria esterna - Acqua

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

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

Potenza elettrica assorbita

0,00 W**Potenza termica utile riscaldamento [kW]**

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

| Ts,fredda [°C] | Tpozzo caldo [°C] |        |        |   |   |   |   |
|----------------|-------------------|--------|--------|---|---|---|---|
|                | 35                | 45     | 55     | - | - | - | - |
| -7,0           | 46,000            | 32,600 | 32,000 | - | - | - | - |
| 2,0            | 52,000            | 46,800 | 49,400 | - | - | - | - |
| 7,0            | 60,200            | 60,000 | 60,000 | - | - | - | - |
| 12,0           | 63,400            | 67,600 | 62,200 | - | - | - | - |

**Coefficiente di prestazione (COP)**

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

| Ts,fredda [°C] | Tpozzo caldo [°C] |       |       |   |   |   |   |
|----------------|-------------------|-------|-------|---|---|---|---|
|                | 35                | 45    | 55    | - | - | - | - |
| -7,0           | 2,450             | 1,690 | 1,240 | - | - | - | - |
| 2,0            | 2,800             | 2,140 | 2,970 | - | - | - | - |
| 7,0            | 3,910             | 2,900 | 2,300 | - | - | - | - |
| 12,0           | 3,830             | 3,030 | 2,650 | - | - | - | - |

**POMPA DI CALORE**ESEMPI - Pompa di calore elettrica per ACS 16,54 kW - - -

Pompa di calore

☒

elettrica

☐

a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Acqua

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Acqua

Potenza elettrica assorbita

0,00 W**Potenza termica utile riscaldamento [kW]**

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

| Ts,fredda [°C] | Tpozzo caldo [°C] |        |        |   |   |   |   |
|----------------|-------------------|--------|--------|---|---|---|---|
|                | 45                | 55     | 65     | - | - | - | - |
| -7,0           | 12,510            | 12,590 | 12,710 | - | - | - | - |
| 2,0            | 13,340            | 13,420 | 13,570 | - | - | - | - |
| 7,0            | 15,850            | 15,850 | 15,860 | - | - | - | - |
| 12,0           | 16,000            | 16,000 | 16,000 | - | - | - | - |
| 20,0           | 16,240            | 16,240 | 16,220 | - | - | - | - |
| 25,0           | 16,390            | 16,390 | 16,360 | - | - | - | - |
| 30,0           | 16,540            | 16,530 | 16,500 | - | - | - | - |

**Coefficiente di prestazione (COP)**

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

| Ts,fredda [°C] | Tpozzo caldo [°C] |       |       |   |   |   |   |
|----------------|-------------------|-------|-------|---|---|---|---|
|                | 45                | 55    | 65    | - | - | - | - |
| -7,0           | 2,340             | 2,320 | 2,160 | - | - | - | - |
| 2,0            | 2,620             | 2,560 | 2,360 | - | - | - | - |
| 7,0            | 3,260             | 3,140 | 2,850 | - | - | - | - |
| 12,0           | 3,590             | 3,440 | 3,090 | - | - | - | - |
| 20,0           | 4,120             | 3,920 | 3,470 | - | - | - | - |
| 25,0           | 4,450             | 4,220 | 3,710 | - | - | - | - |
| 30,0           | 4,780             | 4,520 | 3,950 | - | - | - | - |

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione invernale prevista:

☐ Continua con attenuazione notturna

☒ Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

☐ Continua con attenuazione notturna

☐ Intermittente

Sistema di gestione dell'impianto termico

controllo centralizzato con sistema di building automation

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica non presente.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2

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

| Denominazione               | Regolazione                          | N | Descrizione | Livelli |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|-------------|---------|
| Unità immobiliare 01-Zona 1 | Termostato di zona e sonda climatica | 1 |             | 2       |

N: numero apparecchi

Livelli: Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore

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

Per Climatizzazione invernale

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

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

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

| Denominazione | N  | Tipologia         | P [W]    |
|---------------|----|-------------------|----------|
| U.I.1-Zona 1  | 10 | Pannelli radianti | 46.577,6 |

*N* Numero di apparecchi

*P* Potenza installata

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

Descrizione e caratteristiche principali

non sono presenti generatori a combustione.

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

Descrizione e caratteristiche principali

non previsti in questa fase.

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

Tipologia, conduttività termica, spessore (vedi allegati alla relazione tecnica)

#### i. Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato

☒ Posizionamento e potenze dei terminali di erogazione – Allegato Tav IM02

☒ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato Tav IM01

☒ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato Tav IM02

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

### 5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici ☒ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

### 5.3 Impianti solari termici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

### 5.4 Impianti di illuminazione

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione ☒ Si ☐ No  
 Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

## 5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili \_\_\_\_\_

## 6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

☒ Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati - tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici; - gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28.

### a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti; confronto con i valori limite:

#### Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti

| Elemento edilizio            | U                          | U <sub>lim</sub>           | Verificato |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|
| Divisorio a confine (310 mm) | 0,309 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,800 W/(m <sup>2</sup> K) | SI         |

Verifica termoigrometrica:

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore):

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata:

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso:

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso:

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

### b. Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione, l'illuminazione e il trasporto

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al comma 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.

#### Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

| Unità immobiliare | H'T | H'T,lim | Verifica |
|-------------------|-----|---------|----------|
|-------------------|-----|---------|----------|

|                          |       |       |    |
|--------------------------|-------|-------|----|
| H'T Unità immobiliare 01 | 0,341 | 0,550 | SI |
|--------------------------|-------|-------|----|

*H'T: Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H'T (UNI EN ISO 13789)*

*H'T,lim: Valore limite del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente*

### Verifica dell'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

| Unità immobiliare                        | $A_{sol,est}/A_{sup,utile}$ | $A_{sol,est}/A_{sup,utile}$ limite | Verifica |
|------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------|
| Asol,est/Asup utile Unità immobiliare 01 | 0,015                       | 0,040                              | SI       |

### Verifica indice di prestazione termica utile

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale EPH,nd 22,30 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento EPH,nd 23,27 kWh/m<sup>2</sup>

Verifica: SI

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva EPC,nd 25,67 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento EPC,nd 27,17 kWh/m<sup>2</sup>

Verifica: SI

### Verifica indice di prestazione energetica globale dell'edificio

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile EP<sub>gl,nr</sub> 51,90 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio EP<sub>gl,tot</sub> 116,40 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento EP<sub>gl,tot,limite</sub> 166,23 kWh/m<sup>2</sup>

Verifica: SI

### Verifica Efficienza media stagionale

*In caso di sola sostituzione del generatore di calore, le verifiche di efficienza media stagionale non sono richieste e si intendono rispettate se l'efficienza dei nuovi generatori è superiore al limite normativo.*

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento  $\eta_H$  0,663

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento  $\eta_{H,limite}$  0,557

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS  $\eta_W$ : 0,787

Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento  $\eta_{W,limite}$  0,464

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento  $\eta_C$  -

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato  
nell'edificio di riferimento  $\eta_{C,limite}$

-

Verifica: -

### c. Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Tipo collettore -

Tipo installazione -

Descrizione tipo installazione (se altro) -

Tipo supporto -

Descrizione tipo supporto (se altro) -

Inclinazione -°

Orientamento -

Capacità accumulo - l

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) -

Percentuale copertura fabbisogno annuo - %

### d. Impianti fotovoltaici

Connessione impianto: Grid connected

Tipo moduli TRINA SOLAR - Vertex S 380 ▪ Asol = 1,150 m<sup>2</sup>- P = 380 W

Tipo installazione Integrati

Descrizione tipo installazione (se altro) integrati.

Tipo supporto Metallico

Descrizione tipo supporto (se altro)

Inclinazione 19 °

Orientamento 90

Potenza installata 36,48 kW

Percentuale copertura fabbisogno annuo 84,30 %

### e. Consuntivo energia

#### Energia prodotta in sito

| Vettore energetico                           | Udm | Qdel,insitu |
|----------------------------------------------|-----|-------------|
| Energia elettrica da solare fotovoltaico [H] | kWh | 3.505,21    |
| Energia elettrica da solare fotovoltaico [W] | kWh | 1.615,84    |
| Energia elettrica da solare fotovoltaico [L] | kWh | 18.776,16   |
| Energia termica da solare termico [H]        | kWh | 0,00        |
| Energia termica da solare termico [W]        | kWh | 0,00        |
| Energia termica da solare termico [L]        | kWh | 0,00        |

#### Energia consegnata dall'esterno

| Vettore energetico            | Udm | Qdel,consegnata |
|-------------------------------|-----|-----------------|
| Energia elettrica da rete [H] | kWh | 6.645,38        |
| Energia elettrica da rete [W] | kWh | 832,86          |
| Energia elettrica da rete [L] | kWh | 8.016,44        |

**Energia esportata**

| Vettore energetico            | Udm | Qdel,esportata |
|-------------------------------|-----|----------------|
| Energia elettrica da rete [H] | kWh | 0,00           |
| Energia elettrica da rete [W] | kWh | 686,06         |
| Energia elettrica da rete [L] | kWh | 8.623,44       |

**Energia primaria****Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio**

| Servizio              | EPren [kWh/(m²a)] |
|-----------------------|-------------------|
| Riscaldamento         | 11,38             |
| Acqua calda sanitaria | 14,40             |
| Illuminazione         | 38,72             |

**Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio**

| Servizio              | EPnren [kWh/(m²a)] |
|-----------------------|--------------------|
| Riscaldamento         | 22,26              |
| Acqua calda sanitaria | 2,79               |
| Illuminazione         | 26,85              |

**Indice di prestazione globale diviso per servizio**

| Servizio              | EPtot [kWh/(m²a)] |
|-----------------------|-------------------|
| Riscaldamento         | 33,64             |
| Acqua calda sanitaria | 17,19             |
| Illuminazione         | 65,57             |

**f. Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza**

Vedi allegati alla relazione tecnica

## 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

- ☒ 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 fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
- ☐ Altri eventuali allegati non obbligatori:

## 9 DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

---

Il sottoscritto Ing. Marco Battocchio, iscritto a Vicenza, n° 2231, 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 dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal 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

Data

22/03/2023

Firma



## RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme di seguito elencate costituiscono i riferimenti principali sui quali si basa la metodologia di calcolo

### **Normativa nazionale**

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNI/TS 11300-1</b>                          | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale                                                                                                              |
| <b>UNI/TS 11300-2</b>                          | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali |
| <b>UNI/TS 11300-3</b>                          | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva                                                                                                                       |
| <b>UNI/TS 11300-4</b>                          | Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria                                                                         |
| <b>UNI/TS 11300-5</b>                          | Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili                                                                                                                                                                                             |
| <b>UNI/TS 11300-6</b>                          | Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili                                                                                                                                                                               |
| <b>UNI 10349</b>                               | Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici                                                                                                                                                                                                           |
| <b>UNI EN ISO 13370</b>                        | Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo                                                                                                                                                                   |
| <b>UNI EN ISO 13788</b>                        | Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo                                                                 |
| <b>UNI EN 15193</b>                            | Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione                                                                                                                                                                                           |
| <b>Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28</b> | Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE                                                                                    |

### **Normative regionali**

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lombardia</b>                    | Decreto dirigente unità organizzativa 18 dicembre 2019 - n. 18546<br>Decreto dirigente unità organizzativa 8 marzo 2017 - n. 2456<br>Decreto dirigente unità organizzativa 12 gennaio 2017 - n. 176<br>Decreto dirigente unità organizzativa 18 gennaio 2016 - n. 224<br>Decreto dirigente unità organizzativa 30 luglio 2015 n. 6480<br>Deliberazione della giunta regionale 17 luglio 2015 - n. 3868 |
| <b>Emilia Romagna</b>               | Deliberazione della giunta regionale 25 luglio 2022, n.1261<br>Deliberazione della giunta regionale 9 novembre 2020, n.1548<br>Deliberazione della giunta regionale 19 ottobre 2020, n. 1385<br>Deliberazione della giunta regionale 7 settembre 2015 - n. 1275<br>Deliberazione della giunta regionale 20 luglio 2015 - n. 967                                                                        |
| <b>Valle d'Aosta</b>                | Deliberazione della giunta regionale 30 dicembre 2016 - n. 1824<br>Deliberazione della giunta regionale 26 febbraio 2016 - n. 272                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Provincia autonoma di Trento</b> | Decreto del Presidente della Provincia 16 agosto 2022, n. 11-68/Leg<br>Deliberazione della giunta regionale 3 febbraio 2017 - n. 163<br>Deliberazione della giunta regionale 12 febbraio 2016 - n. 162                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Piemonte</b>                     | Deliberazione della giunta regionale n. 46-11968                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Comune di Cartigliano- (VI)

# ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

Dettagli di involucro

## 1 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

### ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE: L'INVOLUCRO DELL'EDIFICIO

#### Caratteristiche e dettagli dell'involucro opaco e trasparente.

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro dell'edificio e i rispettivi valori di trasmittanza. La trasmittanza termica corretta  $U'$  è valutata attribuendo i ponti termici associati agli elementi. La verifica è riportata e richiesta solo per interventi di riqualificazione di involucro o ristrutturazione importante di II livello.

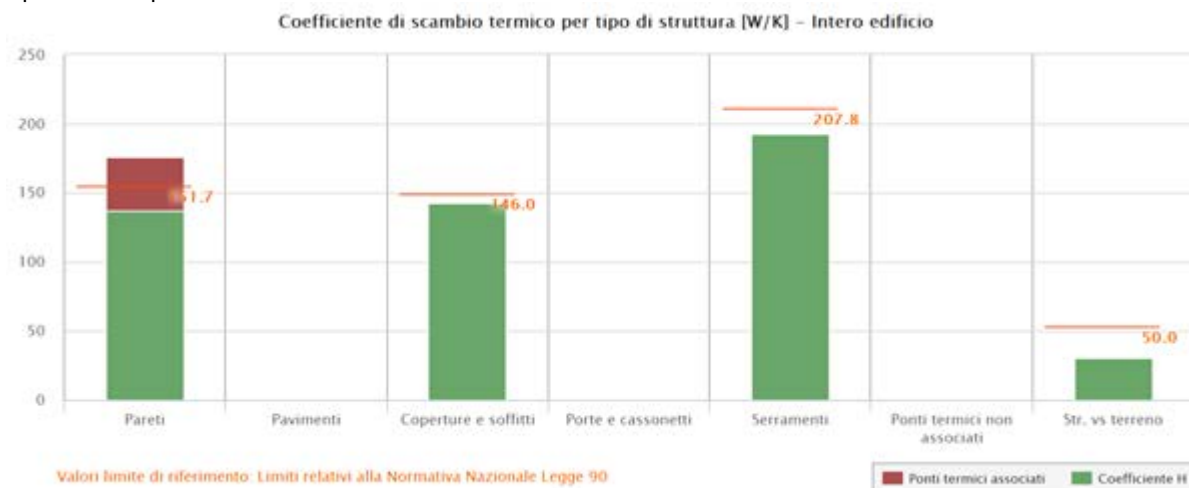
#### Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

| Elemento edilizio                              | Trasmittanza | Trasmittanza lim | Verificato |
|------------------------------------------------|--------------|------------------|------------|
| Strutture verticali opache                     | - $W/(m^2K)$ | - $W/(m^2K)$     | -          |
| Strutture orizzontali di pavimento             | - $W/(m^2K)$ | - $W/(m^2K)$     | -          |
| Strutture orizzontali o inclinate di copertura | - $W/(m^2K)$ | - $W/(m^2K)$     | -          |
| Serramenti                                     | - $W/(m^2K)$ | - $W/(m^2K)$     | -          |

## 2 SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici, opportunamente moltiplicate per il fattore di correzione dello scambio termico dovuto agli ambienti non climatizzati o climatizzati adiacenti.

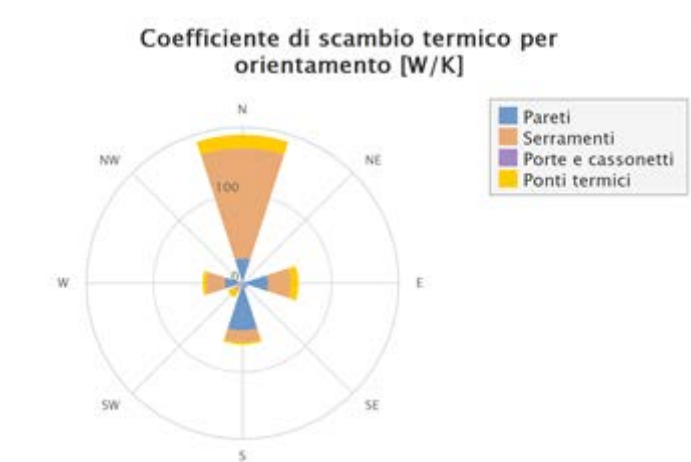
Di seguito si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.



Di seguito viene evidenziato il peso dell'orientamento delle strutture verticali sullo scambio termico globale.



### 3 ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

I ponti termici dell'edificio vengono attribuiti alle sole superfici di involucro alle quali sono associati. Il valore della trasmittanza corretta, molto utile per la progettazione, è determinata in funzione della relazione seguente:

$$U' = \frac{U \cdot A + \sum \Psi \cdot l}{A}$$

Nel calcolo energetico vengono considerati tutti i ponti termici, compresi gli elementi con trasmittanza lineica negativa.

Di seguito vengono elencati per locale, gli elementi disperdenti con ponti termici associati e la percentuale di influenza relativa.

#### Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Aula 1

| Elemento disperdente |                                                    | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0023               | Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm) | 4,2 m <sup>2</sup> | N         | 0,243 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,580 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                            | ψ                  | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0001               | Mur.Cassa vuota - Serramento                       | 0,206 W/(mK)       | 6,8 m     | 1,401 W/K                  | 32,5 %                     |

| Elemento disperdente |                                                    | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0024               | Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm) | 4,2 m <sup>2</sup> | N         | 0,243 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,578 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                            | $\psi$             | Lunghezza | $\psi * L$                 | Incremento                 |
| pt0002               | Mur.Cassa vuota - Serramento                       | 0,206 W/(mK)       | 6,8 m     | 1,401 W/K                  | 32,5 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Aula 2**

| Elemento disperdente |                                                    | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0027               | Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm) | 3,9 m <sup>2</sup> | N         | 0,243 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,598 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                            | $\psi$             | Lunghezza | $\psi * L$                 | Incremento                 |
| pt0003               | Mur.Cassa vuota - Serramento                       | 0,206 W/(mK)       | 6,8 m     | 1,401 W/K                  | 32,9 %                     |

| Elemento disperdente |                                                    | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0030               | Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm) | 4,2 m <sup>2</sup> | N         | 0,243 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,576 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                            | $\psi$             | Lunghezza | $\psi * L$                 | Incremento                 |
| pt0004               | Mur.Cassa vuota - Serramento                       | 0,206 W/(mK)       | 6,8 m     | 1,401 W/K                  | 32,4 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Aula 3**

| Elemento disperdente |                                                    | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0031               | Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm) | 4,0 m <sup>2</sup> | N         | 0,243 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,596 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                            | $\psi$             | Lunghezza | $\psi * L$                 | Incremento                 |
| pt0005               | Mur.Cassa vuota - Serramento                       | 0,206 W/(mK)       | 6,8 m     | 1,401 W/K                  | 32,9 %                     |

| Elemento disperdente |                                                    | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0032               | Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm) | 4,0 m <sup>2</sup> | N         | 0,243 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,590 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                            | $\psi$             | Lunghezza | $\psi * L$                 | Incremento                 |
| pt0006               | Mur.Cassa vuota - Serramento                       | 0,206 W/(mK)       | 6,8 m     | 1,401 W/K                  | 32,8 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Servizi 1**

| Elemento disperdente |                                                    | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0055               | Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm) | 6,4 m <sup>2</sup> | N         | 0,243 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,345 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                            | $\psi$             | Lunghezza | $\psi * L$                 | Incremento                 |
| pt0001               | Mur.Cassa vuota - Serramento                       | 0,206 W/(mK)       | 3,2 m     | 0,659 W/K                  | 38,4 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Servizi 2**

| Elemento disperdente |                                                    | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0050               | Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm) | 7,9 m <sup>2</sup> | N         | 0,243 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,326 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                            | $\psi$             | Lunghezza | $\psi * L$                 | Incremento                 |
| pt0002               | Mur.Cassa vuota - Serramento                       | 0,206 W/(mK)       | 3,2 m     | 0,659 W/K                  | 31,7 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Servizi 3**

| Elemento disperdente |                                                    | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0051               | Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm) | 7,8 m <sup>2</sup> | N         | 0,243 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,327 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                            | ψ                  | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0003               | Mur.Cassa vuota - Serramento                       | 0,206 W/(mK)       | 3,2 m     | 0,659 W/K                  | 32,1 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Mensa**

| Elemento disperdente |                                                     | Area                | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0060               | Parete c.a. con isolamento esterna Mensa (s=350 mm) | 20,7 m <sup>2</sup> | E         | 0,217 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,558 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                             | ψ                   | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0001               | Mur.Cassa vuota - Serramento                        | 0,206 W/(mK)        | 5,6 m     | 1,154 W/K                  | 15,2 %                     |
| pt0002               | Mur.Cassa vuota - Serramento                        | 0,206 W/(mK)        | 5,6 m     | 1,154 W/K                  | 15,2 %                     |
| pt0003               | Parete - serramento Architrave                      | 0,539 W/(mK)        | 8,8 m     | 4,745 W/K                  | 62,5 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Servizi personale**

| Elemento disperdente |                                                     | Area                | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0058               | Parete c.a. con isolamento esterna Mensa (s=350 mm) | 20,0 m <sup>2</sup> | N         | 0,217 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,341 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                             | ψ                   | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0004               | Mur.Cassa vuota - Serramento                        | 0,206 W/(mK)        | 3,2 m     | 0,659 W/K                  | 12,9 %                     |
| pt0005               | Mur.Cassa vuota - Serramento                        | 0,206 W/(mK)        | 3,2 m     | 0,659 W/K                  | 12,9 %                     |
| pt0006               | Mur.Cassa vuota - Serramento                        | 0,206 W/(mK)        | 5,6 m     | 1,154 W/K                  | 22,5 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Bagno**

| Elemento disperdente |                                                     | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0068               | Parete c.a. con isolamento esterna Mensa (s=350 mm) | 6,5 m <sup>2</sup> | N         | 0,217 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,319 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                             | ψ                  | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0007               | Mur.Cassa vuota - Serramento                        | 0,206 W/(mK)       | 3,2 m     | 0,659 W/K                  | 42,6 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Connettivo**

| Elemento disperdente |                                                       | Area                | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0096               | Parete c.a. con isolamento esterna (connettivo s=350) | 47,3 m <sup>2</sup> | S         | 0,257 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,286 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                               | ψ                   | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0001               | Mur.Cassa vuota - Serramento                          | 0,206 W/(mK)        | 6,6 m     | 1,360 W/K                  | 10,2 %                     |

| Elemento disperdente |                                                       | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0098               | Parete c.a. con isolamento esterna (connettivo s=350) | 2,1 m <sup>2</sup> | SW        | 0,257 W/(m <sup>2</sup> K) | 2,122 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                               | ψ                  | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0002               | Parete - serramento Architrave                        | 0,539 W/(mK)       | 7,3 m     | 3,909 W/K                  | 259,8 %                    |

| Elemento disperdente |                                                       | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0101               | Parete c.a. con isolamento esterna (connettivo s=350) | 2,1 m <sup>2</sup> | SW        | 0,257 W/(m <sup>2</sup> K) | 2,124 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                               | ψ                  | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0003               | Parete - serramento Architrave                        | 0,539 W/(mK)       | 7,3 m     | 3,909 W/K                  | 259,8 %                    |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Sala Polivalente**

| Elemento disperdente |                                                        | Area                | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0112               | Parete c.a. con isolamento interno (polivalente s=483) | 69,8 m <sup>2</sup> | E         | 0,252 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,273 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                                | ψ                   | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0001               | Mur.Cassa vuota - Serramento                           | 0,206 W/(mK)        | 7,1 m     | 1,463 W/K                  | 7,7 %                      |

| Elemento disperdente |                                                        | Area                | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0113               | Parete c.a. con isolamento interno (polivalente s=483) | 61,5 m <sup>2</sup> | S         | 0,252 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,276 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                                | ψ                   | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0002               | Mur.Cassa vuota - Serramento                           | 0,206 W/(mK)        | 7,1 m     | 1,463 W/K                  | 8,6 %                      |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Ingresso**

| Elemento disperdente |                              | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0080               | Parete supporto serramenti   | 5,4 m <sup>2</sup> | W         | 0,222 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,584 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato      | ψ                  | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0008               | Mur.Cassa vuota - Serramento | 0,206 W/(mK)       | 9,5 m     | 1,957 W/K                  | 55,3 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Ufficio**

| Elemento disperdente |                                                        | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0076               | Parete c.a. con isolamento esterna (sud-ovest s=417.5) | 7,2 m <sup>2</sup> | N         | 0,221 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,420 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                                | ψ                  | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0009               | Mur.Cassa vuota - Serramento                           | 0,206 W/(mK)       | 6,9 m     | 1,421 W/K                  | 65,2 %                     |

**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Deposito**

| Elemento disperdente |                                                        | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0084               | Parete c.a. con isolamento esterna (sud-ovest s=417.5) | 4,9 m <sup>2</sup> | W         | 0,221 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,480 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                                | ψ                  | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0010               | Mur.Cassa vuota - Serramento                           | 0,206 W/(mK)       | 6,2 m     | 1,277 W/K                  | 78,7 %                     |

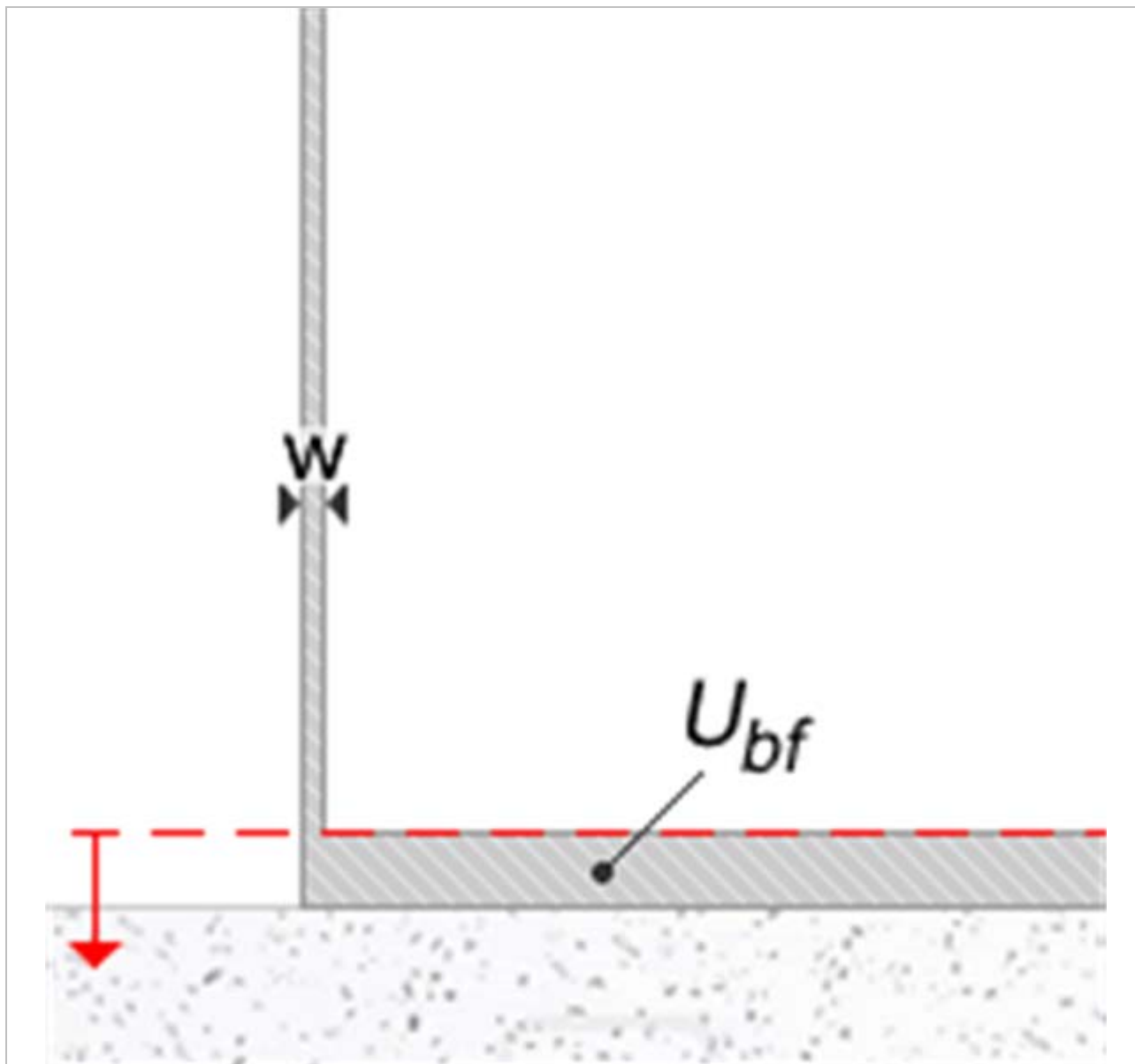
**Unità immobiliare 01 - Zona 1 - WC sud-ovest**

| Elemento disperdente |                                                        | Area               | Or        | U                          | U'                         |
|----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| pa0087               | Parete c.a. con isolamento esterna (sud-ovest s=417.5) | 9,5 m <sup>2</sup> | W         | 0,221 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,326 W/(m <sup>2</sup> K) |
|                      | Ponte termico associato                                | ψ                  | Lunghezza | ψ * L                      | Incremento                 |
| pt0011               | Mur.Cassa vuota - Serramento                           | 0,206 W/(mK)       | 4,8 m     | 0,989 W/K                  | 41,4 %                     |



**Pavimento 13370**

La valutazione della trasmittanza della struttura a contatto con il terreno è effettuata ai sensi della UNI 13370



Tipologia Pavimento appoggiato su terreno (controterra)

Tipo isolamento Pavimento non isolato o uniformemente isolato

Trasmittanza 0,158 W/m<sup>2</sup>K

Resistenza 6,314 m<sup>2</sup>K/W

Distanza falda >= 1 metro

Descrizione

**Geometria**

Perimetro esposto P 101,52 m

Area a contatto con il terreno A 685,95 m<sup>2</sup>

Area della porzione riscaldata Ar - m<sup>2</sup>

Dimensione caratteristica B' 13,51 m

Spessore pareti perimetrali w 500 mm

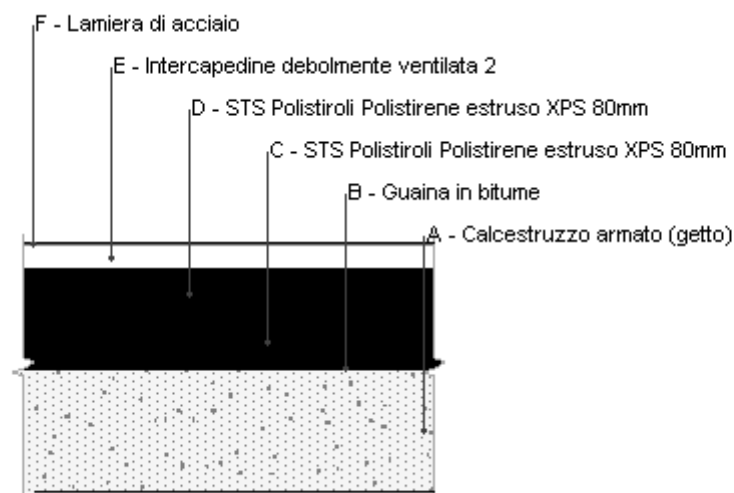
|                                                    |         |                  |
|----------------------------------------------------|---------|------------------|
| Isolamento perimetrale                             | dn      | - m              |
| Larghezza isolamento bordo                         | D       | - m              |
| Quota pavimento sospeso                            | h       | - m              |
| Profondità pavimento dal piano                     | z       | - m              |
| Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna | zh      | - m              |
| Spessore equivalente totale del pavimento          | dt o dg | 6,98 m           |
| Spessore equivalente isolamento perimetrale        | p'      | 0,00 m           |
| Spessore equivalente totale della parete           | dw      | - m              |
| Area dei vani sul perimetro dell'edificio          |         | - m <sup>2</sup> |
| Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio |         | - m              |

### Caratteristiche di dispersione

|                                                                   |                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| Conduttività del terreno                                          | 2,000 W/mK                                |            |
| Conduttività dell'isolante                                        | - W/mK                                    |            |
| Pavimento della zona riscaldata                                   | -                                         |            |
| Trasmittanza Uf                                                   | - W/m²K                                   |            |
| Pavimento a contatto con il terreno                               | Pavimento aerato verso terreno (s=352 mm) |            |
| Trasmittanza Ug                                                   | 0,31 W/m²K                                |            |
| Parete verso esterno sopra il terreno                             | -                                         |            |
| Trasmittanza Uw                                                   | - W/m²K                                   |            |
| Parete perimetrale controterra                                    | -                                         |            |
| Trasmittanza U'w                                                  | - W/m²K                                   |            |
| Area aperture di ventilazione                                     | - m²/m                                    |            |
| Tipo di protezione dal vento                                      | -                                         |            |
| Portata d'aria nel piano interrato                                | - 1/h                                     |            |
| Volume netto piano interrato                                      | - m³                                      |            |
| Trasmittanza termica per scambio ventilazione                     | Uve                                       | - W/m²K    |
| Trasmittanza termica pavimento su terreno                         | U0                                        | 0,16 W/m²K |
| Trasmittanza corretta della parete                                | Ubw                                       | - W/m²K    |
| Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata                 | Ub,r                                      | - W/m²K    |
| Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata             | Ub,nr                                     | - W/m²K    |
| Fattore perimetrale                                               |                                           | 0,00 W/mK  |
| Trasmittanza equivalente pavimento controterra                    |                                           | 0,16 W/m²K |
| Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio | Ube                                       | - W/m²K    |
| Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio     | Ubi                                       | - W/m²K    |

### Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Comune               | Cartigliano              |
| Zona climatica       | E                        |
| Trasmittanza         | 0,158 W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza limite  | 0,260 W/m <sup>2</sup> K |
| Esito della verifica | OK                       |

**Copertura inclinata aule**

|             |             |               |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Spessore    | 407,0 mm    | Trasmittanza  | 0,211 W/m²K |
| Resistenza  | 4,745 m²K/W | Massa superf. | 514 kg/m²   |
| Tipologia   | Copertura   |               |             |
| Descrizione |             |               |             |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                                      | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m²K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m³ | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|--------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso verticale ascendente) | -                   | -                           | 0,100                    | -                     | -                         | -            |
| A | Calcestruzzo armato (getto)                      | 200,0               | 1,910                       | 0,105                    | 2.400                 | 1,00                      | 999.999,0    |
| B | Guaina in bitume                                 | 4,0                 | 0,170                       | 0,024                    | 1.200                 | 0,92                      | 22.222,2     |
| C | STS Polistiroli Polistirene estruso XPS 80mm     | 80,0                | 0,036                       | 2,222                    | 35                    | 1,45                      | 250,0        |
| D | STS Polistiroli Polistirene estruso XPS 80mm     | 80,0                | 0,036                       | 2,222                    | 35                    | 1,45                      | 250,0        |
| E | Intercapedine debolmente ventilata 2             | 40,0                | 1,250                       | 0,032                    | 1                     | 1,00                      | 1,0          |
| F | Lamiera di acciaio                               | 3,0                 | 80,000                      | 0,000                    | 7.870                 | 0,46                      | 999.999,0    |
|   | Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente) | -                   | -                           | 0,040                    | -                     | -                         | -            |
|   | TOTALE                                           | 407,0               |                             | 4,745                    |                       |                           |              |

**CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE****Condizioni al contorno e dati climatici**

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m³                                        |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Prod. nota      | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 0 Pa.      |
| X | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,002 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).     |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 407,638 Pa. |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | $f_{Rsi-amm}$ |
|----------|-----------------------|---------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332        |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998        |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052        |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918        |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236        |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256        |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006        |

$\theta_e$ : temperatura esterna  
 $P_e$ : pressione esterna  
 $\Delta P$ : variazione di pressione  
 $P_i$ : pressione interna  
 $\theta_i$ : temperatura interna  
 $\varphi_i$ : umidità relativa interna  
 $\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica  
 $f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione  
Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.177,3 | 2.195,2 | 2.227,1 | 2.271,7 | 2.317,1 | 2.359,1 | 2.375,0 | 2.371,8 | 2.332,8 | 2.279,9 | 2.227,1 | 2.198,1 |
| A-B         | 1.235,1 | 1.218,8 | 1.259,2 | 1.301,4 | 1.474,4 | 1.944,5 | 1.757,5 | 1.873,8 | 1.756,2 | 1.588,0 | 1.420,8 | 1.210,5 |
|             | 2.167,1 | 2.186,0 | 2.220,0 | 2.267,4 | 2.315,8 | 2.360,5 | 2.377,5 | 2.374,1 | 2.332,5 | 2.276,2 | 2.220,0 | 2.189,2 |
| B-C         | 1.234,4 | 1.218,2 | 1.258,7 | 1.301,1 | 1.474,2 | 1.944,5 | 1.757,5 | 1.873,9 | 1.756,1 | 1.587,7 | 1.420,3 | 1.209,8 |
|             | 1.370,6 | 1.459,7 | 1.630,7 | 1.894,5 | 2.194,9 | 2.503,3 | 2.628,4 | 2.602,9 | 2.306,4 | 1.946,2 | 1.630,7 | 1.475,0 |
| C-D         | 1.233,7 | 1.217,6 | 1.258,2 | 1.300,7 | 1.474,0 | 1.944,4 | 1.757,6 | 1.873,9 | 1.756,0 | 1.587,4 | 1.419,8 | 1.209,2 |
|             | 843,7   | 954,5   | 1.183,4 | 1.576,4 | 2.079,5 | 2.653,6 | 2.902,1 | 2.850,8 | 2.280,5 | 1.659,0 | 1.183,4 | 974,2   |
| D-E         | 1.233,7 | 1.217,6 | 1.258,2 | 1.300,7 | 1.474,0 | 1.944,4 | 1.757,6 | 1.873,9 | 1.756,0 | 1.587,4 | 1.419,8 | 1.209,2 |
|             | 837,7   | 948,5   | 1.177,8 | 1.572,2 | 2.077,9 | 2.655,8 | 2.906,2 | 2.854,5 | 2.280,2 | 1.655,1 | 1.177,8 | 968,2   |
| E-F         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 837,7   | 948,5   | 1.177,8 | 1.572,1 | 2.077,9 | 2.655,8 | 2.906,2 | 2.854,5 | 2.280,2 | 1.655,1 | 1.177,8 | 968,2   |
| F-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

Temperature

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,2 | 19,3 | 19,5 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,5 | 19,3 |
| A-B         | 18,9 | 19,0 | 19,2 | 19,5 | 19,9 | 20,2 | 20,3 | 20,2 | 20,0 | 19,6 | 19,2 | 19,0 |
| B-C         | 18,8 | 18,9 | 19,2 | 19,5 | 19,9 | 20,2 | 20,3 | 20,3 | 20,0 | 19,6 | 19,2 | 18,9 |
| C-D         | 11,7 | 12,6 | 14,3 | 16,7 | 19,0 | 21,1 | 21,9 | 21,8 | 19,8 | 17,1 | 14,3 | 12,8 |
| D-E         | 4,5  | 6,3  | 9,5  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,5 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,5  | 6,6  |
| E-F         | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| F-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

Verifica formazione di condensa interstiziale

|             | Gen    | Feb    | Mar    | Apr     | Mag     | Giu    | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. E/F |        |        |        |         |         |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0005 | 0,0004 | 0,0004 | -0,0014 | -0,0032 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0004 | 0,0005 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0014 | 0,0018 | 0,0022 | 0,0008  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0004 | 0,0009 |
| Interf. F/G |        |        |        |         |         |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

gennaio - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0014 kg/m²  
febbraio - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0018 kg/m²  
marzo - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0022 kg/m²  
aprile - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0008 kg/m²  
novembre - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0004 kg/m²  
dicembre - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0009 kg/m²  
Visualizza/modifica gli elementi in archivio

**Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0005 kg/m<sup>2</sup> E-F nel mese di gennaio

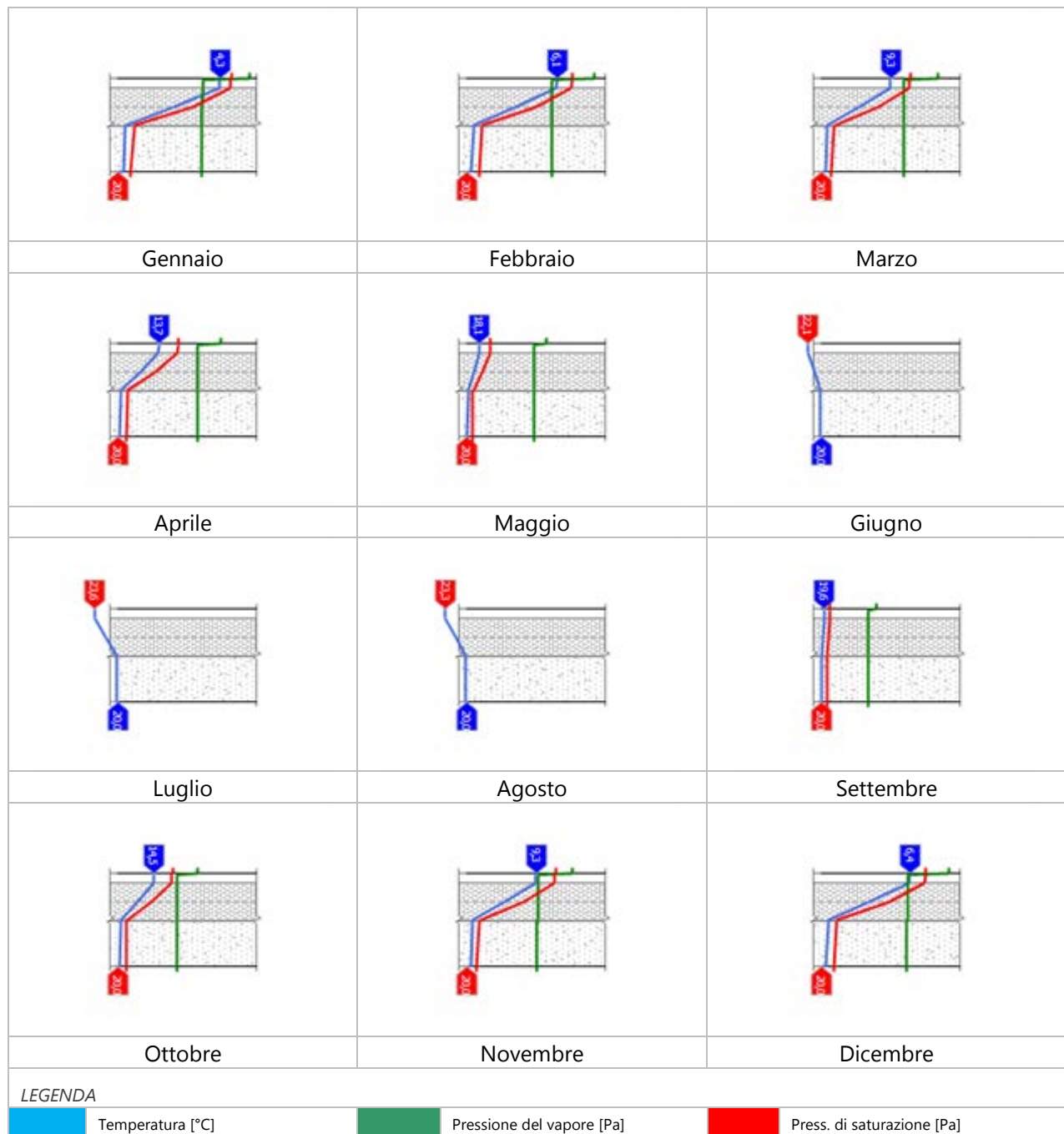
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0022 nel mese di marzo kg/m<sup>2</sup> E-F

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia E-F - Formazione di condensa: 0,0022 kg/m<sup>2</sup>

## DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



**CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786****Verifica di massa**

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 514 kg/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Valore minimo di massa superficiale | 230 kg/m <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|-----------------------|

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Esito della verifica di massa | OK |
|-------------------------------|----|

**Condizioni al contorno**

|        |             |
|--------|-------------|
| Comune | Cartigliano |
|--------|-------------|

|              |   |
|--------------|---|
| Orientamento | N |
|--------------|---|

|             |        |
|-------------|--------|
| Colorazione | Chiaro |
|-------------|--------|

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Mese massima insolazione | luglio |
|--------------------------|--------|

|                                                   |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C |
|---------------------------------------------------|---------|

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Temperatura massima estiva | 34,7 °C |
|----------------------------|---------|

|                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| Escursione giorno più caldo dell'anno | 13,6 °C |
|---------------------------------------|---------|

|                                                  |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale | 259,26 W/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------|-------------------------|

**Inerzia termica**

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| Sfasamento dell'onda termica | 9h 07' |
|------------------------------|--------|

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Fattore di attenuazione | 0,1898 |
|-------------------------|--------|

|                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| Capacità termica interna C1 | 100,5 kJ/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------|---------------------------|

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Capacità termica esterna C2 | 14,3 kJ/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------|--------------------------|

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Ammettenza interna oraria | 13,0 W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------|-------------------------|

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Ammettenza interna | 1,0 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------|------------------------|

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Ammettenza esterna oraria | 16,9 W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------|-------------------------|

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Ammettenza esterna | 1,0 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------|------------------------|

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Trasmittanza periodica Y | 0,040 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------------|--------------------------|

|                    |  |
|--------------------|--|
| Valore limite Ylim |  |
|--------------------|--|

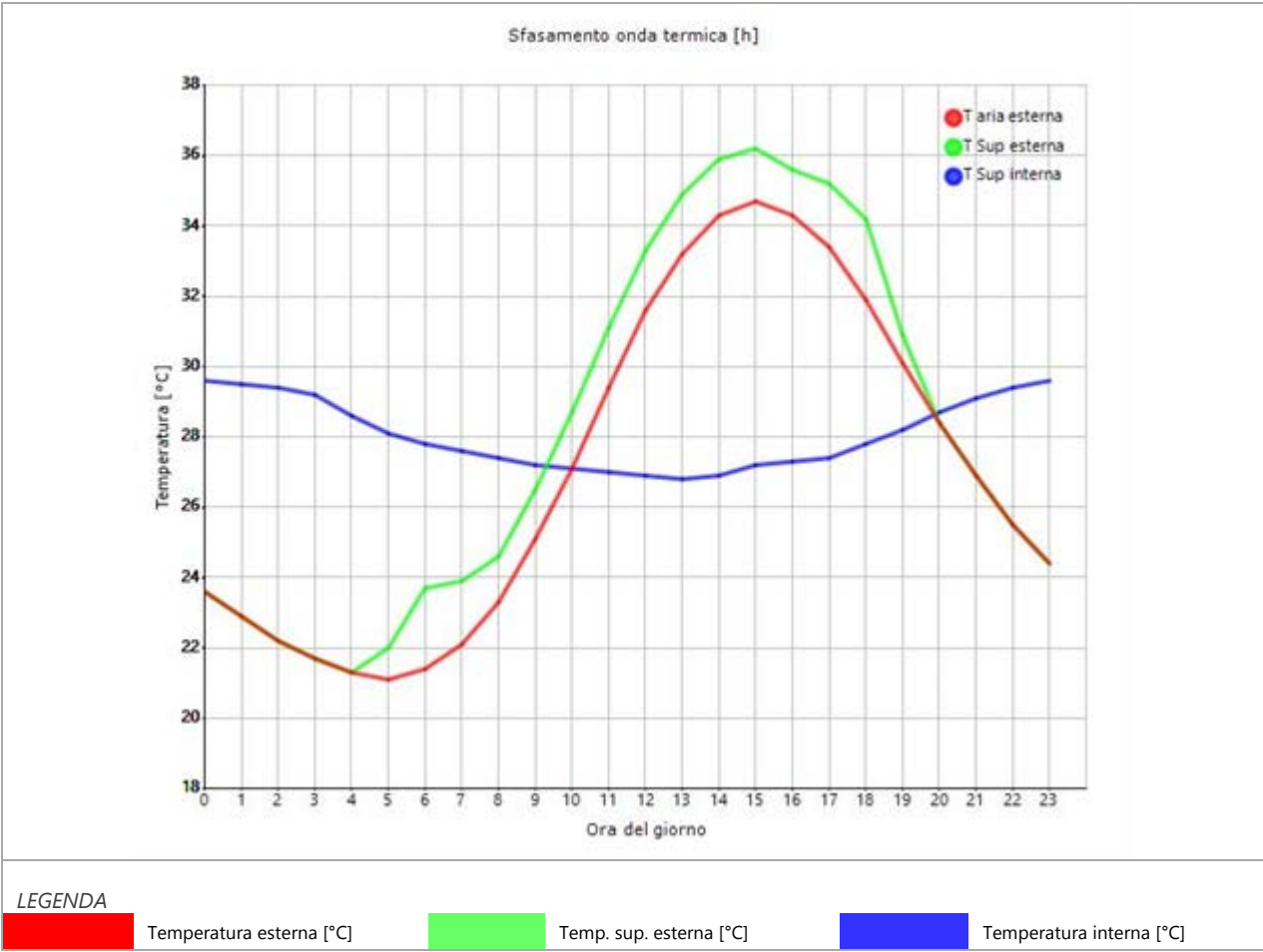
|                           |  |
|---------------------------|--|
| Classificazione normativa |  |
|---------------------------|--|

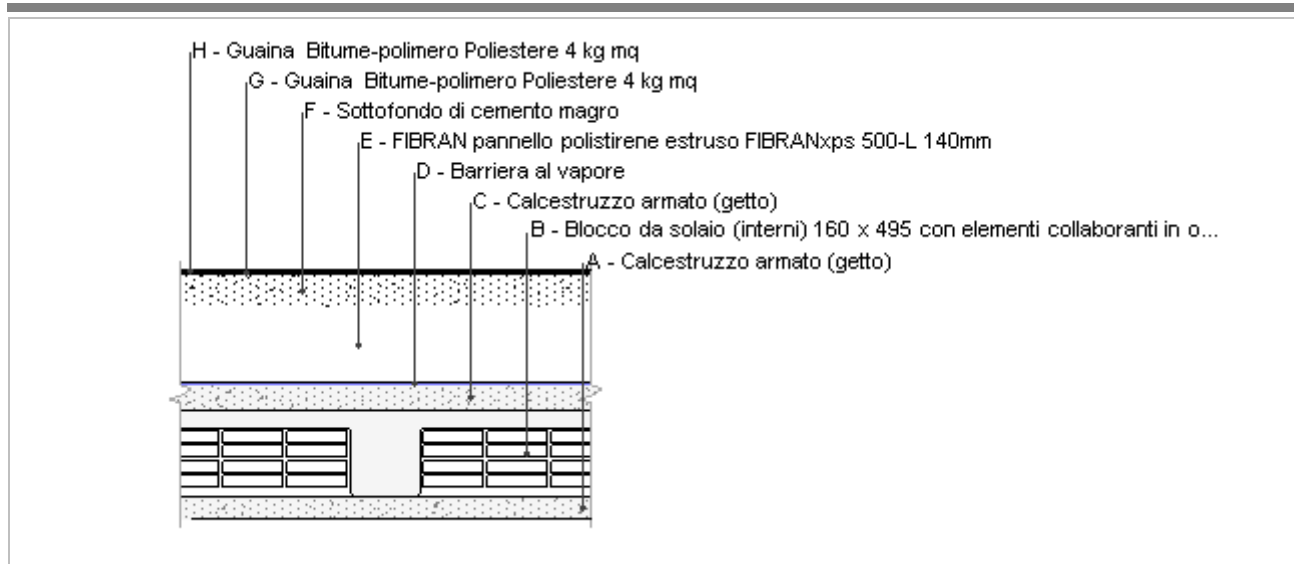
|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Esito della verifica di inerzia | OK |
|---------------------------------|----|

|       | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup | Temp interna<br>giorno più caldo Ti |
|-------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Ora   | °C                                         | W/m <sup>2</sup>                           | °C                                            | °C                                  |
| 0:00  | 23,59                                      | 0,00                                       | 23,59                                         | 29,61                               |
| 1:00  | 22,91                                      | 0,00                                       | 22,91                                         | 29,51                               |
| 2:00  | 22,23                                      | 0,00                                       | 22,23                                         | 29,42                               |
| 3:00  | 21,69                                      | 0,00                                       | 21,69                                         | 29,23                               |
| 4:00  | 21,28                                      | 0,00                                       | 21,28                                         | 28,62                               |
| 5:00  | 21,14                                      | 67,55                                      | 21,96                                         | 28,13                               |
| 6:00  | 21,42                                      | 191,85                                     | 23,72                                         | 27,84                               |
| 7:00  | 22,10                                      | 148,50                                     | 23,88                                         | 27,58                               |
| 8:00  | 23,32                                      | 109,15                                     | 24,63                                         | 27,38                               |
| 9:00  | 25,09                                      | 120,60                                     | 26,54                                         | 27,22                               |
| 10:00 | 27,13                                      | 133,15                                     | 28,73                                         | 27,09                               |
| 11:00 | 29,44                                      | 141,30                                     | 31,14                                         | 26,97                               |
| 12:00 | 31,62                                      | 144,15                                     | 33,35                                         | 26,86                               |
| 13:00 | 33,25                                      | 141,30                                     | 34,94                                         | 26,78                               |
| 14:00 | 34,34                                      | 133,15                                     | 35,93                                         | 26,91                               |
| 15:00 | 34,74                                      | 120,60                                     | 36,19                                         | 27,25                               |
| 16:00 | 34,34                                      | 109,15                                     | 35,65                                         | 27,28                               |
| 17:00 | 33,38                                      | 148,50                                     | 35,17                                         | 27,42                               |
| 18:00 | 31,89                                      | 191,85                                     | 34,19                                         | 27,78                               |

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 67,55 | 30,93 | 28,20 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00  | 28,35 | 28,65 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00  | 26,86 | 29,07 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00  | 25,50 | 29,38 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00  | 24,41 | 29,57 |

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**Copertura piana Mensa-connettivo (s=460 mm)**

|             |             |               |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Spessore    | 460,0 mm    | Trasmittanza  | 0,218 W/m²K |
| Resistenza  | 4,585 m²K/W | Massa superf. | 616 kg/m²   |
| Tipologia   | Copertura   |               |             |
| Descrizione |             |               |             |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                                                             | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m²K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m³ | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|-------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)                        | -                   | -                           | 0,100                    | -                     | -                         | -            |
| A | Calcestruzzo armato (getto)                                             | 40,0                | 1,910                       | 0,021                    | 2.400                 | 1,00                      | 999.999,0    |
| B | Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti in opera | 160,0               | 0,600                       | 0,267                    | 1.800                 | 1,00                      | 0,0          |
| C | Calcestruzzo armato (getto)                                             | 50,0                | 1,910                       | 0,026                    | 2.400                 | 1,00                      | 999.999,0    |
| D | Barriera al vapore                                                      | 2,0                 | 0,400                       | 0,005                    | 360                   | 1,50                      | 20.000,0     |
| E | FIBRAN pannello polistirene estruso FIBRANxps 500-L 140mm               | 140,0               | 0,035                       | 4,000                    | 35                    | 1,45                      | 100,0        |
| F | Sottofondo di cemento magro                                             | 60,0                | 0,700                       | 0,086                    | 1.600                 | 0,88                      | 20,0         |
| G | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq                               | 4,0                 | 0,200                       | 0,020                    | 1.333                 | 0,31                      | 20.000,0     |
| H | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq                               | 4,0                 | 0,200                       | 0,020                    | 1.333                 | 0,31                      | 20.000,0     |
|   | Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)                        | -                   | -                           | 0,040                    | -                     | -                         | -            |
|   | TOTALE                                                                  | 460,0               |                             | 4,585                    |                       |                           |              |

**CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE****Condizioni al contorno e dati climatici**

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m³                                        |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Prod. nota      | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,166 Pa. |
|   | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).      |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,166 Pa.  |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | $f_{Rsi-amm}$ |
|----------|-----------------------|---------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332        |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998        |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052        |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918        |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236        |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256        |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006        |

$\theta_e$ : temperatura esterna $P_e$ : pressione esterna $\Delta P$ : variazione di pressione $P_i$ : pressione interna $\theta_i$ : temperatura interna $\varphi_i$ : umidità relativa interna $\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica $f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.210,1 | 2.224,3 | 2.249,8 | 2.285,3 | 2.321,3 | 2.354,4 | 2.366,9 | 2.364,4 | 2.333,6 | 2.291,8 | 2.249,8 | 2.226,7 |
| A-B         | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.091,2 | 2.118,2 | 2.166,9 | 2.235,5 | 2.305,9 | 2.371,7 | 2.396,7 | 2.391,7 | 2.330,4 | 2.248,1 | 2.166,9 | 2.122,7 |
| B-C         | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.079,8 | 2.108,0 | 2.158,9 | 2.230,6 | 2.304,4 | 2.373,4 | 2.399,7 | 2.394,4 | 2.330,1 | 2.243,9 | 2.158,9 | 2.112,7 |
| C-D         | 1.122,5 | 1.117,2 | 1.177,0 | 1.246,0 | 1.445,7 | 1.940,1 | 1.762,3 | 1.876,8 | 1.736,7 | 1.537,4 | 1.338,6 | 1.110,6 |
|             | 2.077,6 | 2.106,0 | 2.157,3 | 2.229,7 | 2.304,1 | 2.373,7 | 2.400,3 | 2.394,9 | 2.330,0 | 2.243,1 | 2.157,3 | 2.110,8 |
| D-E         | 1.079,7 | 1.078,6 | 1.145,7 | 1.224,9 | 1.434,8 | 1.938,5 | 1.764,1 | 1.877,9 | 1.729,3 | 1.518,2 | 1.307,4 | 1.072,7 |
|             | 862,7   | 973,3   | 1.200,8 | 1.589,5 | 2.084,5 | 2.646,7 | 2.889,3 | 2.839,3 | 2.281,7 | 1.671,0 | 1.200,8 | 992,8   |
| E-F         | 1.076,1 | 1.075,3 | 1.143,1 | 1.223,1 | 1.433,8 | 1.938,3 | 1.764,2 | 1.878,0 | 1.728,6 | 1.516,6 | 1.304,7 | 1.069,5 |
|             | 845,8   | 956,5   | 1.185,3 | 1.577,8 | 2.080,0 | 2.652,8 | 2.900,7 | 2.849,6 | 2.280,7 | 1.660,3 | 1.185,3 | 976,2   |
| F-G         | 831,7   | 854,7   | 964,7   | 1.102,8 | 1.371,6 | 1.928,9 | 1.774,6 | 1.884,4 | 1.686,2 | 1.406,8 | 1.126,3 | 852,8   |
|             | 841,8   | 952,6   | 1.181,7 | 1.575,0 | 2.079,0 | 2.654,3 | 2.903,3 | 2.852,0 | 2.280,4 | 1.657,8 | 1.181,7 | 972,3   |
| G-H         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 837,9   | 948,8   | 1.178,1 | 1.572,3 | 2.077,9 | 2.655,7 | 2.906,0 | 2.854,4 | 2.280,2 | 1.655,3 | 1.178,1 | 968,5   |
| H-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

**Temperature**

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,2 | 19,3 | 19,4 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,3 |
| A-B         | 19,1 | 19,2 | 19,4 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,2 |
| B-C         | 18,2 | 18,4 | 18,8 | 19,3 | 19,8 | 20,2 | 20,4 | 20,4 | 20,0 | 19,4 | 18,8 | 18,5 |
| C-D         | 18,1 | 18,3 | 18,7 | 19,2 | 19,8 | 20,3 | 20,4 | 20,4 | 20,0 | 19,3 | 18,7 | 18,4 |
| D-E         | 18,1 | 18,3 | 18,7 | 19,2 | 19,8 | 20,3 | 20,4 | 20,4 | 20,0 | 19,3 | 18,7 | 18,4 |
| E-F         | 4,8  | 6,6  | 9,7  | 13,9 | 18,2 | 22,0 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,7 | 9,7  | 6,9  |
| F-G         | 4,6  | 6,3  | 9,5  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,6 | 9,5  | 6,6  |
| G-H         | 4,5  | 6,3  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,6  |
| H-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

**Verifica formazione di condensa interstiziale**

|                         | Gen    | Feb    | Mar    | Apr    | Mag    | Giu    | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. A/B             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. B/C             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. C/D             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. D/E             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. E/F             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

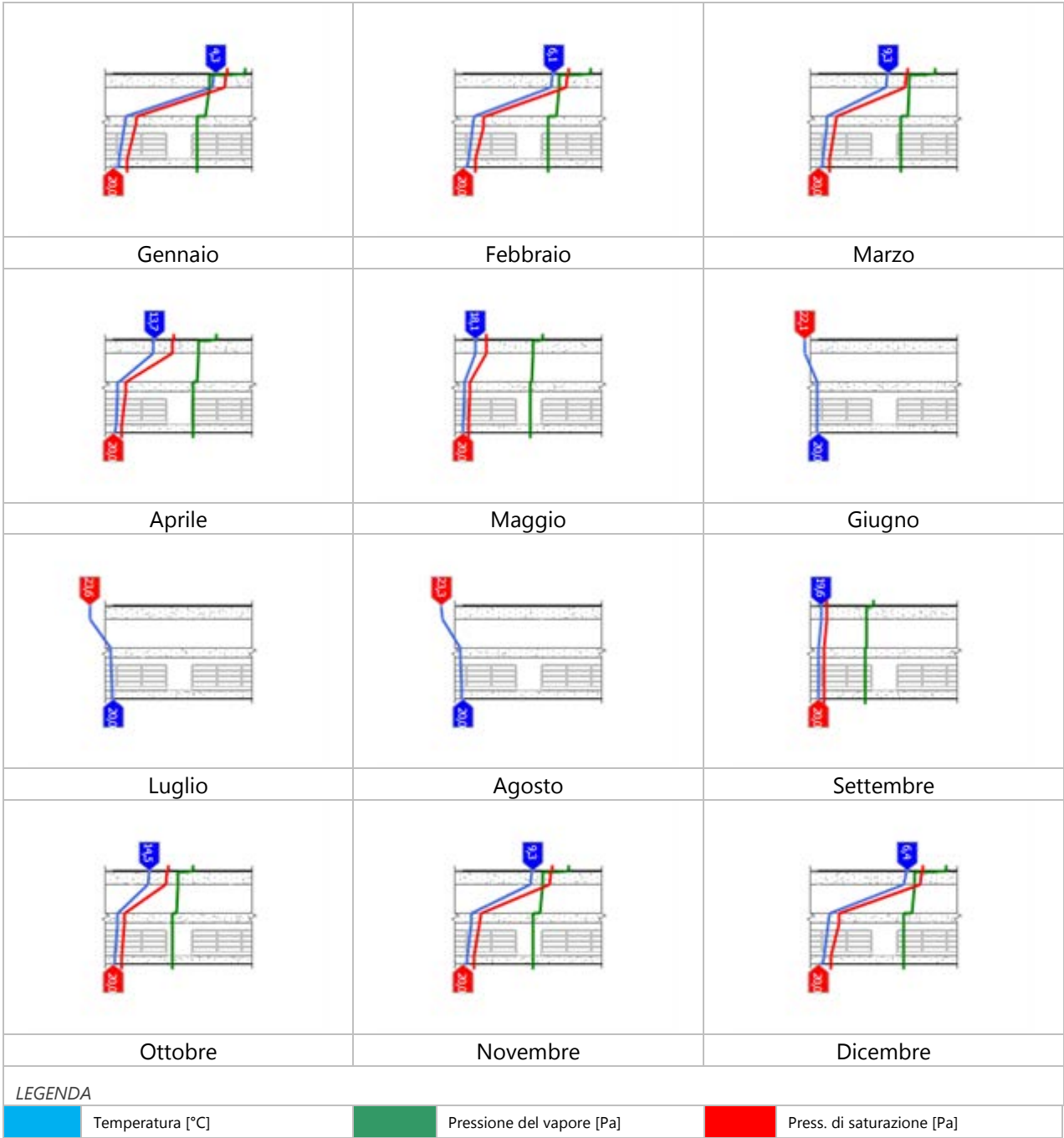
Gc: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



**CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786****Verifica di massa**

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 616 kg/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Valore minimo di massa superficiale | 230 kg/m <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|-----------------------|

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Esito della verifica di massa | OK |
|-------------------------------|----|

**Condizioni al contorno**

|        |             |
|--------|-------------|
| Comune | Cartigliano |
|--------|-------------|

|              |   |
|--------------|---|
| Orientamento | N |
|--------------|---|

|             |        |
|-------------|--------|
| Colorazione | Chiaro |
|-------------|--------|

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Mese massima insolazione | luglio |
|--------------------------|--------|

|                                                   |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C |
|---------------------------------------------------|---------|

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Temperatura massima estiva | 34,7 °C |
|----------------------------|---------|

|                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| Escursione giorno più caldo dell'anno | 13,6 °C |
|---------------------------------------|---------|

|                                                  |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale | 259,26 W/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------|-------------------------|

**Inerzia termica**

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Sfasamento dell'onda termica | 14h 56' |
|------------------------------|---------|

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Fattore di attenuazione | 0,0749 |
|-------------------------|--------|

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Capacità termica interna C1 | 87,6 kJ/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------|--------------------------|

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Capacità termica esterna C2 | 71,9 kJ/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------|--------------------------|

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Ammettenza interna oraria | 13,6 W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------|-------------------------|

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Ammettenza interna | 5,2 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------|------------------------|

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Ammettenza esterna oraria | 15,6 W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------|-------------------------|

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Ammettenza esterna | 5,2 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------|------------------------|

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Trasmittanza periodica Y | 0,016 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------------|--------------------------|

|                    |  |
|--------------------|--|
| Valore limite Ylim |  |
|--------------------|--|

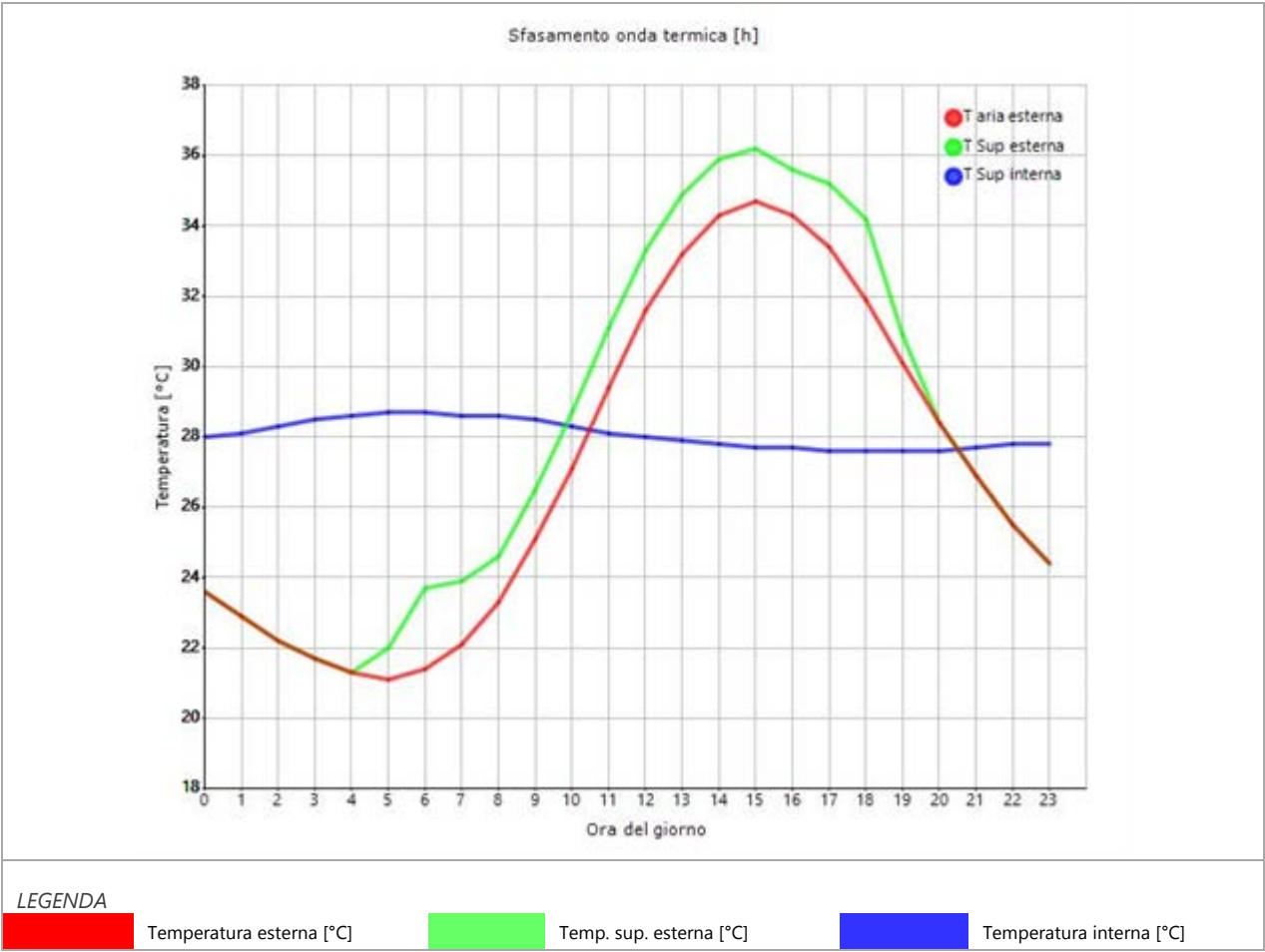
|                           |  |
|---------------------------|--|
| Classificazione normativa |  |
|---------------------------|--|

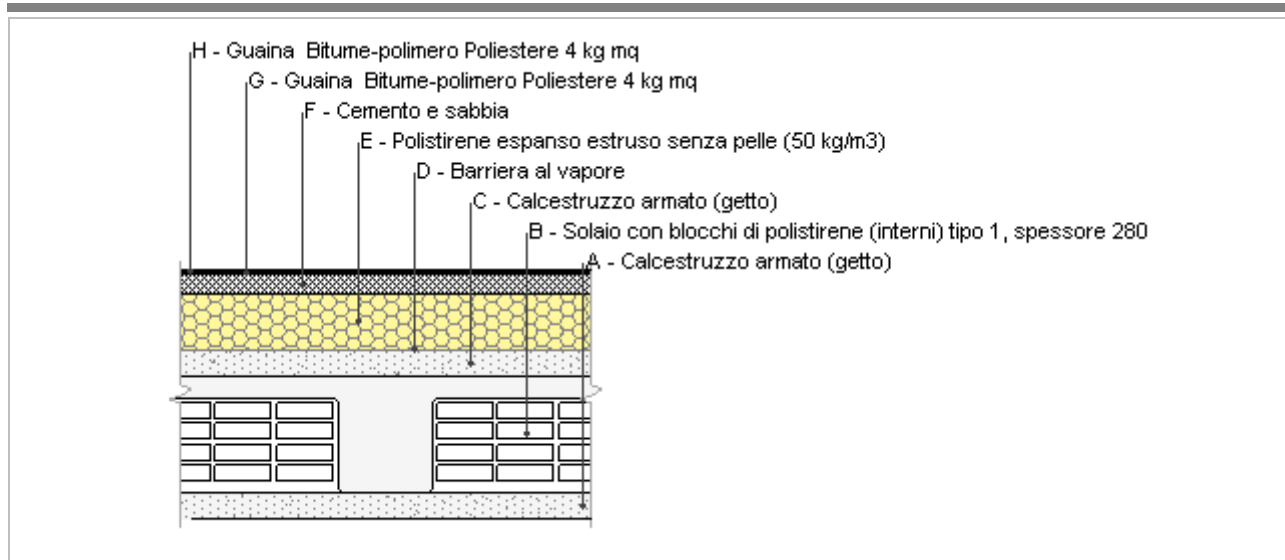
|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Esito della verifica di inerzia | OK |
|---------------------------------|----|

| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                           | 23,59                                               | 27,96                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                           | 22,91                                               | 28,12                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                           | 22,23                                               | 28,30                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                           | 21,69                                               | 28,47                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                           | 21,28                                               | 28,59                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 67,55                                                          | 21,96                                               | 28,66                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 191,85                                                         | 23,72                                               | 28,68                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 148,50                                                         | 23,88                                               | 28,64                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 109,15                                                         | 24,63                                               | 28,60                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 120,60                                                         | 26,54                                               | 28,53                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 133,15                                                         | 28,73                                               | 28,29                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 141,30                                                         | 31,14                                               | 28,09                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 144,15                                                         | 33,35                                               | 27,98                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 141,30                                                         | 34,94                                               | 27,88                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 133,15                                                         | 35,93                                               | 27,80                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 120,60                                                         | 36,19                                               | 27,74                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 109,15                                                         | 35,65                                               | 27,69                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 148,50                                                         | 35,17                                               | 27,64                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 191,85                                                         | 34,19                                               | 27,60                                     |

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 67,55 | 30,93 | 27,56 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00  | 28,35 | 27,62 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00  | 26,86 | 27,75 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00  | 25,50 | 27,76 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00  | 24,41 | 27,82 |

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**Copertura piana sala polivalente (s=610 mm)**

|             |             |               |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Spessore    | 590,0 mm    | Trasmittanza  | 0,213 W/m²K |
| Resistenza  | 4,701 m²K/W | Massa superf. | 727 kg/m²   |
| Tipologia   | Copertura   |               |             |
| Descrizione |             |               |             |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                                                      | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m²K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m³ | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)                 | -                   | -                           | 0,100                    | -                     | -                         | -            |
| A | Calcestruzzo armato (getto)                                      | 60,0                | 1,910                       | 0,031                    | 2.400                 | 1,00                      | 999.999,0    |
| B | Solaio con blocchi di polistirene (interni) tipo 1, spessore 280 | 280,0               | 0,483                       | 0,580                    | 1.182                 | 1,00                      | 0,0          |
| C | Calcestruzzo armato (getto)                                      | 60,0                | 1,910                       | 0,031                    | 2.400                 | 1,00                      | 999.999,0    |
| D | Barriera al vapore                                               | 2,0                 | 0,400                       | 0,005                    | 360                   | 1,50                      | 20.000,0     |
| E | Polistirene espanso estruso senza pelle (50 kg/m³)               | 130,0               | 0,034                       | 3,824                    | 50                    | 1,34                      | 90,9         |
| F | Cemento e sabbia                                                 | 50,0                | 1,000                       | 0,050                    | 1.800                 | 1,00                      | 6,0          |
| G | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq                        | 4,0                 | 0,200                       | 0,020                    | 1.333                 | 0,31                      | 20.000,0     |
| H | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq                        | 4,0                 | 0,200                       | 0,020                    | 1.333                 | 0,31                      | 20.000,0     |
|   | Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)                 | -                   | -                           | 0,040                    | -                     | -                         | -            |
|   | TOTALE                                                           | 590,0               |                             | 4,701                    |                       |                           |              |

**CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE****Condizioni al contorno e dati climatici**

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m³                                        |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Produtz. nota   | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 407,778 Pa. |
|   | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).      |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 407,778 Pa.  |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | $f_{Rsi-amm}$ |
|----------|-----------------------|---------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332        |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998        |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052        |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918        |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236        |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256        |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006        |

$\theta_e$ : temperatura esterna $P_e$ : pressione esterna $\Delta P$ : variazione di pressione $P_i$ : pressione interna $\theta_i$ : temperatura interna $\varphi_i$ : umidità relativa interna $\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica $f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.208,4 | 2.222,8 | 2.248,7 | 2.284,6 | 2.321,1 | 2.354,6 | 2.367,3 | 2.364,8 | 2.333,6 | 2.291,2 | 2.248,7 | 2.225,2 |
| A-B         | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 1.962,9 | 2.002,9 | 2.075,8 | 2.180,0 | 2.288,6 | 2.391,4 | 2.431,0 | 2.423,1 | 2.326,7 | 2.199,4 | 2.075,8 | 2.009,6 |
| B-C         | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 1.950,3 | 1.991,5 | 2.066,8 | 2.174,4 | 2.286,8 | 2.393,4 | 2.434,5 | 2.426,3 | 2.326,3 | 2.194,5 | 2.066,8 | 1.998,5 |
| C-D         | 1.120,8 | 1.115,7 | 1.175,8 | 1.245,1 | 1.445,2 | 1.940,1 | 1.762,3 | 1.876,8 | 1.736,4 | 1.536,7 | 1.337,4 | 1.109,2 |
|             | 1.948,3 | 1.989,7 | 2.065,4 | 2.173,5 | 2.286,6 | 2.393,8 | 2.435,1 | 2.426,8 | 2.326,3 | 2.193,7 | 2.065,4 | 1.996,7 |
| D-E         | 1.084,2 | 1.082,7 | 1.149,0 | 1.227,1 | 1.435,9 | 1.938,7 | 1.763,9 | 1.877,8 | 1.730,0 | 1.520,3 | 1.310,7 | 1.076,7 |
|             | 855,0   | 965,6   | 1.193,7 | 1.584,2 | 2.082,5 | 2.649,5 | 2.894,5 | 2.843,9 | 2.281,2 | 1.666,1 | 1.193,7 | 985,3   |
| E-F         | 1.082,7 | 1.081,3 | 1.147,9 | 1.226,4 | 1.435,5 | 1.938,6 | 1.764,0 | 1.877,8 | 1.729,8 | 1.519,6 | 1.309,6 | 1.075,3 |
|             | 845,4   | 956,1   | 1.184,9 | 1.577,5 | 2.079,9 | 2.653,0 | 2.900,9 | 2.849,8 | 2.280,6 | 1.660,0 | 1.184,9 | 975,8   |
| F-G         | 835,0   | 857,6   | 967,1   | 1.104,4 | 1.372,4 | 1.929,0 | 1.774,4 | 1.884,3 | 1.686,7 | 1.408,3 | 1.128,8 | 855,7   |
|             | 841,6   | 952,4   | 1.181,4 | 1.574,9 | 2.078,9 | 2.654,4 | 2.903,5 | 2.852,1 | 2.280,4 | 1.657,6 | 1.181,4 | 972,0   |
| G-H         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 837,7   | 948,6   | 1.177,9 | 1.572,2 | 2.077,9 | 2.655,8 | 2.906,1 | 2.854,5 | 2.280,2 | 1.655,2 | 1.177,9 | 968,3   |
| H-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

**Temperature**

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,2 | 19,3 | 19,4 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,3 |
| A-B         | 19,1 | 19,2 | 19,4 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,2 |
| B-C         | 17,2 | 17,5 | 18,1 | 18,9 | 19,7 | 20,4 | 20,6 | 20,6 | 19,9 | 19,0 | 18,1 | 17,6 |
| C-D         | 17,1 | 17,4 | 18,0 | 18,8 | 19,7 | 20,4 | 20,7 | 20,6 | 19,9 | 19,0 | 18,0 | 17,5 |
| D-E         | 17,1 | 17,4 | 18,0 | 18,8 | 19,6 | 20,4 | 20,7 | 20,6 | 19,9 | 19,0 | 18,0 | 17,5 |
| E-F         | 4,7  | 6,5  | 9,6  | 13,9 | 18,2 | 22,0 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,6 | 9,6  | 6,8  |
| F-G         | 4,6  | 6,3  | 9,5  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,6 | 9,5  | 6,6  |
| G-H         | 4,5  | 6,3  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,6  |
| H-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

**Verifica formazione di condensa interstiziale**

|                         | Gen    | Feb    | Mar    | Apr    | Mag    | Giu    | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. A/B             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. B/C             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. C/D             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. D/E             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. E/F             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

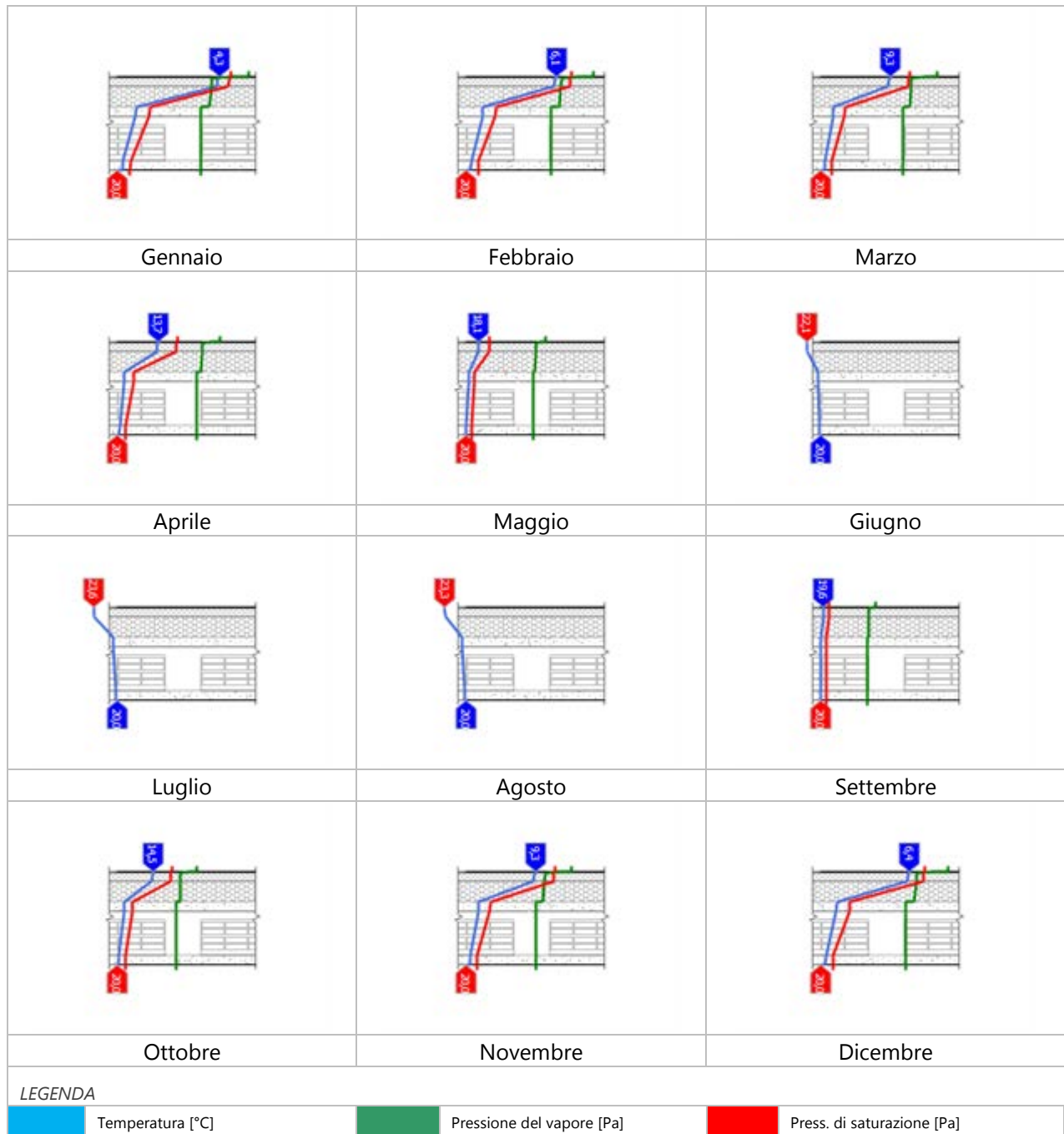
Gc: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



**CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786****Verifica di massa**

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 727 kg/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Valore minimo di massa superficiale | 230 kg/m <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|-----------------------|

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Esito della verifica di massa | OK |
|-------------------------------|----|

**Condizioni al contorno**

|        |             |
|--------|-------------|
| Comune | Cartigliano |
|--------|-------------|

|              |   |
|--------------|---|
| Orientamento | N |
|--------------|---|

|             |        |
|-------------|--------|
| Colorazione | Chiaro |
|-------------|--------|

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Mese massima insolazione | luglio |
|--------------------------|--------|

|                                                   |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C |
|---------------------------------------------------|---------|

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Temperatura massima estiva | 34,7 °C |
|----------------------------|---------|

|                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| Escursione giorno più caldo dell'anno | 13,6 °C |
|---------------------------------------|---------|

|                                                  |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale | 259,26 W/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------|-------------------------|

**Inerzia termica**

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Sfasamento dell'onda termica | 19h 44' |
|------------------------------|---------|

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Fattore di attenuazione | 0,0224 |
|-------------------------|--------|

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Capacità termica interna C1 | 92,7 kJ/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------|--------------------------|

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Capacità termica esterna C2 | 78,1 kJ/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------|--------------------------|

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Ammettenza interna oraria | 13,7 W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------|-------------------------|

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Ammettenza interna | 5,7 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------|------------------------|

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Ammettenza esterna oraria | 15,7 W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------|-------------------------|

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Ammettenza esterna | 5,7 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------|------------------------|

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Trasmittanza periodica Y | 0,005 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------------|--------------------------|

|                    |  |
|--------------------|--|
| Valore limite Ylim |  |
|--------------------|--|

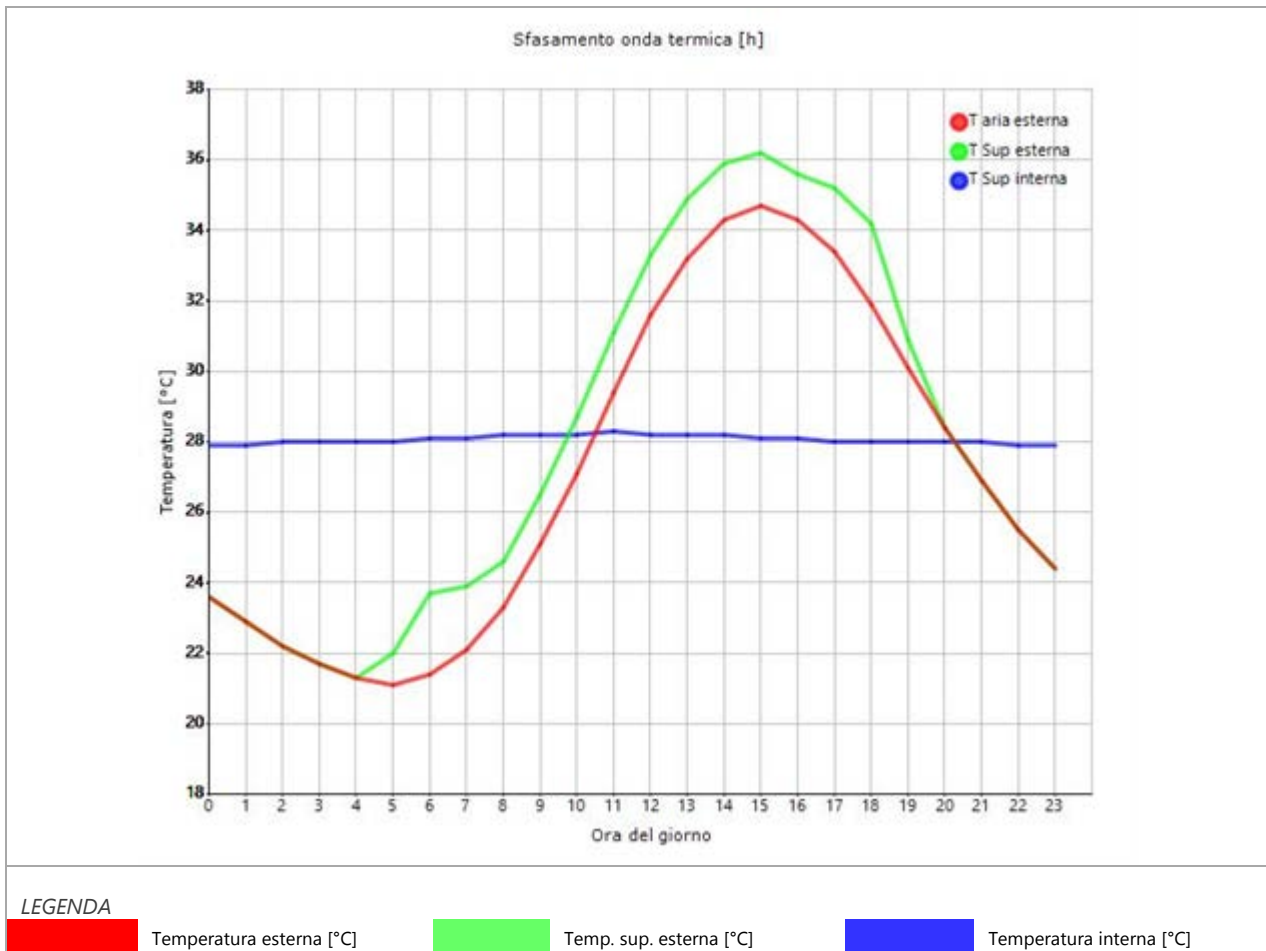
|                           |  |
|---------------------------|--|
| Classificazione normativa |  |
|---------------------------|--|

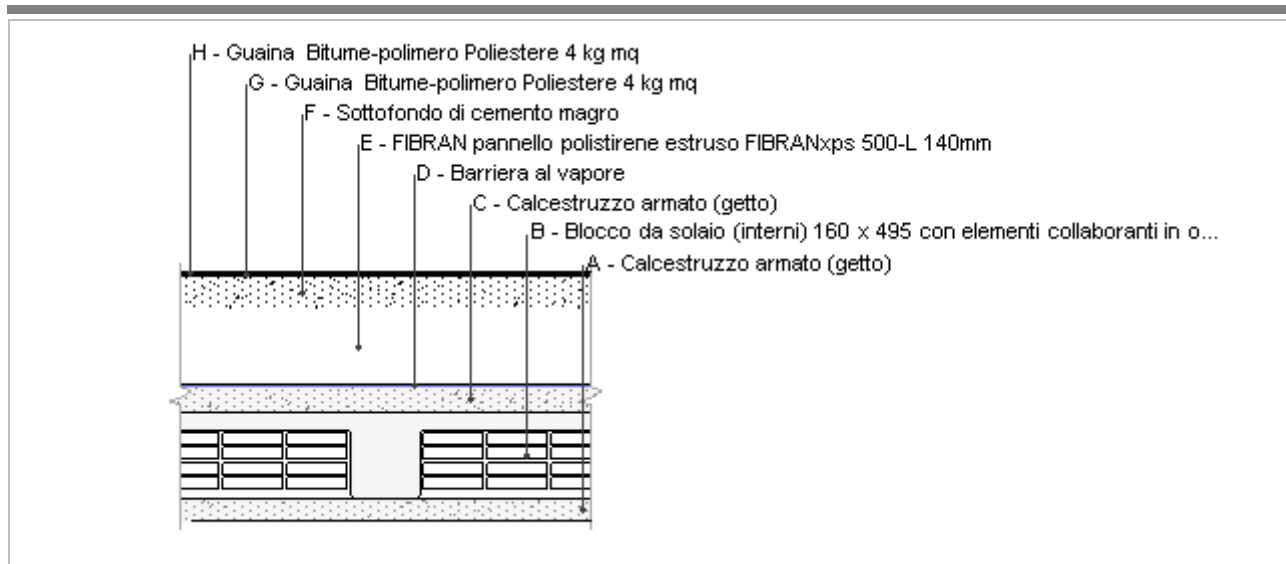
|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Esito della verifica di inerzia | OK |
|---------------------------------|----|

| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradianza solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                         | 23,59                                               | 27,92                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                         | 22,91                                               | 27,94                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                         | 22,23                                               | 27,98                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                         | 21,69                                               | 27,98                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                         | 21,28                                               | 28,00                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 67,55                                                        | 21,96                                               | 28,04                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 191,85                                                       | 23,72                                               | 28,09                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 148,50                                                       | 23,88                                               | 28,14                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 109,15                                                       | 24,63                                               | 28,19                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 120,60                                                       | 26,54                                               | 28,23                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 133,15                                                       | 28,73                                               | 28,25                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 141,30                                                       | 31,14                                               | 28,26                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 144,15                                                       | 33,35                                               | 28,24                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 141,30                                                       | 34,94                                               | 28,23                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 133,15                                                       | 35,93                                               | 28,21                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 120,60                                                       | 36,19                                               | 28,14                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 109,15                                                       | 35,65                                               | 28,08                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 148,50                                                       | 35,17                                               | 28,05                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 191,85                                                       | 34,19                                               | 28,02                                     |

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 67,55 | 30,93 | 27,99 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00  | 28,35 | 27,97 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00  | 26,86 | 27,96 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00  | 25,50 | 27,94 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00  | 24,41 | 27,93 |

### DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**Copertura piana tra aule (s=440 mm)**

|             |             |               |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Spessore    | 460,0 mm    | Trasmittanza  | 0,218 W/m²K |
| Resistenza  | 4,585 m²K/W | Massa superf. | 616 kg/m²   |
| Tipologia   | Copertura   |               |             |
| Descrizione |             |               |             |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                                                             | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m²K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m³ | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|-------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)                        | -                   | -                           | 0,100                    | -                     | -                         | -            |
| A | Calcestruzzo armato (getto)                                             | 40,0                | 1,910                       | 0,021                    | 2.400                 | 1,00                      | 999.999,0    |
| B | Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti in opera | 160,0               | 0,600                       | 0,267                    | 1.800                 | 1,00                      | 0,0          |
| C | Calcestruzzo armato (getto)                                             | 50,0                | 1,910                       | 0,026                    | 2.400                 | 1,00                      | 999.999,0    |
| D | Barriera al vapore                                                      | 2,0                 | 0,400                       | 0,005                    | 360                   | 1,50                      | 20.000,0     |
| E | FIBRAN pannello polistirene estruso FIBRANxps 500-L 140mm               | 140,0               | 0,035                       | 4,000                    | 35                    | 1,45                      | 100,0        |
| F | Sottofondo di cemento magro                                             | 60,0                | 0,700                       | 0,086                    | 1.600                 | 0,88                      | 20,0         |
| G | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq                               | 4,0                 | 0,200                       | 0,020                    | 1.333                 | 0,31                      | 20.000,0     |
| H | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq                               | 4,0                 | 0,200                       | 0,020                    | 1.333                 | 0,31                      | 20.000,0     |
|   | Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)                        | -                   | -                           | 0,040                    | -                     | -                         | -            |
|   | TOTALE                                                                  | 460,0               |                             | 4,585                    |                       |                           |              |

**CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE****Condizioni al contorno e dati climatici**

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m³                                        |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Prod. nota      | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,166 Pa. |
|   | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).      |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,166 Pa.  |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | $f_{Rsi-amm}$ |
|----------|-----------------------|---------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332        |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998        |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052        |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918        |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236        |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256        |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006        |

$\theta_e$ : temperatura esterna $P_e$ : pressione esterna $\Delta P$ : variazione di pressione $P_i$ : pressione interna $\theta_i$ : temperatura interna $\varphi_i$ : umidità relativa interna $\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica $f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.210,1 | 2.224,3 | 2.249,8 | 2.285,3 | 2.321,3 | 2.354,4 | 2.366,9 | 2.364,4 | 2.333,6 | 2.291,8 | 2.249,8 | 2.226,7 |
| A-B         | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.091,2 | 2.118,2 | 2.166,9 | 2.235,5 | 2.305,9 | 2.371,7 | 2.396,7 | 2.391,7 | 2.330,4 | 2.248,1 | 2.166,9 | 2.122,7 |
| B-C         | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.079,8 | 2.108,0 | 2.158,9 | 2.230,6 | 2.304,4 | 2.373,4 | 2.399,7 | 2.394,4 | 2.330,1 | 2.243,9 | 2.158,9 | 2.112,7 |
| C-D         | 1.122,5 | 1.117,2 | 1.177,0 | 1.246,0 | 1.445,7 | 1.940,1 | 1.762,3 | 1.876,8 | 1.736,7 | 1.537,4 | 1.338,6 | 1.110,6 |
|             | 2.077,6 | 2.106,0 | 2.157,3 | 2.229,7 | 2.304,1 | 2.373,7 | 2.400,3 | 2.394,9 | 2.330,0 | 2.243,1 | 2.157,3 | 2.110,8 |
| D-E         | 1.079,7 | 1.078,6 | 1.145,7 | 1.224,9 | 1.434,8 | 1.938,5 | 1.764,1 | 1.877,9 | 1.729,3 | 1.518,2 | 1.307,4 | 1.072,7 |
|             | 862,7   | 973,3   | 1.200,8 | 1.589,5 | 2.084,5 | 2.646,7 | 2.889,3 | 2.839,3 | 2.281,7 | 1.671,0 | 1.200,8 | 992,8   |
| E-F         | 1.076,1 | 1.075,3 | 1.143,1 | 1.223,1 | 1.433,8 | 1.938,3 | 1.764,2 | 1.878,0 | 1.728,6 | 1.516,6 | 1.304,7 | 1.069,5 |
|             | 845,8   | 956,5   | 1.185,3 | 1.577,8 | 2.080,0 | 2.652,8 | 2.900,7 | 2.849,6 | 2.280,7 | 1.660,3 | 1.185,3 | 976,2   |
| F-G         | 831,7   | 854,7   | 964,7   | 1.102,8 | 1.371,6 | 1.928,9 | 1.774,6 | 1.884,4 | 1.686,2 | 1.406,8 | 1.126,3 | 852,8   |
|             | 841,8   | 952,6   | 1.181,7 | 1.575,0 | 2.079,0 | 2.654,3 | 2.903,3 | 2.852,0 | 2.280,4 | 1.657,8 | 1.181,7 | 972,3   |
| G-H         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 837,9   | 948,8   | 1.178,1 | 1.572,3 | 2.077,9 | 2.655,7 | 2.906,0 | 2.854,4 | 2.280,2 | 1.655,3 | 1.178,1 | 968,5   |
| H-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

**Temperature**

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,2 | 19,3 | 19,4 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,3 |
| A-B         | 19,1 | 19,2 | 19,4 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,2 |
| B-C         | 18,2 | 18,4 | 18,8 | 19,3 | 19,8 | 20,2 | 20,4 | 20,4 | 20,0 | 19,4 | 18,8 | 18,5 |
| C-D         | 18,1 | 18,3 | 18,7 | 19,2 | 19,8 | 20,3 | 20,4 | 20,4 | 20,0 | 19,3 | 18,7 | 18,4 |
| D-E         | 18,1 | 18,3 | 18,7 | 19,2 | 19,8 | 20,3 | 20,4 | 20,4 | 20,0 | 19,3 | 18,7 | 18,4 |
| E-F         | 4,8  | 6,6  | 9,7  | 13,9 | 18,2 | 22,0 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,7 | 9,7  | 6,9  |
| F-G         | 4,6  | 6,3  | 9,5  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,6 | 9,5  | 6,6  |
| G-H         | 4,5  | 6,3  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,6  |
| H-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

**Verifica formazione di condensa interstiziale**

|                         | Gen    | Feb    | Mar    | Apr    | Mag    | Giu    | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. A/B             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. B/C             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. C/D             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. D/E             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. E/F             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

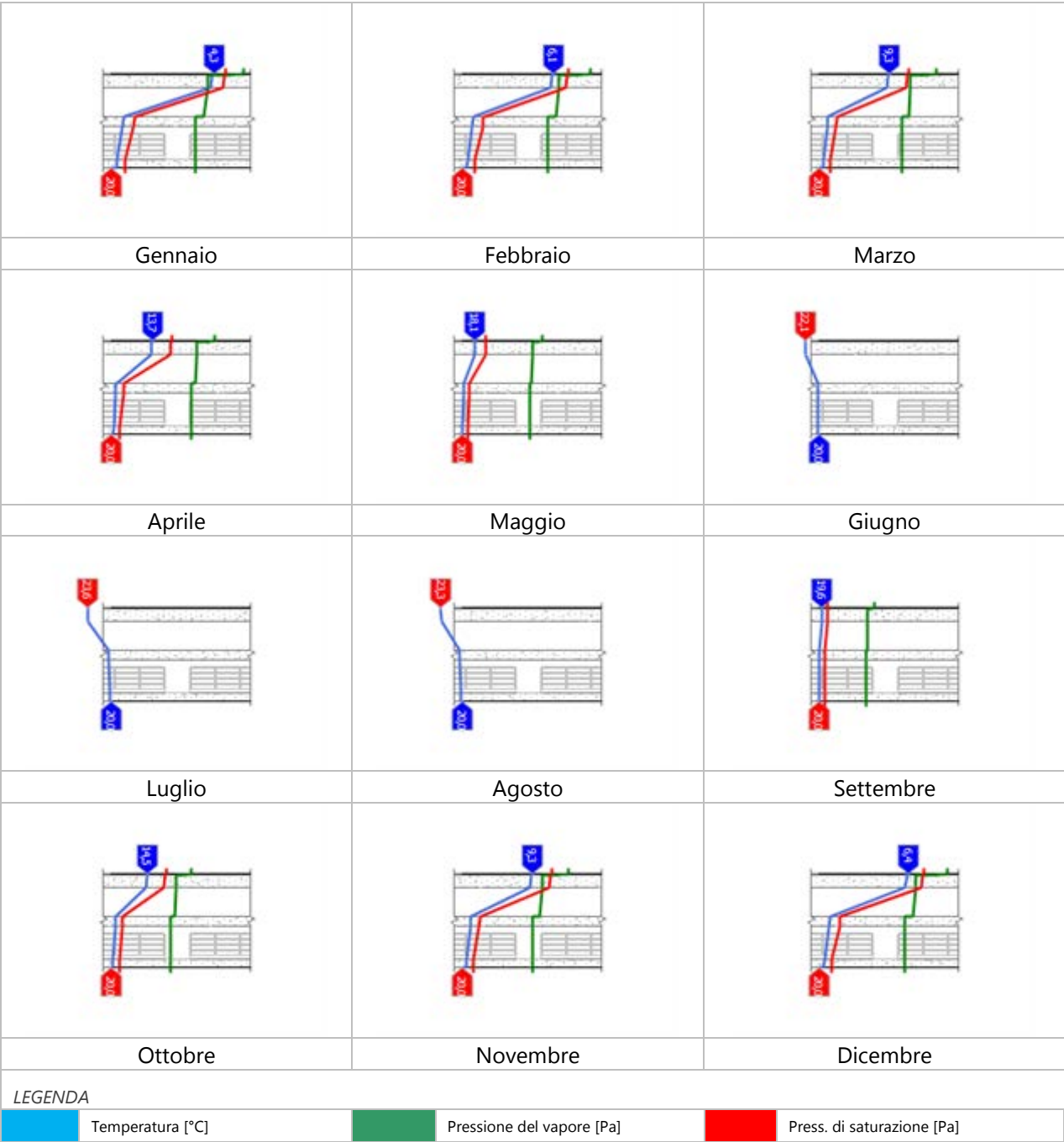
Gc: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



**CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786****Verifica di massa**

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 616 kg/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Valore minimo di massa superficiale | 230 kg/m <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|-----------------------|

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Esito della verifica di massa | OK |
|-------------------------------|----|

**Condizioni al contorno**

|        |             |
|--------|-------------|
| Comune | Cartigliano |
|--------|-------------|

|              |   |
|--------------|---|
| Orientamento | N |
|--------------|---|

|             |        |
|-------------|--------|
| Colorazione | Chiaro |
|-------------|--------|

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Mese massima insolazione | luglio |
|--------------------------|--------|

|                                                   |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C |
|---------------------------------------------------|---------|

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Temperatura massima estiva | 34,7 °C |
|----------------------------|---------|

|                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| Escursione giorno più caldo dell'anno | 13,6 °C |
|---------------------------------------|---------|

|                                                  |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale | 259,26 W/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------|-------------------------|

**Inerzia termica**

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Sfasamento dell'onda termica | 14h 56' |
|------------------------------|---------|

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Fattore di attenuazione | 0,0749 |
|-------------------------|--------|

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Capacità termica interna C1 | 87,6 kJ/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------|--------------------------|

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Capacità termica esterna C2 | 71,9 kJ/m <sup>2</sup> K |
|-----------------------------|--------------------------|

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Ammettenza interna oraria | 13,6 W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------|-------------------------|

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Ammettenza interna | 5,2 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------|------------------------|

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Ammettenza esterna oraria | 15,6 W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------|-------------------------|

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Ammettenza esterna | 5,2 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------|------------------------|

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Trasmittanza periodica Y | 0,016 W/m <sup>2</sup> K |
|--------------------------|--------------------------|

|                    |  |
|--------------------|--|
| Valore limite Ylim |  |
|--------------------|--|

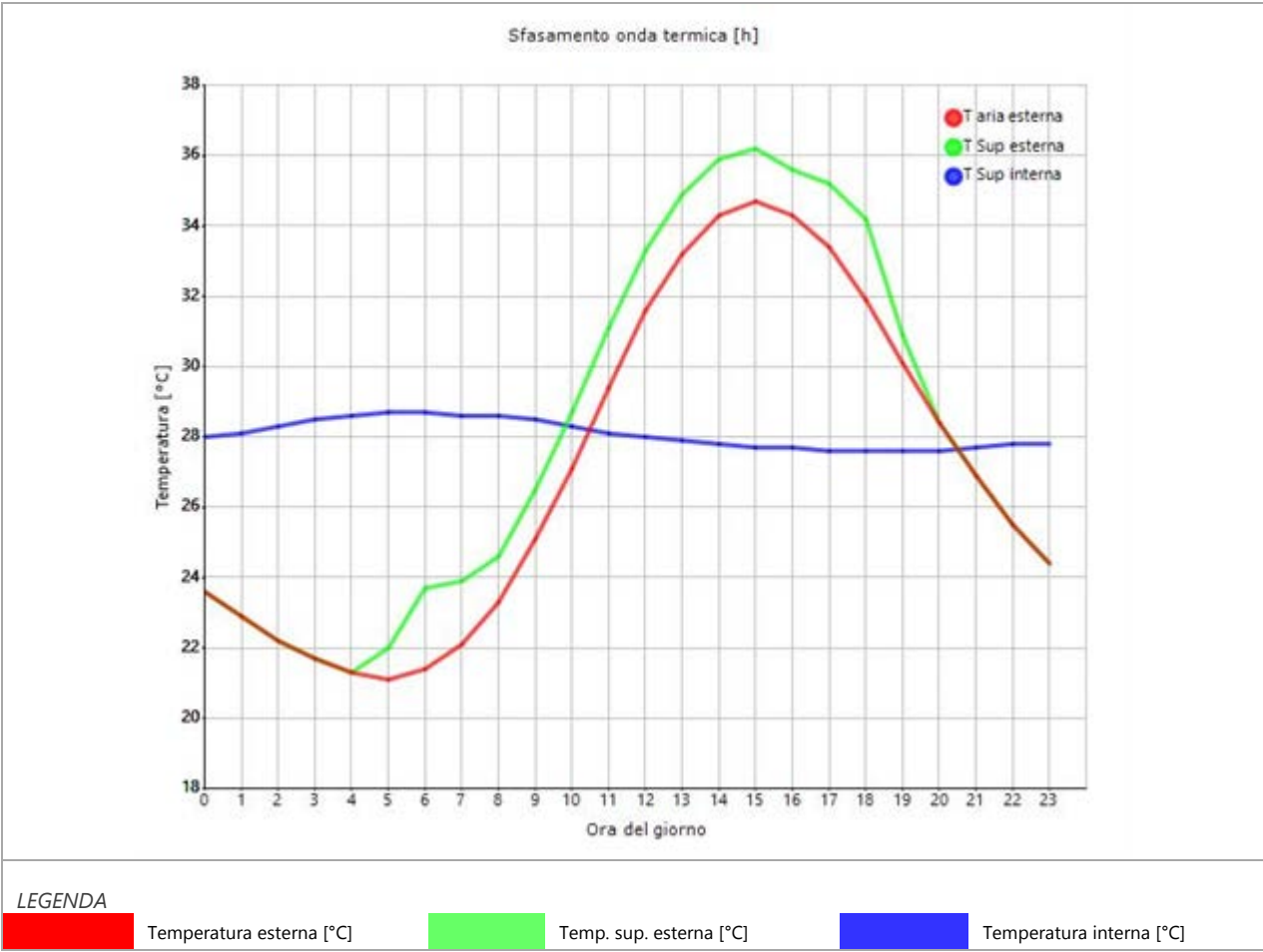
|                           |  |
|---------------------------|--|
| Classificazione normativa |  |
|---------------------------|--|

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Esito della verifica di inerzia | OK |
|---------------------------------|----|

| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                           | 23,59                                               | 27,96                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                           | 22,91                                               | 28,12                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                           | 22,23                                               | 28,30                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                           | 21,69                                               | 28,47                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                           | 21,28                                               | 28,59                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 67,55                                                          | 21,96                                               | 28,66                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 191,85                                                         | 23,72                                               | 28,68                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 148,50                                                         | 23,88                                               | 28,64                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 109,15                                                         | 24,63                                               | 28,60                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 120,60                                                         | 26,54                                               | 28,53                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 133,15                                                         | 28,73                                               | 28,29                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 141,30                                                         | 31,14                                               | 28,09                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 144,15                                                         | 33,35                                               | 27,98                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 141,30                                                         | 34,94                                               | 27,88                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 133,15                                                         | 35,93                                               | 27,80                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 120,60                                                         | 36,19                                               | 27,74                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 109,15                                                         | 35,65                                               | 27,69                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 148,50                                                         | 35,17                                               | 27,64                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 191,85                                                         | 34,19                                               | 27,60                                     |

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 67,55 | 30,93 | 27,56 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00  | 28,35 | 27,62 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00  | 26,86 | 27,75 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00  | 25,50 | 27,76 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00  | 24,41 | 27,82 |

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

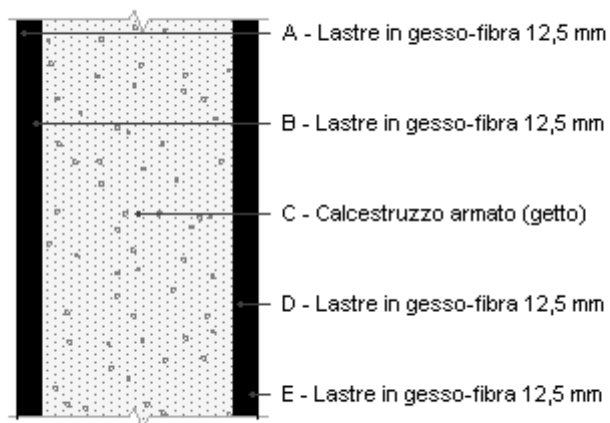


**Divisione bis Connettivo interno (330 mm)**

|             |             |               |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Spessore    | 330,0 mm    | Trasmittanza  | 0,277 W/m²K |
| Resistenza  | 3,614 m²K/W | Massa superf. | 533 kg/m²   |
| Tipologia   | Parete      |               |             |
| Descrizione |             |               |             |

**Stratigrafia**

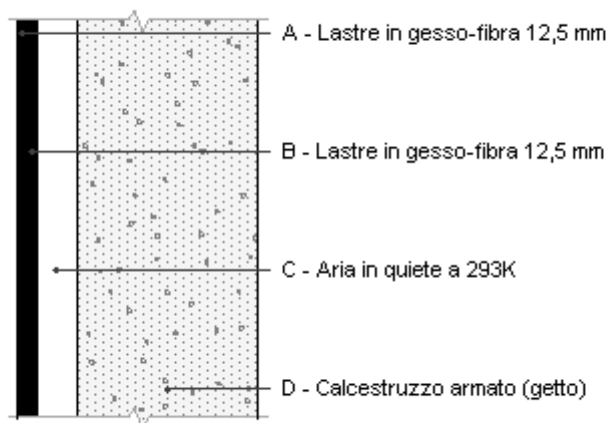
|   | Descrizione                             | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m²K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m³ | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                    | -                     | -                         | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| C | Aria in quiete a 293K                   | 75,0                | 0,026                       | 2,885                    | 1                     | 1,00                      | 1,0          |
| D | Calcestruzzo armato (getto)             | 200,0               | 1,910                       | 0,105                    | 2.400                 | 1,00                      | 999.999,0    |
| E | Aria in quiete a 293K                   | 5,0                 | 0,026                       | 0,192                    | 1                     | 1,00                      | 1,0          |
| F | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| G | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                    | -                     | -                         | -            |
|   | TOTALE                                  | 330,0               |                             | 3,614                    |                       |                           |              |

**Divisione Connettivo interno (250 mm)**

|             |             |               |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Spessore    | 250,0 mm    | Trasmittanza  | 1,861 W/m²K |
| Resistenza  | 0,537 m²K/W | Massa superf. | 533 kg/m²   |
| Tipologia   | Parete      |               |             |
| Descrizione |             |               |             |

**Stratigrafia**

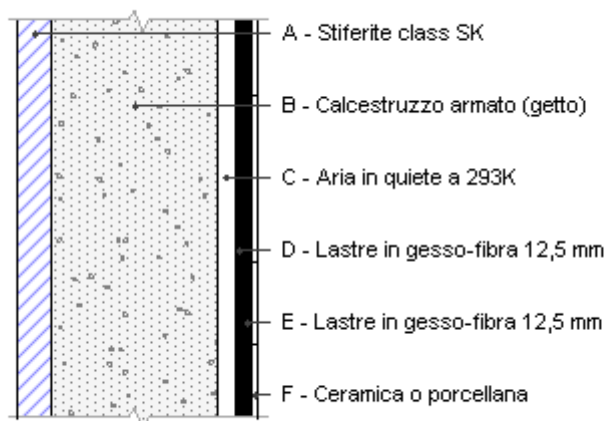
|   | Descrizione                             | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m²K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m³ | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                    | -                     | -                         | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| C | Calcestruzzo armato (getto)             | 200,0               | 1,910                       | 0,105                    | 2.400                 | 1,00                      | 999.999,0    |
| D | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| E | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                    | -                     | -                         | -            |
|   | TOTALE                                  | 250,0               |                             | 0,537                    |                       |                           |              |

**Divisione interna dorm-mensa (330 mm)**

|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 330,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,386 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 2,593 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 626 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                             | Spessore<br>s | Conduttività<br>λ | Resistenza<br>R    | Densità<br>ρ      | Capacità<br>C | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------|
|   |                                         | mm            | W/(mK)            | m <sup>2</sup> K/W | Kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kgK)      | -            |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -             | -                 | 0,130              | -                 | -             | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| C | Aria in quiete a 293K                   | 55,0          | 0,026             | 2,115              | 1                 | 1,00          | 1,0          |
| D | Calcestruzzo armato (getto)             | 250,0         | 1,910             | 0,131              | 2.400             | 1,00          | 999.999,0    |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -             | -                 | 0,130              | -                 | -             | -            |
|   | TOTALE                                  | 330,0         |                   | 2,593              |                   |               |              |

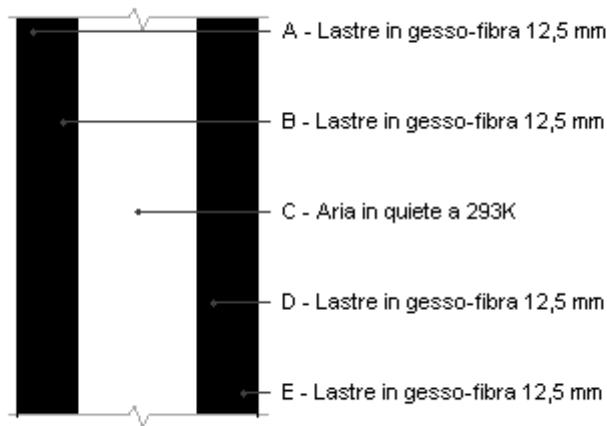
**Divisorio a confine (310 mm)**

|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 360,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,309 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 3,232 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 651 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                             | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m <sup>2</sup> K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
| A | Stiferite class SK                      | 50,0                | 0,028                       | 1,786                                 | 35                                | 1,46                      | 56,0         |
| B | Calcestruzzo armato (getto)             | 250,0               | 1,910                       | 0,131                                 | 2.400                             | 1,00                      | 999.999,0    |
| C | Aria in quiete a 293K                   | 25,0                | 0,026                       | 0,962                                 | 1                                 | 1,00                      | 1,0          |
| D | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| E | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| F | Ceramica o porcellana                   | 10,0                | 1,300                       | 0,008                                 | 2.300                             | 0,84                      | 300.000,0    |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
|   | TOTALE                                  | 360,0               |                             | 3,232                                 |                                   |                           |              |

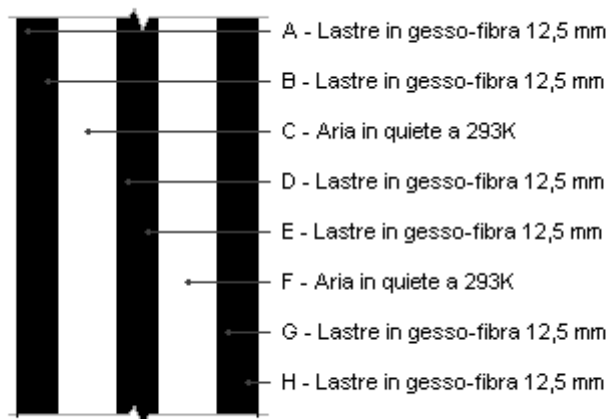
Divisorio interno (100 mm)



|             |             |               |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Spessore    | 100,0 mm    | Trasmittanza  | 0,425 W/m²K |
| Resistenza  | 2,356 m²K/W | Massa superf. | 53 kg/m²    |
| Tipologia   | Parete      |               |             |
| Descrizione |             |               |             |

Stratigrafia

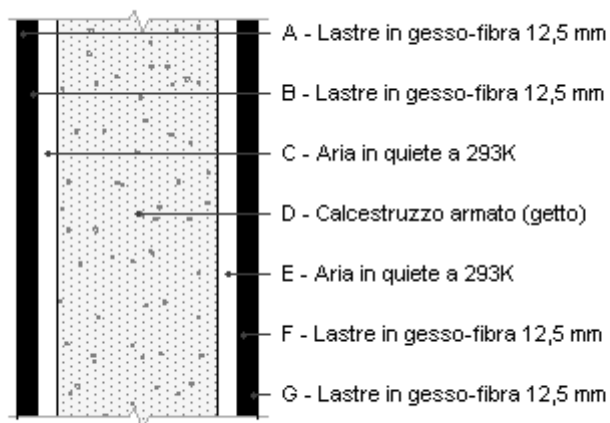
|   | Descrizione                             | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m²K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m³ | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                    | -                     | -                         | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| C | Aria in quiete a 293K                   | 50,0                | 0,026                       | 1,923                    | 1                     | 1,00                      | 1,0          |
| D | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| E | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                    | -                     | -                         | -            |
|   | TOTALE                                  | 100,0               |                             | 2,356                    |                       |                           |              |

**Divisorio interno (150 mm)**

|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 150,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,294 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 3,403 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 79 kg/m <sup>2</sup>     |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

**Stratigrafia**

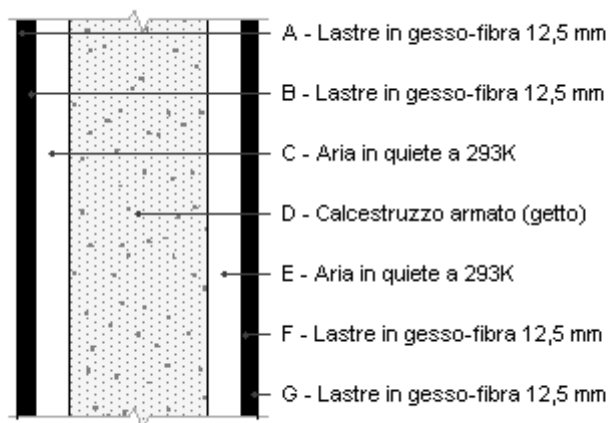
|   | Descrizione                             | Spessore<br>s | Conduttività<br>λ | Resistenza<br>R    | Densità<br>ρ      | Capacità<br>C | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------|
|   |                                         | mm            | W/(mK)            | m <sup>2</sup> K/W | Kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kgK)      | -            |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -             | -                 | 0,130              | -                 | -             | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| C | Aria in quiete a 293K                   | 37,5          | 0,026             | 1,442              | 1                 | 1,00          | 1,0          |
| D | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| E | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| F | Aria in quiete a 293K                   | 37,5          | 0,026             | 1,442              | 1                 | 1,00          | 1,0          |
| G | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| H | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -             | -                 | 0,130              | -                 | -             | -            |
|   | TOTALE                                  | 150,0         |                   | 3,403              |                   |               |              |

**Divisorio interno (300 mm)**

|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 300,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,406 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 2,460 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 533 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                             | Spessore<br>s | Conduttività<br>λ | Resistenza<br>R    | Densità<br>ρ      | Capacità<br>C | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------|
|   |                                         | mm            | W/(mK)            | m <sup>2</sup> K/W | Kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kgK)      | -            |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -             | -                 | 0,130              | -                 | -             | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| C | Aria in quiete a 293K                   | 25,0          | 0,026             | 0,962              | 1                 | 1,00          | 1,0          |
| D | Calcestruzzo armato (getto)             | 200,0         | 1,910             | 0,105              | 2.400             | 1,00          | 999.999,0    |
| E | Aria in quiete a 293K                   | 25,0          | 0,026             | 0,962              | 1                 | 1,00          | 1,0          |
| F | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| G | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5          | 0,290             | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -             | -                 | 0,130              | -                 | -             | -            |
|   | TOTALE                                  | 300,0         |                   | 2,460              |                   |               |              |

**Divisorio interno (350 mm)**

|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 350,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,228 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 4,383 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 533 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                             | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m <sup>2</sup> K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| C | Aria in quiete a 293K                   | 50,0                | 0,026                       | 1,923                                 | 1                                 | 1,00                      | 1,0          |
| D | Calcestruzzo armato (getto)             | 200,0               | 1,910                       | 0,105                                 | 2.400                             | 1,00                      | 999.999,0    |
| E | Aria in quiete a 293K                   | 50,0                | 0,026                       | 1,923                                 | 1                                 | 1,00                      | 1,0          |
| F | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| G | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
|   | TOTALE                                  | 350,0               |                             | 4,383                                 |                                   |                           |              |

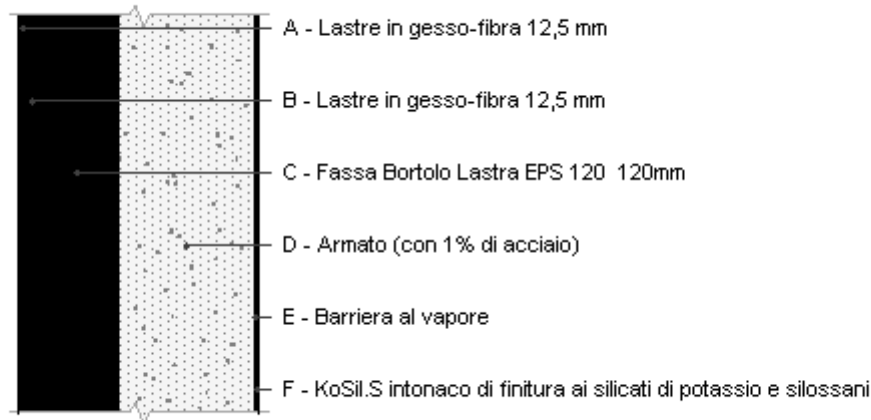
**Divisorio interno (385 mm)- Tra aule**

|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 385,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,401 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 2,494 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 688 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                                         | Spessore<br>s | Conducibilità<br>λ | Resistenza<br>R    | Densità<br>ρ      | Capacità<br>C | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------|
|   |                                                     | mm            | W/(mK)             | m <sup>2</sup> K/W | Kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kgK)      | -            |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale)             | -             | -                  | 0,130              | -                 | -             | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                       | 12,5          | 0,290              | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                       | 12,5          | 0,290              | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| C | Calcestruzzo armato (getto)                         | 250,0         | 1,910              | 0,131              | 2.400             | 1,00          | 999.999,0    |
| D | FIBRAN pannello lana di roccia FIBRANgeo BP-70 60mm | 75,0          | 0,039              | 1,923              | 160               | 1,03          | 1,0          |
| E | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                       | 12,5          | 0,290              | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| F | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                       | 12,5          | 0,290              | 0,043              | 1.050             | 0,25          | 18,0         |
| G | Ceramica o porcellana                               | 10,0          | 1,300              | 0,008              | 2.300             | 0,84          | 300.000,0    |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale)             | -             | -                  | 0,130              | -                 | -             | -            |
|   | TOTALE                                              | 385,0         |                    | 2,494              |                   |               |              |

## Parete c.a. con isolamento esterna (connettivo s=350)



|             |             |               |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Spessore    | 352,0 mm    | Trasmittanza  | 0,257 W/m²K |
| Resistenza  | 3,885 m²K/W | Massa superf. | 489 kg/m²   |
| Tipologia   | Parete      |               |             |
| Descrizione |             |               |             |

### Stratigrafia

|   | Descrizione                                                      | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m²K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m³ | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale)                          | -                   | -                           | 0,130                    | -                     | -                         | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                                    | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                                    | 12,5                | 0,290                       | 0,043                    | 1.050                 | 0,25                      | 18,0         |
| C | Fassa Bortolo Lastra EPS 120 120mm                               | 120,0               | 0,034                       | 3,529                    | 21                    | 1,45                      | 50,0         |
| D | Armato (con 1% di acciaio)                                       | 200,0               | 2,300                       | 0,087                    | 2.300                 | 1,00                      | 80,0         |
| E | Barriera al vapore                                               | 2,0                 | 0,400                       | 0,005                    | 360                   | 1,50                      | 20.000,0     |
| F | KoSil.S intonaco di finitura ai silicati di potassio e silossani | 5,0                 | 0,700                       | 0,007                    | 1.850                 | 0,84                      | 12,8         |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale)                          | -                   | -                           | 0,040                    | -                     | -                         | -            |
|   | TOTALE                                                           | 352,0               |                             | 3,885                    |                       |                           |              |

## CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

### Condizioni al contorno e dati climatici

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m³                                        |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Produz. nota    | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 0 Pa.      |
| X | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,086 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).     |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 411,109 Pa. |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | $f_{Rsi-amm}$ |
|----------|-----------------------|---------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332        |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998        |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052        |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918        |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236        |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256        |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006        |

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 1.242,6 | 1.225,6 | 1.264,7 | 1.305,1 | 1.476,3 | 1.944,8 | 1.757,2 | 1.873,7 | 1.757,6 | 1.591,4 | 1.426,3 | 1.217,1 |
|             | 2.175,8 | 2.193,8 | 2.226,0 | 2.271,1 | 2.316,9 | 2.359,3 | 2.375,3 | 2.372,1 | 2.332,7 | 2.279,4 | 2.226,0 | 2.196,8 |
| A-B         | 1.240,6 | 1.223,8 | 1.263,2 | 1.304,1 | 1.475,8 | 1.944,7 | 1.757,3 | 1.873,7 | 1.757,2 | 1.590,5 | 1.424,8 | 1.215,3 |
|             | 2.153,0 | 2.173,4 | 2.210,1 | 2.261,5 | 2.314,0 | 2.362,6 | 2.381,0 | 2.377,3 | 2.332,1 | 2.271,0 | 2.210,1 | 2.176,8 |
| B-C         | 1.186,2 | 1.174,7 | 1.223,4 | 1.277,3 | 1.461,9 | 1.942,6 | 1.759,6 | 1.875,1 | 1.747,7 | 1.566,0 | 1.385,1 | 1.167,1 |
|             | 862,5   | 973,0   | 1.200,6 | 1.589,3 | 2.084,5 | 2.646,8 | 2.889,5 | 2.839,4 | 2.281,7 | 1.670,8 | 1.200,6 | 992,6   |
| C-D         | 950,3   | 961,7   | 1.051,2 | 1.161,2 | 1.401,8 | 1.933,5 | 1.769,6 | 1.881,3 | 1.706,8 | 1.460,1 | 1.212,9 | 957,9   |
|             | 842,2   | 953,0   | 1.182,0 | 1.575,3 | 2.079,1 | 2.654,1 | 2.903,1 | 2.851,8 | 2.280,4 | 1.658,0 | 1.182,0 | 972,6   |
| D-E         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 841,0   | 951,8   | 1.180,9 | 1.574,5 | 2.078,8 | 2.654,6 | 2.903,9 | 2.852,5 | 2.280,4 | 1.657,2 | 1.180,9 | 971,5   |
| E-F         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 839,4   | 950,2   | 1.179,4 | 1.573,3 | 2.078,3 | 2.655,2 | 2.905,0 | 2.853,5 | 2.280,3 | 1.656,2 | 1.179,4 | 969,9   |
| F-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

## Temperature

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,0 | 19,1 | 19,3 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,3 | 19,2 |
| A-B         | 18,9 | 19,0 | 19,2 | 19,5 | 19,9 | 20,2 | 20,3 | 20,2 | 20,0 | 19,6 | 19,2 | 19,0 |
| B-C         | 18,7 | 18,8 | 19,1 | 19,5 | 19,8 | 20,2 | 20,3 | 20,3 | 20,0 | 19,5 | 19,1 | 18,9 |
| C-D         | 4,8  | 6,6  | 9,7  | 13,9 | 18,2 | 22,0 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,7 | 9,7  | 6,9  |
| D-E         | 4,5  | 6,3  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,6  |
| E-F         | 4,5  | 6,3  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,6  |
| F-Add       | 4,5  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

## Verifica formazione di condensa interstiziale

|             | Gen    | Feb    | Mar    | Apr     | Mag     | Giu     | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. C/D |        |        |        |         |         |         |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0313 | 0,0187 | 0,0021 | -0,0275 | -0,0568 | -0,0621 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0179 | 0,0159 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0651 | 0,0838 | 0,0859 | 0,0584  | 0,0016  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0179 | 0,0338 |
| Interf. D/E |        |        |        |         |         |         |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. E/F |        |        |        |         |         |         |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. F/G |        |        |        |         |         |         |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

gennaio - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0651 kg/m²

febbraio - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0838 kg/m²

marzo - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0859 kg/m²

aprile - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0584 kg/m<sup>2</sup>  
maggio - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0016 kg/m<sup>2</sup>  
novembre - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0179 kg/m<sup>2</sup>  
dicembre - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0338 kg/m<sup>2</sup>  
Visualizza/modifica gli elementi in archivio marzo

### **Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0313 kg/m<sup>2</sup> C-D nel mese di gennaio

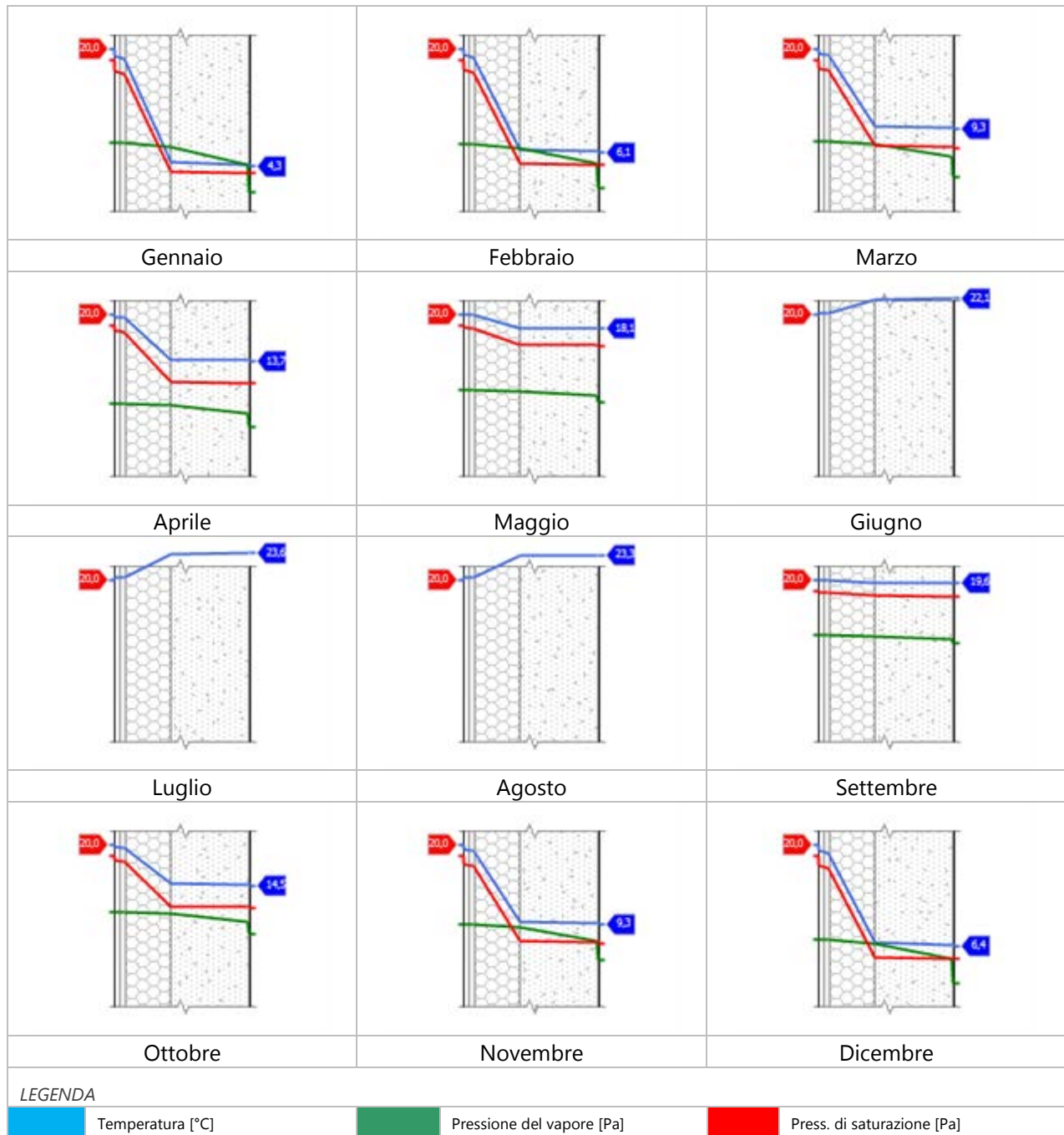
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0859 nel mese di marzo kg/m<sup>2</sup> C-D

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia C-D - Formazione di condensa: 0,0859 kg/m<sup>2</sup>

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

### Verifica di massa

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 489 kg/m <sup>2</sup> |
| Valore minimo di massa superficiale                    | 230 kg/m <sup>2</sup> |
| Esito della verifica di massa                          | OK                    |

### Condizioni al contorno

|                                                   |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| Comune                                            | Cartigliano             |
| Orientamento                                      | Nessun irraggiamento    |
| Colorazione                                       | Chiaro                  |
| Mese massima insolazione                          | luglio                  |
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C                 |
| Temperatura massima estiva                        | 34,7 °C                 |
| Escursione giorno più caldo dell'anno             | 13,6 °C                 |
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale  | 259,26 W/m <sup>2</sup> |

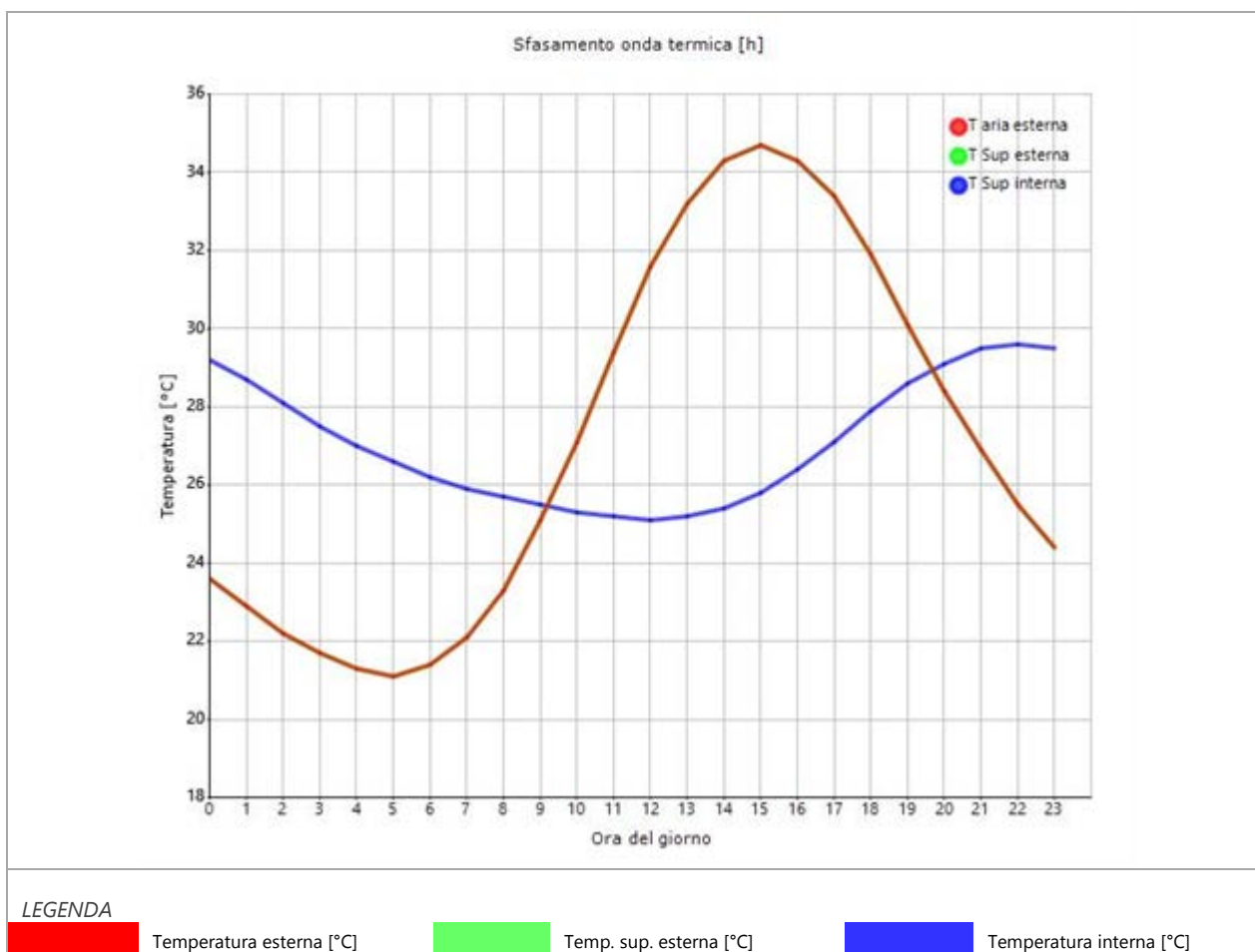
### Inerzia termica

|                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| Sfasamento dell'onda termica    | 7h 13'                    |
| Fattore di attenuazione         | 0,3305                    |
| Capacità termica interna C1     | 9,3 kJ/m <sup>2</sup> K   |
| Capacità termica esterna C2     | 160,9 kJ/m <sup>2</sup> K |
| Ammettenza interna oraria       | 15,9 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza interna              | 11,6 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna oraria       | 13,6 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna              | 11,6 W/m <sup>2</sup> K   |
| Trasmittanza periodica Y        | 0,085 W/m <sup>2</sup> K  |
| Valore limite Ylim              |                           |
| Classificazione normativa       |                           |
| Esito della verifica di inerzia | OK                        |

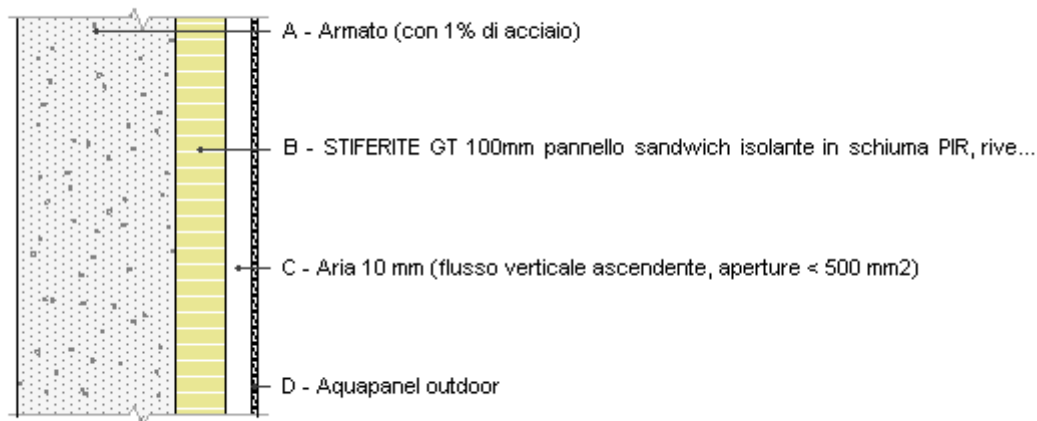
| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                           | 23,59                                               | 29,17                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                           | 22,91                                               | 28,68                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                           | 22,23                                               | 28,09                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                           | 21,69                                               | 27,51                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                           | 21,28                                               | 27,01                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 0,00                                                           | 21,14                                               | 26,56                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 0,00                                                           | 21,42                                               | 26,20                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 0,00                                                           | 22,10                                               | 25,93                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 0,00                                                           | 23,32                                               | 25,71                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 0,00                                                           | 25,09                                               | 25,48                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 0,00                                                           | 27,13                                               | 25,30                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 0,00                                                           | 29,44                                               | 25,17                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 0,00                                                           | 31,62                                               | 25,12                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 0,00                                                           | 33,25                                               | 25,21                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 25,44                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 0,00                                                           | 34,74                                               | 25,84                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,43                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 0,00                                                           | 33,38                                               | 27,10                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 0,00                                                           | 31,89                                               | 27,87                                     |

|       |       |      |       |       |
|-------|-------|------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 0,00 | 30,12 | 28,59 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00 | 28,35 | 29,13 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00 | 26,86 | 29,48 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00 | 25,50 | 29,62 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00 | 24,41 | 29,48 |

## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



## Parete c.a. con isolamento esterna (sud-ovest s=417.5)



|             |             |               |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Spessore    | 382,5 mm    | Trasmittanza  | 0,221 W/m²K |
| Resistenza  | 4,522 m²K/W | Massa superf. | 592 kg/m²   |
| Tipologia   | Parete      |               |             |
| Descrizione |             |               |             |

### Stratigrafia

|   | Descrizione                                                                                   | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>$\lambda$<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m²K/W | Densità<br>$\rho$<br>Kg/m³ | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>$\mu$<br>- |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale)                                                       | -                   | -                                   | 0,130                    | -                          | -                         | -                     |
| A | Armato (con 1% di acciaio)                                                                    | 250,0               | 2,300                               | 0,109                    | 2.300                      | 1,00                      | 80,0                  |
| B | STIFERITE GT 100mm pannello sandwich isolante in schiuma PIR, rivestito con un riv. Gas Tight | 80,0                | 0,022                               | 3,636                    | 36                         | 0,35                      | 147,0                 |
| C | Aria 10 mm (flusso verticale ascendente, aperture < 500 mm²)                                  | 40,0                | 0,070                               | 0,571                    | 1                          | 1,00                      | 1,0                   |
| D | Aquapanel outdoor                                                                             | 12,5                | 0,350                               | 0,036                    | 1.150                      | 0,20                      | 66,0                  |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale)                                                       | -                   | -                                   | 0,040                    | -                          | -                         | -                     |
|   | TOTALE                                                                                        | 382,5               |                                     | 4,522                    |                            |                           |                       |

## CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

### Condizioni al contorno e dati climatici

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m³                                        |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Prod. nota      | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,487 Pa. |
|   | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).      |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,487 Pa.  |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | $f_{Rsi-amm}$ |
|----------|-----------------------|---------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332        |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998        |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052        |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918        |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236        |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256        |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006        |

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 604,4   | 649,4   | 798,7   | 990,9   | 1.313,7 | 1.920,1 | 1.784,2 | 1.890,3 | 1.646,7 | 1.304,7 | 960,4   | 651,3   |
|             | 2.167,1 | 2.186,0 | 2.220,0 | 2.267,5 | 2.315,8 | 2.360,5 | 2.377,5 | 2.374,1 | 2.332,5 | 2.276,2 | 2.220,0 | 2.189,2 |
| A-B         | 604,4   | 649,4   | 798,7   | 990,9   | 1.313,7 | 1.920,1 | 1.784,2 | 1.890,3 | 1.646,7 | 1.304,7 | 960,4   | 651,3   |
|             | 966,7   | 1.075,0 | 1.293,9 | 1.658,7 | 2.110,6 | 2.611,5 | 2.824,5 | 2.780,7 | 2.287,6 | 1.733,9 | 1.293,9 | 1.094,0 |
| B-C         | 603,6   | 648,7   | 798,2   | 990,5   | 1.313,5 | 1.920,1 | 1.784,2 | 1.890,3 | 1.646,5 | 1.304,4 | 959,8   | 650,6   |
|             | 845,2   | 956,0   | 1.184,8 | 1.577,4 | 2.079,9 | 2.653,0 | 2.901,1 | 2.849,9 | 2.280,6 | 1.659,9 | 1.184,8 | 975,6   |
| C-D         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 838,1   | 948,9   | 1.178,2 | 1.572,4 | 2.078,0 | 2.655,6 | 2.905,9 | 2.854,3 | 2.280,2 | 1.655,4 | 1.178,2 | 968,6   |
| D-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

## Temperature

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,2 | 19,3 | 19,4 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,3 |
| A-B         | 18,8 | 18,9 | 19,2 | 19,5 | 19,9 | 20,2 | 20,3 | 20,3 | 20,0 | 19,6 | 19,2 | 18,9 |
| B-C         | 6,5  | 8,0  | 10,8 | 14,6 | 18,4 | 21,8 | 23,1 | 22,8 | 19,7 | 15,3 | 10,8 | 8,3  |
| C-D         | 4,6  | 6,3  | 9,5  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,6 | 9,5  | 6,6  |
| D-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

## Verifica formazione di condensa interstiziale

|             | Gen    | Feb    | Mar    | Apr    | Mag    | Giu    | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. A/B |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. B/C |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. C/D |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. D/E |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

## Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

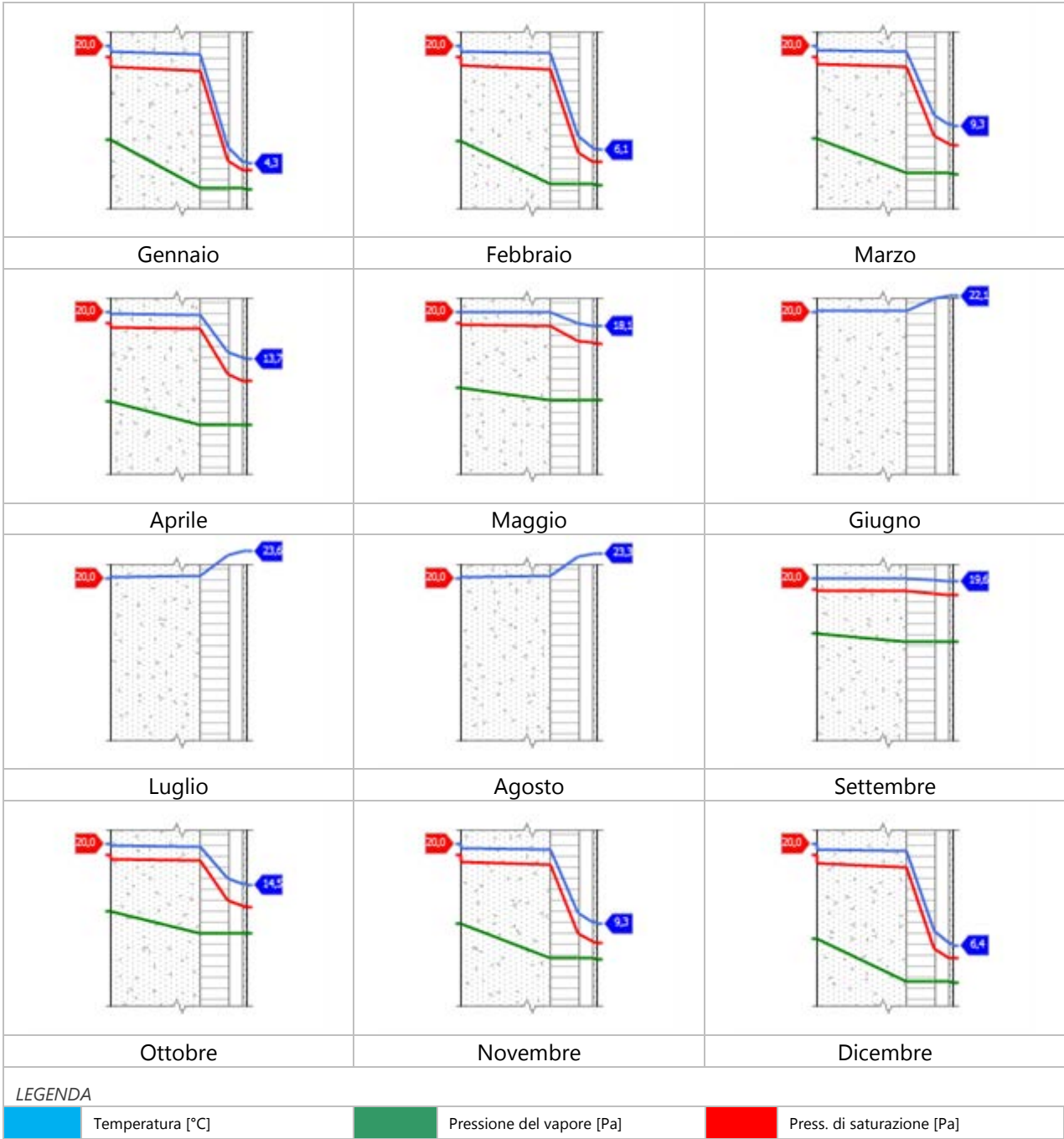
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

### Verifica di massa

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 592 kg/m <sup>2</sup> |
| Valore minimo di massa superficiale                    | 230 kg/m <sup>2</sup> |
| Esito della verifica di massa                          | OK                    |

### Condizioni al contorno

|                                                   |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| Comune                                            | Cartigliano             |
| Orientamento                                      | Nessun irraggiamento    |
| Colorazione                                       | Chiaro                  |
| Mese massima insolazione                          | luglio                  |
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C                 |
| Temperatura massima estiva                        | 34,7 °C                 |
| Escursione giorno più caldo dell'anno             | 13,6 °C                 |
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale  | 259,26 W/m <sup>2</sup> |

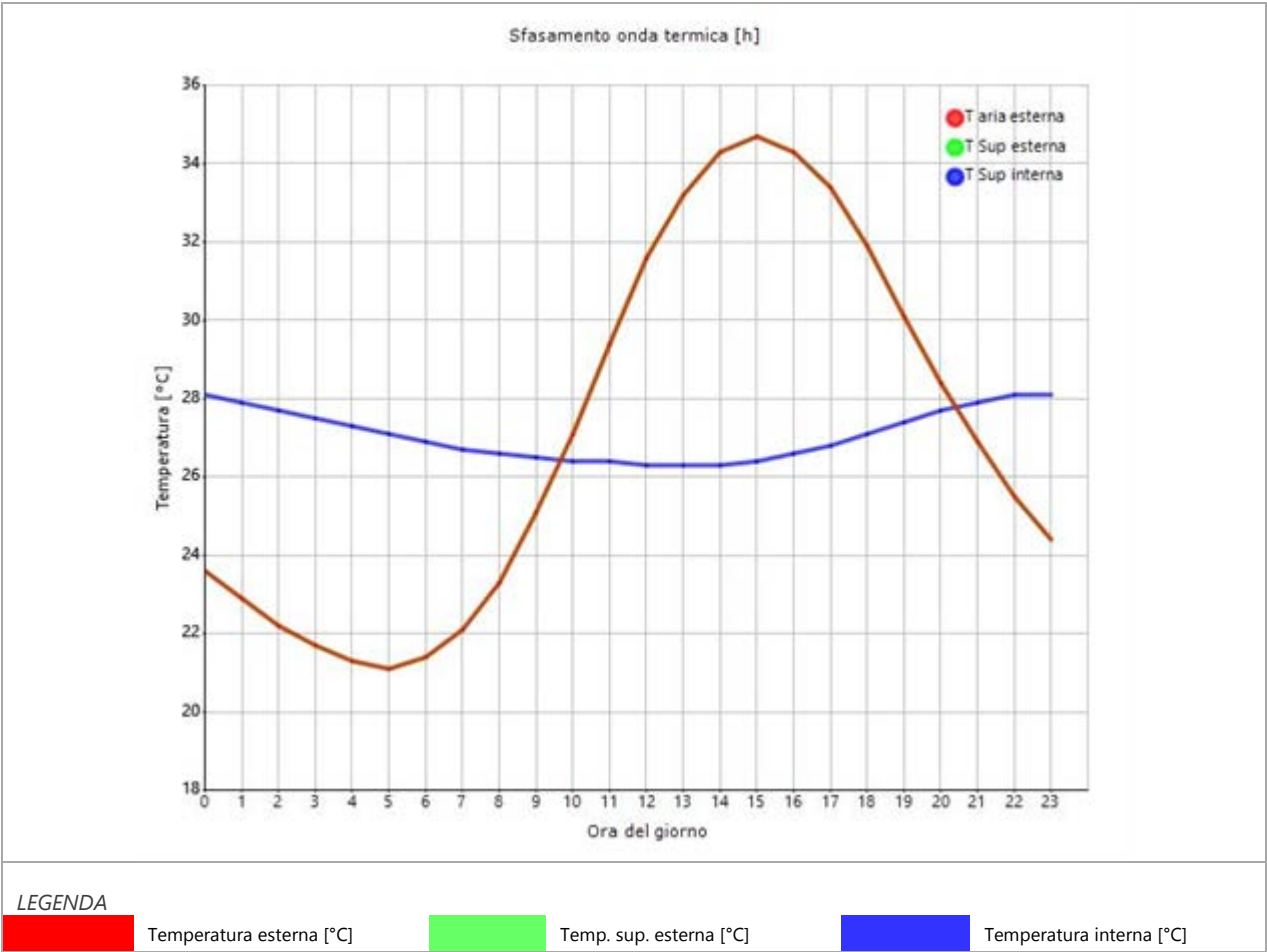
### Inerzia termica

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| Sfasamento dell'onda termica    | 8h 15'                   |
| Fattore di attenuazione         | 0,1359                   |
| Capacità termica interna C1     | 83,3 kJ/m <sup>2</sup> K |
| Capacità termica esterna C2     | 4,9 kJ/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna oraria       | 12,8 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna              | 0,3 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna oraria       | 14,9 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza esterna              | 0,3 W/m <sup>2</sup> K   |
| Trasmittanza periodica Y        | 0,030 W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite Ylim              |                          |
| Classificazione normativa       |                          |
| Esito della verifica di inerzia | OK                       |

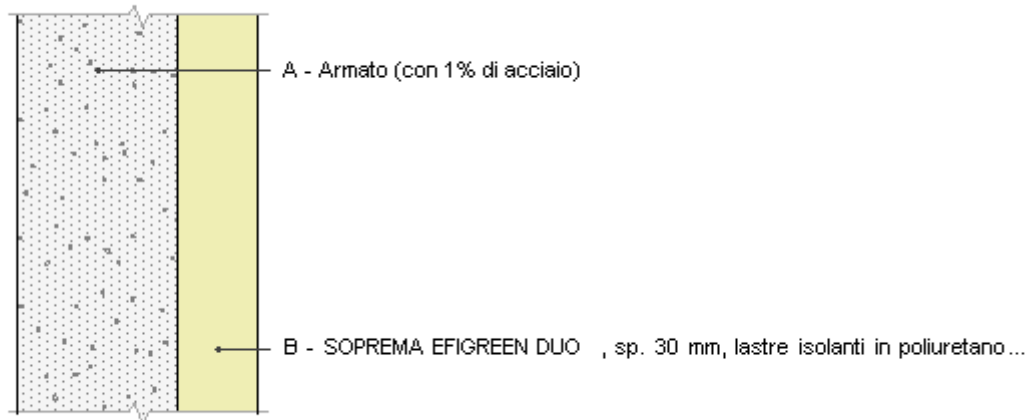
| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                           | 23,59                                               | 28,07                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                           | 22,91                                               | 27,94                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                           | 22,23                                               | 27,74                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                           | 21,69                                               | 27,50                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                           | 21,28                                               | 27,26                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 0,00                                                           | 21,14                                               | 27,06                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 0,00                                                           | 21,42                                               | 26,87                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 0,00                                                           | 22,10                                               | 26,72                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 0,00                                                           | 23,32                                               | 26,61                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 0,00                                                           | 25,09                                               | 26,52                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 0,00                                                           | 27,13                                               | 26,43                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 0,00                                                           | 29,44                                               | 26,36                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 0,00                                                           | 31,62                                               | 26,30                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 0,00                                                           | 33,25                                               | 26,28                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,32                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 0,00                                                           | 34,74                                               | 26,41                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,58                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 0,00                                                           | 33,38                                               | 26,82                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 0,00                                                           | 31,89                                               | 27,09                                     |

|       |       |      |       |       |
|-------|-------|------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 0,00 | 30,12 | 27,41 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00 | 28,35 | 27,70 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00 | 26,86 | 27,93 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00 | 25,50 | 28,07 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00 | 24,41 | 28,13 |

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



### Parete c.a. con isolamento esterna Mensa (s=350 mm)



|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 300,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,217 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 4,605 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 463 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

### Stratigrafia

|   | Descrizione                                                                                                                                      | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m <sup>2</sup> K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale)                                                                                                          | -                   | -                           | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
| A | Armato (con 1% di acciaio)                                                                                                                       | 200,0               | 2,300                       | 0,087                                 | 2.300                             | 1,00                      | 80,0         |
| B | SOPREMA EFIGREEN DUO , sp. 30 mm, lastre isolanti in poliuretano PIR, con rivestimento bifacciale multistrato, conformi alla Norma UNI EN 13165. | 100,0               | 0,023                       | 4,348                                 | 32                                | 0,33                      | 120,0        |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale)                                                                                                          | -                   | -                           | 0,040                                 | -                                 | -                         | -            |
|   | TOTALE                                                                                                                                           | 300,0               |                             | 4,605                                 |                                   |                           |              |

### CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

#### Condizioni al contorno e dati climatici

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m <sup>3</sup>                            |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Prod. nota      | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,200 Pa. |
|   | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).      |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,200 Pa.  |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | $f_{Rsi-amm}$ |
|----------|-----------------------|---------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332        |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998        |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052        |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918        |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236        |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256        |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006        |

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 2.179,8 | 2.197,3 | 2.228,8 | 2.272,7 | 2.317,4 | 2.358,7 | 2.374,3 | 2.371,2 | 2.332,8 | 2.280,8 | 2.228,8 | 2.200,3 |
| A-B         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 838,0   | 948,8   | 1.178,1 | 1.572,3 | 2.077,9 | 2.655,7 | 2.906,0 | 2.854,3 | 2.280,2 | 1.655,3 | 1.178,1 | 968,5   |
| B-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

## Temperature

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,2 | 19,3 | 19,4 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,3 |
| A-B         | 18,9 | 19,0 | 19,2 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,3 | 20,2 | 20,0 | 19,6 | 19,2 | 19,0 |
| B-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

## Verifica formazione di condensa interstiziale

|             | Gen    | Feb    | Mar    | Apr    | Mag    | Giu    | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. A/B |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. B/C |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

## Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

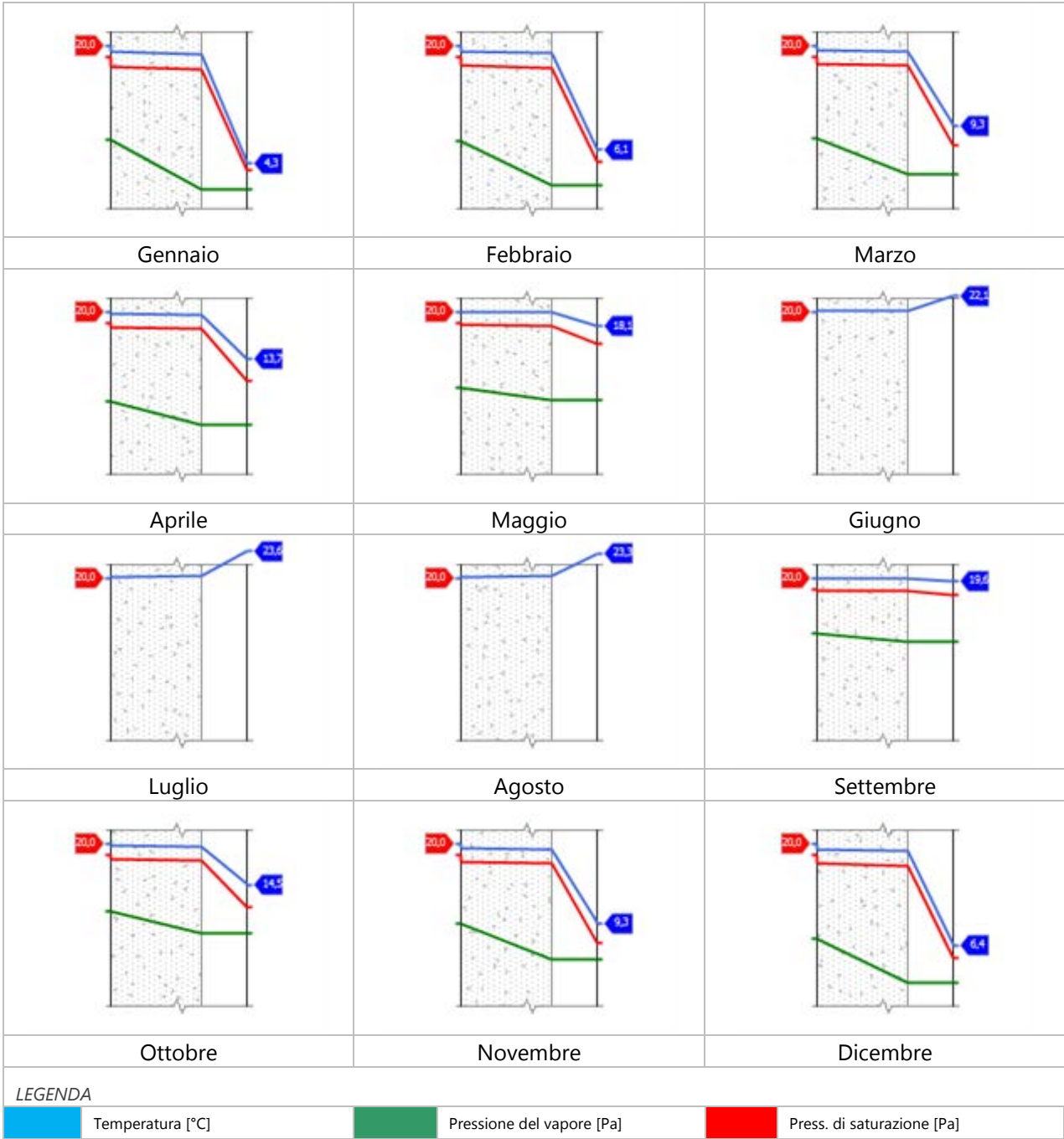
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

### Verifica di massa

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 463 kg/m <sup>2</sup> |
| Valore minimo di massa superficiale                    | 230 kg/m <sup>2</sup> |
| Esito della verifica di massa                          | OK                    |

### Condizioni al contorno

|                                                   |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| Comune                                            | Cartigliano             |
| Orientamento                                      | Nessun irraggiamento    |
| Colorazione                                       | Chiaro                  |
| Mese massima insolazione                          | luglio                  |
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C                 |
| Temperatura massima estiva                        | 34,7 °C                 |
| Escursione giorno più caldo dell'anno             | 13,6 °C                 |
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale  | 259,26 W/m <sup>2</sup> |

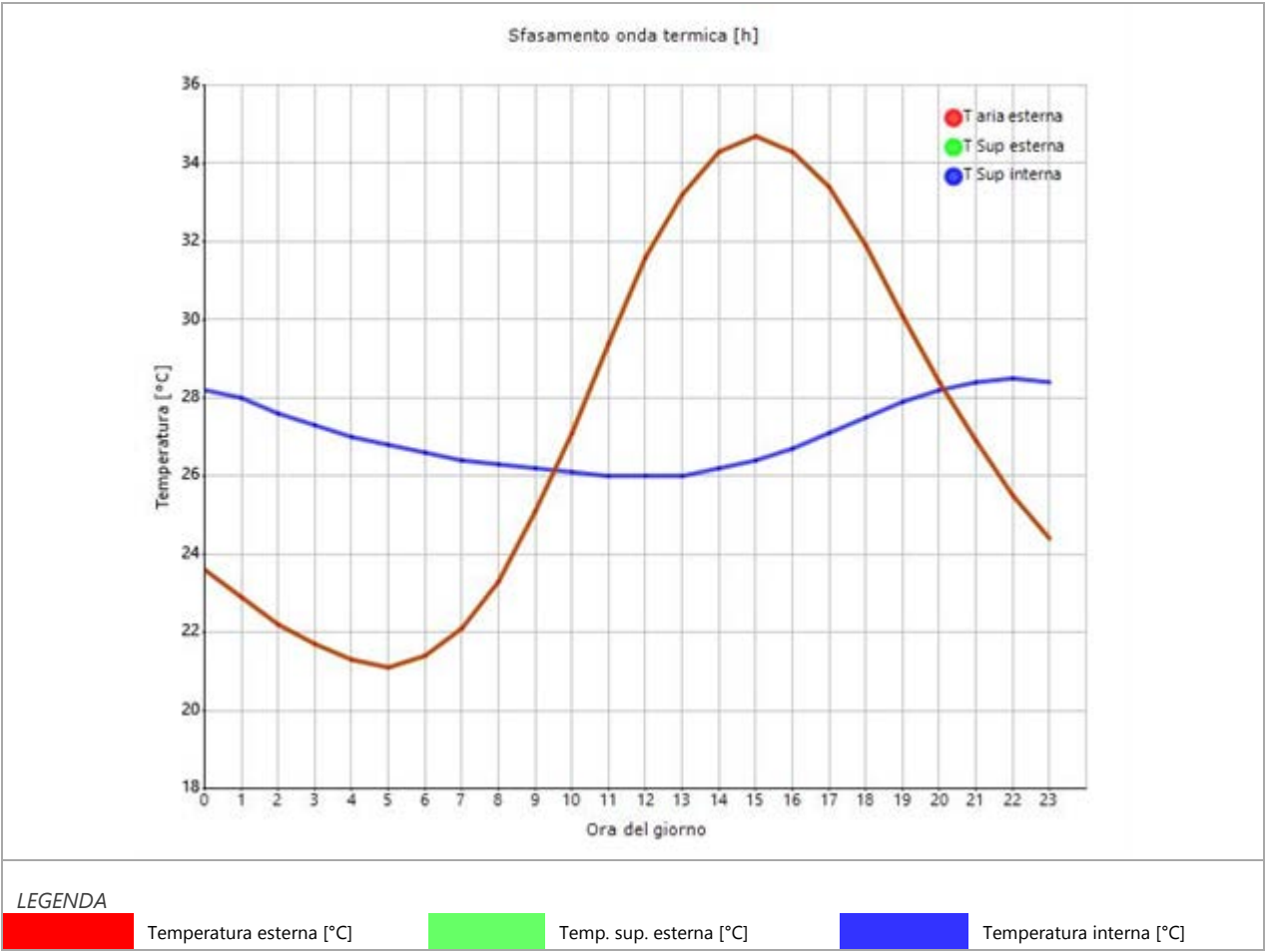
### Inerzia termica

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| Sfasamento dell'onda termica    | 7h 10'                   |
| Fattore di attenuazione         | 0,1841                   |
| Capacità termica interna C1     | 85,4 kJ/m <sup>2</sup> K |
| Capacità termica esterna C2     | 3,4 kJ/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna oraria       | 12,8 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna              | 0,2 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna oraria       | 12,5 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza esterna              | 0,2 W/m <sup>2</sup> K   |
| Trasmittanza periodica Y        | 0,040 W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite Ylim              |                          |
| Classificazione normativa       |                          |
| Esito della verifica di inerzia | OK                       |

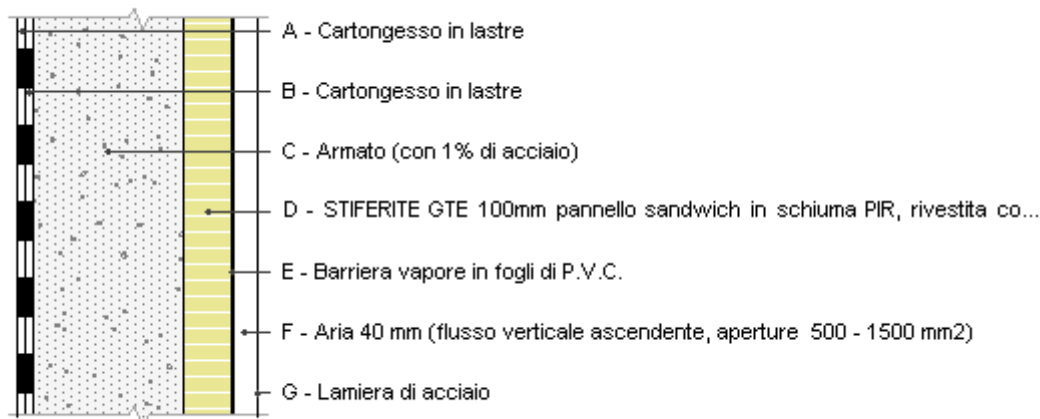
| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                           | 23,59                                               | 28,25                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                           | 22,91                                               | 27,97                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                           | 22,23                                               | 27,65                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                           | 21,69                                               | 27,32                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                           | 21,28                                               | 27,05                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 0,00                                                           | 21,14                                               | 26,80                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 0,00                                                           | 21,42                                               | 26,60                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 0,00                                                           | 22,10                                               | 26,45                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 0,00                                                           | 23,32                                               | 26,32                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 0,00                                                           | 25,09                                               | 26,20                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 0,00                                                           | 27,13                                               | 26,10                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 0,00                                                           | 29,44                                               | 26,02                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 0,00                                                           | 31,62                                               | 25,99                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 0,00                                                           | 33,25                                               | 26,05                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,17                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 0,00                                                           | 34,74                                               | 26,40                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,72                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 0,00                                                           | 33,38                                               | 27,10                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 0,00                                                           | 31,89                                               | 27,52                                     |

|       |       |      |       |       |
|-------|-------|------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 0,00 | 30,12 | 27,92 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00 | 28,35 | 28,22 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00 | 26,86 | 28,42 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00 | 25,50 | 28,50 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00 | 24,41 | 28,42 |

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



## Parete c.a. con isolamento esterna Nord (s=400 mm)



|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 399,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,243 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 4,120 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 625 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

### Stratigrafia

|   | Descrizione                                                                                          | Spessore<br>s<br>mm | Conducibilità<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m <sup>2</sup> K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale)                                                              | -                   | -                            | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
| A | Cartongesso in lastre                                                                                | 12,5                | 0,210                        | 0,060                                 | 900                               | 1,30                      | 8,7          |
| B | Cartongesso in lastre                                                                                | 12,5                | 0,210                        | 0,060                                 | 900                               | 1,30                      | 8,7          |
| C | Armato (con 1% di acciaio)                                                                           | 250,0               | 2,300                        | 0,109                                 | 2.300                             | 1,00                      | 80,0         |
| D | STIFERITE GTE 100mm pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato | 80,0                | 0,022                        | 3,636                                 | 34                                | 0,34                      | 89.900,0     |
| E | Barriera vapore in fogli di P.V.C.                                                                   | 1,0                 | 0,160                        | 0,006                                 | 1.390                             | 0,90                      | 50.000,0     |
| F | Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm2)                                    | 40,0                | 0,500                        | 0,080                                 | 1                                 | 1,00                      | 1,0          |
| G | Lamiera di acciaio                                                                                   | 3,0                 | 80,000                       | 0,000                                 | 7.870                             | 0,46                      | 999.999,0    |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale)                                                              | -                   | -                            | 0,040                                 | -                                 | -                         | -            |
|   | TOTALE                                                                                               | 399,0               |                              | 4,120                                 |                                   |                           |              |

### CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

#### Condizioni al contorno e dati climatici

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m <sup>3</sup>                            |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Produtz. nota   | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 0 Pa.      |
| X | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,019 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).     |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 410,047 Pa. |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | fR <sub>si-amm</sub> |
|----------|-----------------------|----------------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332               |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998               |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052               |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918               |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236               |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256               |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006               |

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,1 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.218,9 |
|             | 2.176,2 | 2.194,1 | 2.226,3 | 2.271,3 | 2.317,0 | 2.359,2 | 2.375,2 | 2.372,0 | 2.332,7 | 2.279,5 | 2.226,3 | 2.197,1 |
| A-B         | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,1 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.218,9 |
|             | 2.146,5 | 2.167,6 | 2.205,6 | 2.258,8 | 2.313,1 | 2.363,5 | 2.382,7 | 2.378,8 | 2.331,9 | 2.268,6 | 2.205,6 | 2.171,1 |
| B-C         | 1.241,1 | 1.224,3 | 1.263,6 | 1.304,4 | 1.475,9 | 1.944,7 | 1.757,3 | 1.873,7 | 1.757,3 | 1.590,7 | 1.425,2 | 1.215,8 |
|             | 2.093,0 | 2.119,8 | 2.168,2 | 2.236,2 | 2.306,2 | 2.371,4 | 2.396,3 | 2.391,3 | 2.330,4 | 2.248,8 | 2.168,2 | 2.124,3 |
| C-D         | 1.241,1 | 1.224,3 | 1.263,6 | 1.304,4 | 1.475,9 | 1.944,7 | 1.757,3 | 1.873,7 | 1.757,3 | 1.590,7 | 1.425,2 | 1.215,8 |
|             | 857,8   | 968,4   | 1.196,3 | 1.586,1 | 2.083,2 | 2.648,4 | 2.892,6 | 2.842,2 | 2.281,4 | 1.667,9 | 1.196,3 | 988,0   |
| D-E         | 1.235,7 | 1.219,4 | 1.259,6 | 1.301,7 | 1.474,5 | 1.944,5 | 1.757,5 | 1.873,8 | 1.756,4 | 1.588,3 | 1.421,3 | 1.211,0 |
|             | 856,4   | 967,0   | 1.195,0 | 1.585,2 | 2.082,9 | 2.648,9 | 2.893,5 | 2.843,1 | 2.281,3 | 1.667,0 | 1.195,0 | 986,7   |
| E-F         | 1.235,7 | 1.219,4 | 1.259,6 | 1.301,7 | 1.474,5 | 1.944,5 | 1.757,5 | 1.873,8 | 1.756,4 | 1.588,3 | 1.421,3 | 1.211,0 |
|             | 838,9   | 949,7   | 1.178,9 | 1.573,0 | 2.078,2 | 2.655,3 | 2.905,4 | 2.853,8 | 2.280,2 | 1.655,9 | 1.178,9 | 969,4   |
| F-G         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 838,8   | 949,7   | 1.178,9 | 1.573,0 | 2.078,2 | 2.655,4 | 2.905,4 | 2.853,8 | 2.280,2 | 1.655,9 | 1.178,9 | 969,4   |
| G-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

## Temperature

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,1 | 19,2 | 19,4 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,2 |
| A-B         | 18,9 | 19,0 | 19,2 | 19,5 | 19,9 | 20,2 | 20,3 | 20,2 | 20,0 | 19,6 | 19,2 | 19,0 |
| B-C         | 18,6 | 18,8 | 19,1 | 19,5 | 19,8 | 20,2 | 20,3 | 20,3 | 20,0 | 19,5 | 19,1 | 18,8 |
| C-D         | 18,2 | 18,4 | 18,8 | 19,3 | 19,8 | 20,2 | 20,4 | 20,4 | 20,0 | 19,4 | 18,8 | 18,5 |
| D-E         | 4,8  | 6,5  | 9,6  | 13,9 | 18,2 | 22,0 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,7 | 9,6  | 6,8  |
| E-F         | 4,7  | 6,5  | 9,6  | 13,9 | 18,2 | 22,0 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,7 | 9,6  | 6,8  |
| F-G         | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,5  |
| G-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

## Verifica formazione di condensa interstiziale

|                         | Gen    | Feb    | Mar    | Apr     | Mag     | Giu     | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. D/E             |        |        |        |         |         |         |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0063 | 0,0038 | 0,0011 | -0,0045 | -0,0100 | -0,0112 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0037 | 0,0038 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0137 | 0,0176 | 0,0187 | 0,0142  | 0,0042  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0037 | 0,0074 |
| Interf. E/F             |        |        |        |         |         |         |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. F/G             |        |        |        |         |         |         |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0002 | 0,0001 | 0,0001 | -0,0017 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0002 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0005 | 0,0006 | 0,0007 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0003 |
| Interf. G/H             |        |        |        |         |         |         |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

gennaio - Interf. D/E. Formazione di condensa: 0,0137 kg/m<sup>2</sup>  
 0,0000 - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0005 kg/m<sup>2</sup>  
 febbraio - Interf. D/E. Formazione di condensa: 0,0176 kg/m<sup>2</sup>  
 0,0000 - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0006 kg/m<sup>2</sup>  
 marzo - Interf. D/E. Formazione di condensa: 0,0187 kg/m<sup>2</sup>  
 0,0000 - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0007 kg/m<sup>2</sup>  
 aprile - Interf. D/E. Formazione di condensa: 0,0142 kg/m<sup>2</sup>  
 maggio - Interf. D/E. Formazione di condensa: 0,0042 kg/m<sup>2</sup>  
 novembre - Interf. D/E. Formazione di condensa: 0,0037 kg/m<sup>2</sup>  
 0,0000 - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m<sup>2</sup>  
 dicembre - Interf. D/E. Formazione di condensa: 0,0074 kg/m<sup>2</sup>  
 0,0000 - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0003 kg/m<sup>2</sup>  
 Visualizza/modifica gli elementi in archivio marzo

### Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0063 kg/m<sup>2</sup> D-E nel mese di gennaio

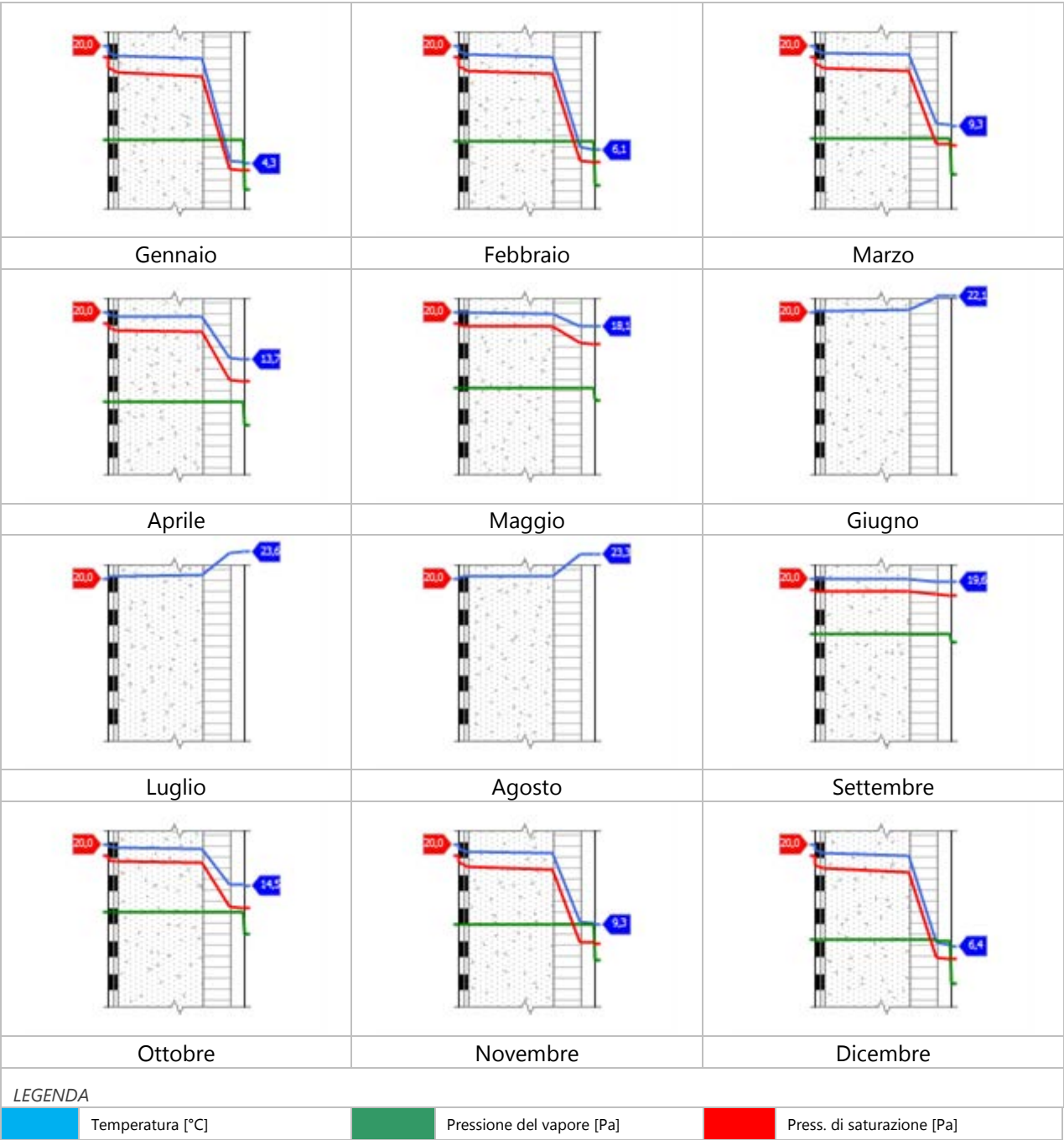
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0187 nel mese di marzo kg/m<sup>2</sup> D-E

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia D-E - Formazione di condensa: 0,0187 kg/m<sup>2</sup>

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

### Verifica di massa

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 625 kg/m <sup>2</sup> |
| Valore minimo di massa superficiale                    | 230 kg/m <sup>2</sup> |
| Esito della verifica di massa                          | OK                    |

### Condizioni al contorno

|                                                   |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| Comune                                            | Cartigliano             |
| Orientamento                                      | Nessun irraggiamento    |
| Colorazione                                       | Chiaro                  |
| Mese massima insolazione                          | luglio                  |
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C                 |
| Temperatura massima estiva                        | 34,7 °C                 |
| Escursione giorno più caldo dell'anno             | 13,6 °C                 |
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale  | 259,26 W/m <sup>2</sup> |

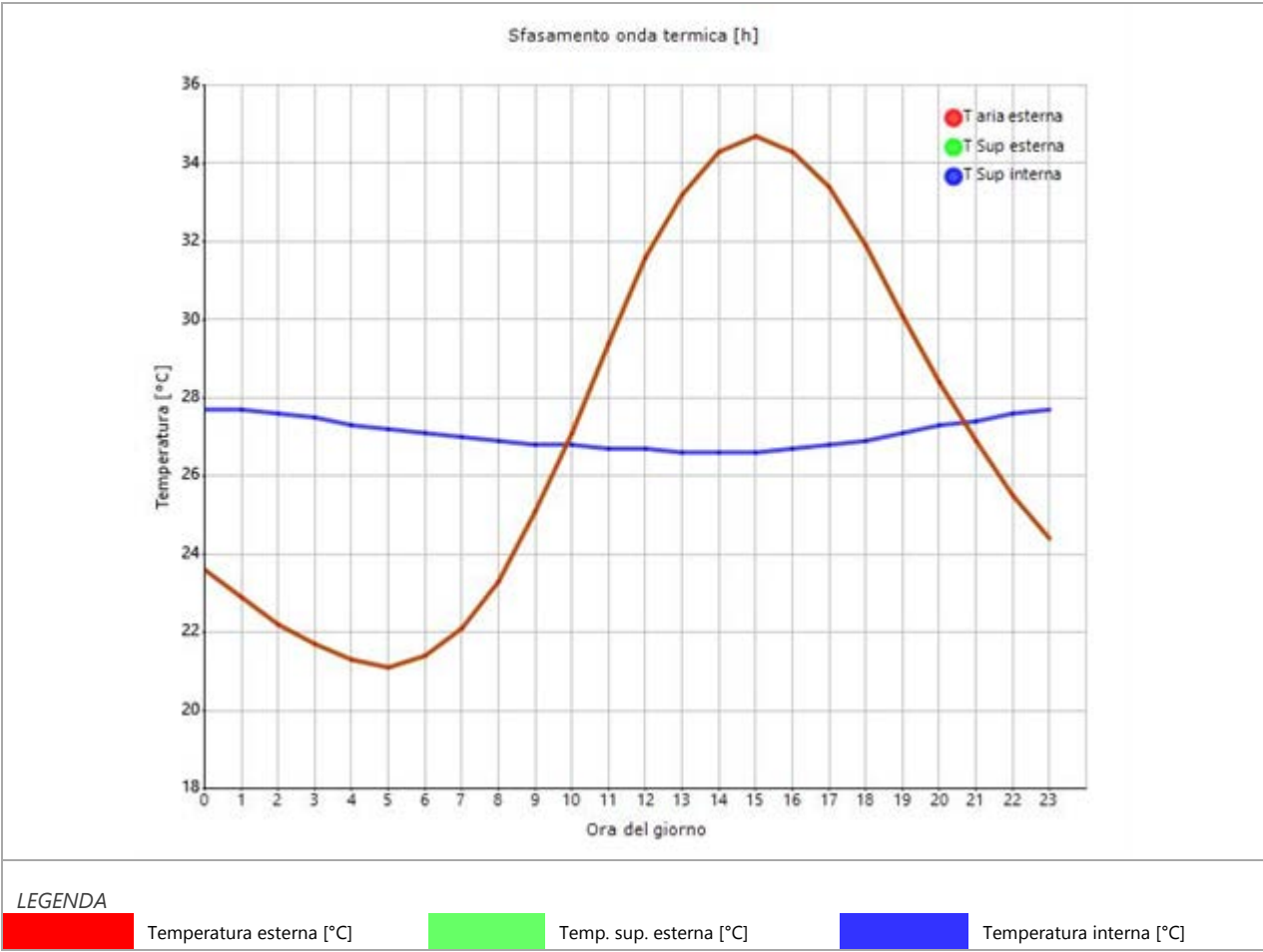
### Inerzia termica

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| Sfasamento dell'onda termica    | 9h 06'                   |
| Fattore di attenuazione         | 0,0794                   |
| Capacità termica interna C1     | 50,9 kJ/m <sup>2</sup> K |
| Capacità termica esterna C2     | 13,1 kJ/m <sup>2</sup> K |
| Ammettenza interna oraria       | 12,7 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna              | 0,9 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna oraria       | 16,8 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza esterna              | 0,9 W/m <sup>2</sup> K   |
| Trasmittanza periodica Y        | 0,019 W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite Ylim              |                          |
| Classificazione normativa       |                          |
| Esito della verifica di inerzia | OK                       |

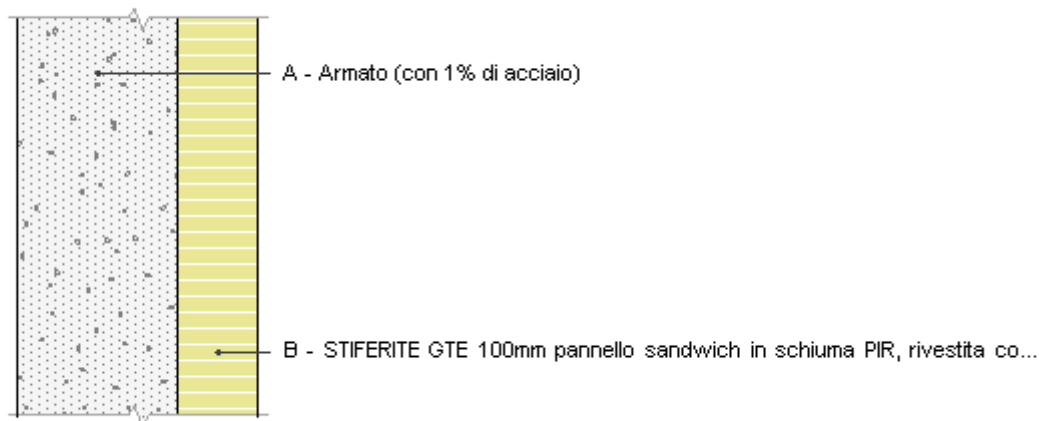
| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                           | 23,59                                               | 27,70                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                           | 22,91                                               | 27,66                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                           | 22,23                                               | 27,59                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                           | 21,69                                               | 27,47                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                           | 21,28                                               | 27,33                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 0,00                                                           | 21,14                                               | 27,19                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 0,00                                                           | 21,42                                               | 27,07                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 0,00                                                           | 22,10                                               | 26,96                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 0,00                                                           | 23,32                                               | 26,88                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 0,00                                                           | 25,09                                               | 26,81                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 0,00                                                           | 27,13                                               | 26,76                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 0,00                                                           | 29,44                                               | 26,70                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 0,00                                                           | 31,62                                               | 26,66                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 0,00                                                           | 33,25                                               | 26,63                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,62                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 0,00                                                           | 34,74                                               | 26,64                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,69                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 0,00                                                           | 33,38                                               | 26,79                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 0,00                                                           | 31,89                                               | 26,93                                     |

|       |       |      |       |       |
|-------|-------|------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 0,00 | 30,12 | 27,09 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00 | 28,35 | 27,28 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00 | 26,86 | 27,45 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00 | 25,50 | 27,58 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00 | 24,41 | 27,66 |

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL’ONDA TERMICA



## Parete c.a. con isolamento esterna sud connettivo (s=350 mm)



|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 300,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,208 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 4,802 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 463 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

### Stratigrafia

|   | Descrizione                                                                                          | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m <sup>2</sup> K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale)                                                              | -                   | -                           | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
| A | Armato (con 1% di acciaio)                                                                           | 200,0               | 2,300                       | 0,087                                 | 2.300                             | 1,00                      | 80,0         |
| B | STIFERITE GTE 100mm pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato | 100,0               | 0,022                       | 4,545                                 | 34                                | 0,34                      | 89.900,0     |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale)                                                              | -                   | -                           | 0,040                                 | -                                 | -                         | -            |
|   | TOTALE                                                                                               | 300,0               |                             | 4,802                                 |                                   |                           |              |

## CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

### Condizioni al contorno e dati climatici

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m <sup>3</sup>                            |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Produtz. nota   | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 407,550 Pa. |
|   | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).      |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 407,550 Pa.  |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | fR <sub>si-amm</sub> |
|----------|-----------------------|----------------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332               |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998               |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052               |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918               |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236               |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256               |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006               |

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 2.185,9 | 2.202,8 | 2.233,1 | 2.275,3 | 2.318,2 | 2.357,8 | 2.372,8 | 2.369,8 | 2.333,0 | 2.283,0 | 2.233,1 | 2.205,6 |
| A-B         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 837,6   | 948,5   | 1.177,8 | 1.572,1 | 2.077,8 | 2.655,8 | 2.906,2 | 2.854,5 | 2.280,2 | 1.655,1 | 1.177,8 | 968,2   |
| B-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

## Temperature

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,2 | 19,3 | 19,5 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,5 | 19,3 |
| A-B         | 18,9 | 19,0 | 19,3 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,6 | 19,3 | 19,1 |
| B-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

## Verifica formazione di condensa interstiziale

|             | Gen    | Feb    | Mar    | Apr    | Mag    | Giu    | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. A/B |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. B/C |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

## Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

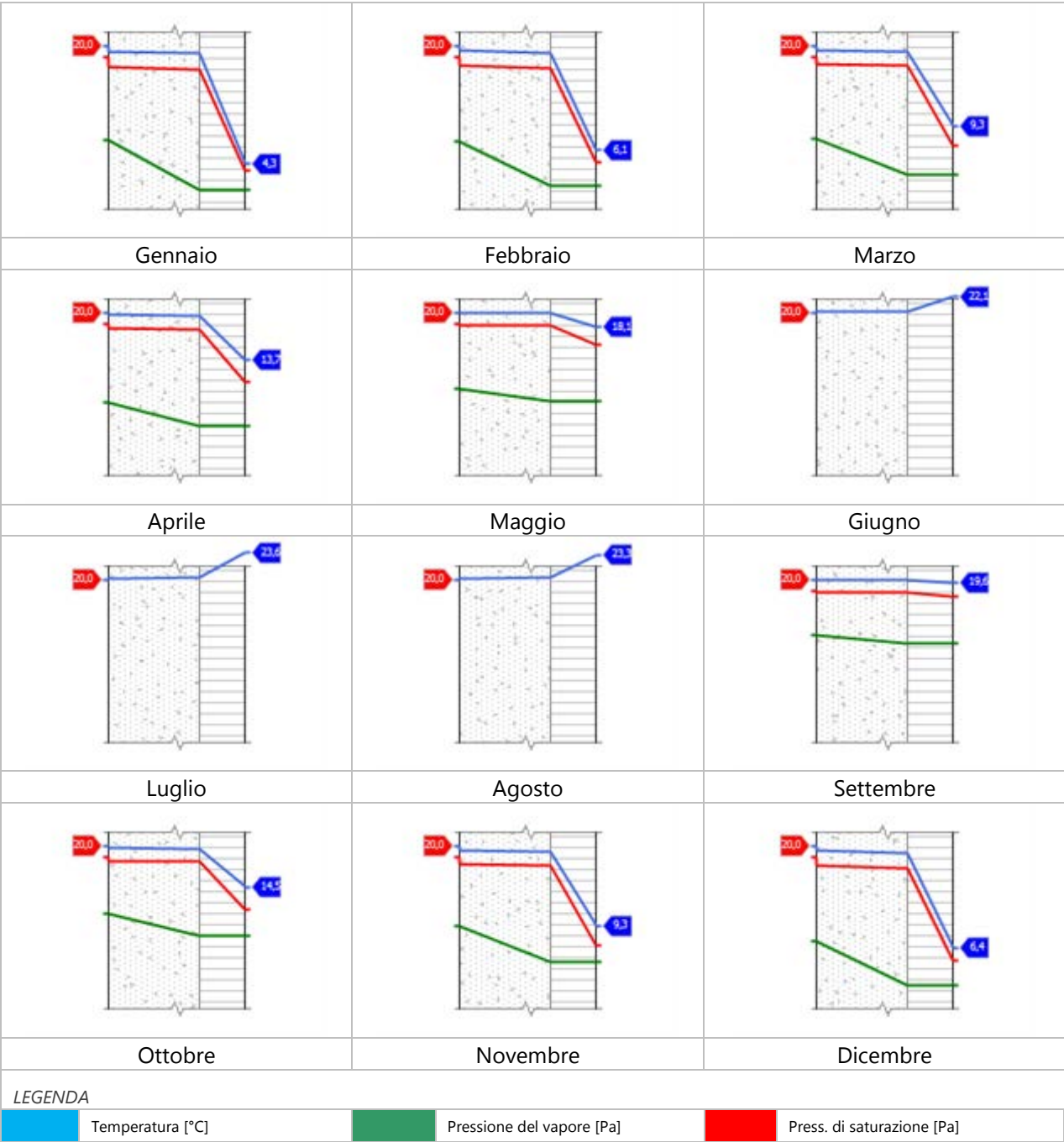
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

### Verifica di massa

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 463 kg/m <sup>2</sup> |
| Valore minimo di massa superficiale                    | 230 kg/m <sup>2</sup> |
| Esito della verifica di massa                          | OK                    |

### Condizioni al contorno

|                                                   |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| Comune                                            | Cartigliano             |
| Orientamento                                      | Nessun irraggiamento    |
| Colorazione                                       | Chiaro                  |
| Mese massima insolazione                          | luglio                  |
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C                 |
| Temperatura massima estiva                        | 34,7 °C                 |
| Escursione giorno più caldo dell'anno             | 13,6 °C                 |
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale  | 259,26 W/m <sup>2</sup> |

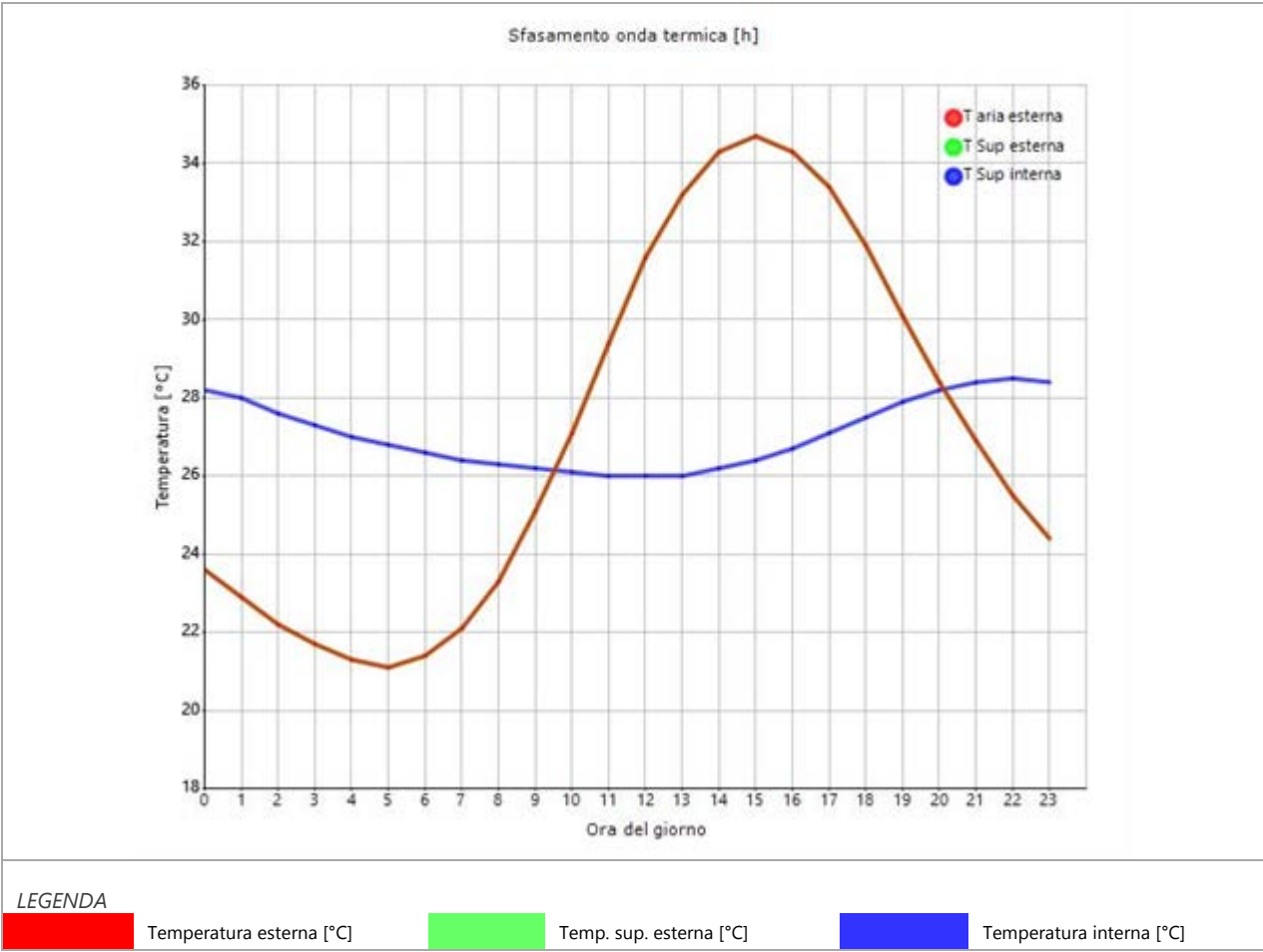
### Inerzia termica

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| Sfasamento dell'onda termica    | 7h 12'                   |
| Fattore di attenuazione         | 0,1837                   |
| Capacità termica interna C1     | 85,4 kJ/m <sup>2</sup> K |
| Capacità termica esterna C2     | 3,3 kJ/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna oraria       | 12,8 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna              | 0,2 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna oraria       | 12,5 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza esterna              | 0,2 W/m <sup>2</sup> K   |
| Trasmittanza periodica Y        | 0,038 W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite Ylim              |                          |
| Classificazione normativa       |                          |
| Esito della verifica di inerzia | OK                       |

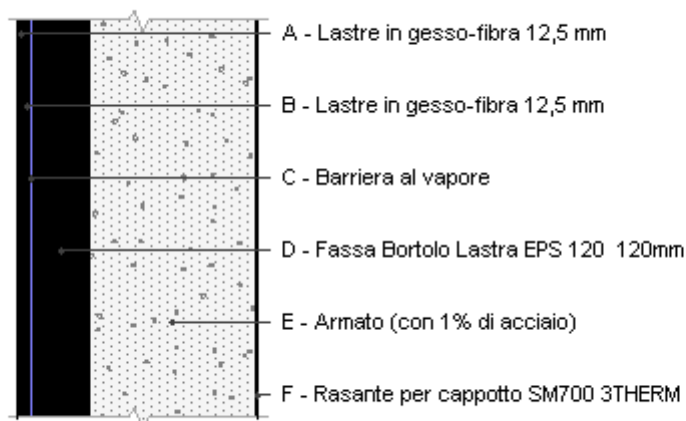
| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                           | 23,59                                               | 28,25                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                           | 22,91                                               | 27,97                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                           | 22,23                                               | 27,65                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                           | 21,69                                               | 27,32                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                           | 21,28                                               | 27,05                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 0,00                                                           | 21,14                                               | 26,80                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 0,00                                                           | 21,42                                               | 26,60                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 0,00                                                           | 22,10                                               | 26,45                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 0,00                                                           | 23,32                                               | 26,32                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 0,00                                                           | 25,09                                               | 26,20                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 0,00                                                           | 27,13                                               | 26,10                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 0,00                                                           | 29,44                                               | 26,02                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 0,00                                                           | 31,62                                               | 26,00                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 0,00                                                           | 33,25                                               | 26,05                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,17                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 0,00                                                           | 34,74                                               | 26,40                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,72                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 0,00                                                           | 33,38                                               | 27,10                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 0,00                                                           | 31,89                                               | 27,52                                     |

|       |       |      |       |       |
|-------|-------|------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 0,00 | 30,12 | 27,92 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00 | 28,35 | 28,22 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00 | 26,86 | 28,42 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00 | 25,50 | 28,50 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00 | 24,41 | 28,42 |

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



## Parete c.a. con isolamento interno (polivalente s=483)



|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 505,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,252 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 3,961 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 843 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

### Stratigrafia

|   | Descrizione                             | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m <sup>2</sup> K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| C | Barriera al vapore                      | 5,0                 | 0,400                       | 0,013                                 | 360                               | 1,50                      | 20.000,0     |
| D | Fassa Bortolo Lastra EPS 120 120mm      | 120,0               | 0,034                       | 3,529                                 | 21                                | 1,45                      | 50,0         |
| E | Armato (con 1% di acciaio)              | 350,0               | 2,300                       | 0,152                                 | 2.300                             | 1,00                      | 80,0         |
| F | Rasante per cappotto SM700 3THERM       | 5,0                 | 0,470                       | 0,011                                 | 1.400                             | 0,36                      | 15,0         |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,040                                 | -                                 | -                         | -            |
|   | TOTALE                                  | 505,0               |                             | 3,961                                 |                                   |                           |              |

### CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

#### Condizioni al contorno e dati climatici

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m <sup>3</sup>                            |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Prod. nota      | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 410,752 Pa. |
|   | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).      |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 410,752 Pa.  |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | fR <sub>si-amm</sub> |
|----------|-----------------------|----------------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332               |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998               |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052               |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918               |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236               |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256               |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006               |

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 1.243,7 | 1.226,6 | 1.265,4 | 1.305,6 | 1.476,5 | 1.944,8 | 1.757,2 | 1.873,6 | 1.757,7 | 1.591,9 | 1.427,1 | 1.218,1 |
|             | 2.178,7 | 2.196,4 | 2.228,1 | 2.272,3 | 2.317,3 | 2.358,9 | 2.374,6 | 2.371,5 | 2.332,8 | 2.280,4 | 2.228,1 | 2.199,3 |
| A-B         | 1.242,7 | 1.225,7 | 1.264,7 | 1.305,2 | 1.476,3 | 1.944,8 | 1.757,2 | 1.873,6 | 1.757,6 | 1.591,5 | 1.426,4 | 1.217,2 |
|             | 2.156,3 | 2.176,3 | 2.212,4 | 2.262,9 | 2.314,4 | 2.362,1 | 2.380,2 | 2.376,6 | 2.332,2 | 2.272,2 | 2.212,4 | 2.179,7 |
| B-C         | 810,3   | 835,4   | 949,1   | 1.092,3 | 1.366,2 | 1.928,1 | 1.775,5 | 1.884,9 | 1.682,5 | 1.397,2 | 1.110,7 | 833,9   |
|             | 2.149,8 | 2.170,6 | 2.207,9 | 2.260,2 | 2.313,6 | 2.363,0 | 2.381,8 | 2.378,1 | 2.332,0 | 2.269,8 | 2.207,9 | 2.174,0 |
| C-D         | 784,4   | 811,9   | 930,2   | 1.079,5 | 1.359,5 | 1.927,1 | 1.776,6 | 1.885,6 | 1.677,9 | 1.385,6 | 1.091,8 | 810,9   |
|             | 876,8   | 987,0   | 1.213,5 | 1.599,1 | 2.088,2 | 2.641,7 | 2.880,1 | 2.831,0 | 2.282,5 | 1.679,7 | 1.213,5 | 1.006,6 |
| D-E         | 587,7   | 634,3   | 786,5   | 982,6   | 1.309,4 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,8 | 1.297,2 | 948,2   | 636,4   |
|             | 841,6   | 952,4   | 1.181,4 | 1.574,9 | 2.078,9 | 2.654,3 | 2.903,5 | 2.852,1 | 2.280,4 | 1.657,6 | 1.181,4 | 972,1   |
| E-F         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 839,2   | 950,0   | 1.179,2 | 1.573,2 | 2.078,3 | 2.655,2 | 2.905,2 | 2.853,6 | 2.280,3 | 1.656,1 | 1.179,2 | 969,7   |
| F-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

## Temperature

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,0 | 19,1 | 19,3 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,3 | 19,2 |
| A-B         | 18,9 | 19,0 | 19,2 | 19,5 | 19,9 | 20,2 | 20,3 | 20,2 | 20,0 | 19,6 | 19,2 | 19,0 |
| B-C         | 18,7 | 18,9 | 19,1 | 19,5 | 19,8 | 20,2 | 20,3 | 20,3 | 20,0 | 19,5 | 19,1 | 18,9 |
| C-D         | 18,7 | 18,8 | 19,1 | 19,5 | 19,8 | 20,2 | 20,3 | 20,3 | 20,0 | 19,5 | 19,1 | 18,8 |
| D-E         | 5,1  | 6,8  | 9,8  | 14,0 | 18,2 | 22,0 | 23,4 | 23,1 | 19,6 | 14,8 | 9,8  | 7,1  |
| E-F         | 4,5  | 6,3  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,6  |
| F-Add       | 4,5  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,6 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

## Verifica formazione di condensa interstiziale

|                         | Gen    | Feb    | Mar    | Apr    | Mag    | Giu    | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. A/B             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. B/C             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. C/D             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. D/E             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. E/F             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m <sup>2</sup> ] | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m <sup>2</sup> ] |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

### Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

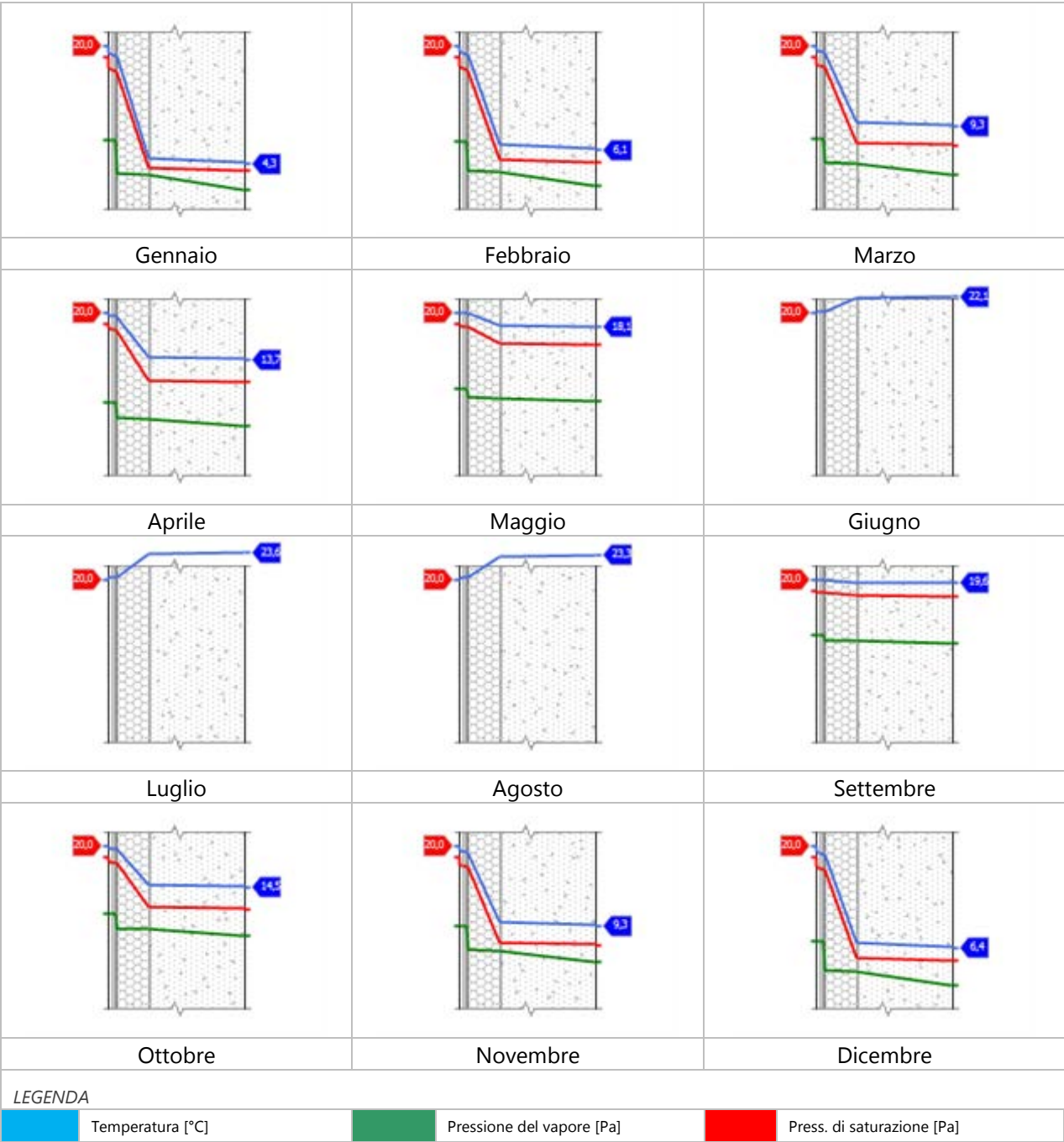
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

### Verifica di massa

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 843 kg/m <sup>2</sup> |
| Valore minimo di massa superficiale                    | 230 kg/m <sup>2</sup> |
| Esito della verifica di massa                          | OK                    |

### Condizioni al contorno

|                                                   |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| Comune                                            | Cartigliano             |
| Orientamento                                      | Nessun irraggiamento    |
| Colorazione                                       | Chiaro                  |
| Mese massima insolazione                          | luglio                  |
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C                 |
| Temperatura massima estiva                        | 34,7 °C                 |
| Escursione giorno più caldo dell'anno             | 13,6 °C                 |
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale  | 259,26 W/m <sup>2</sup> |

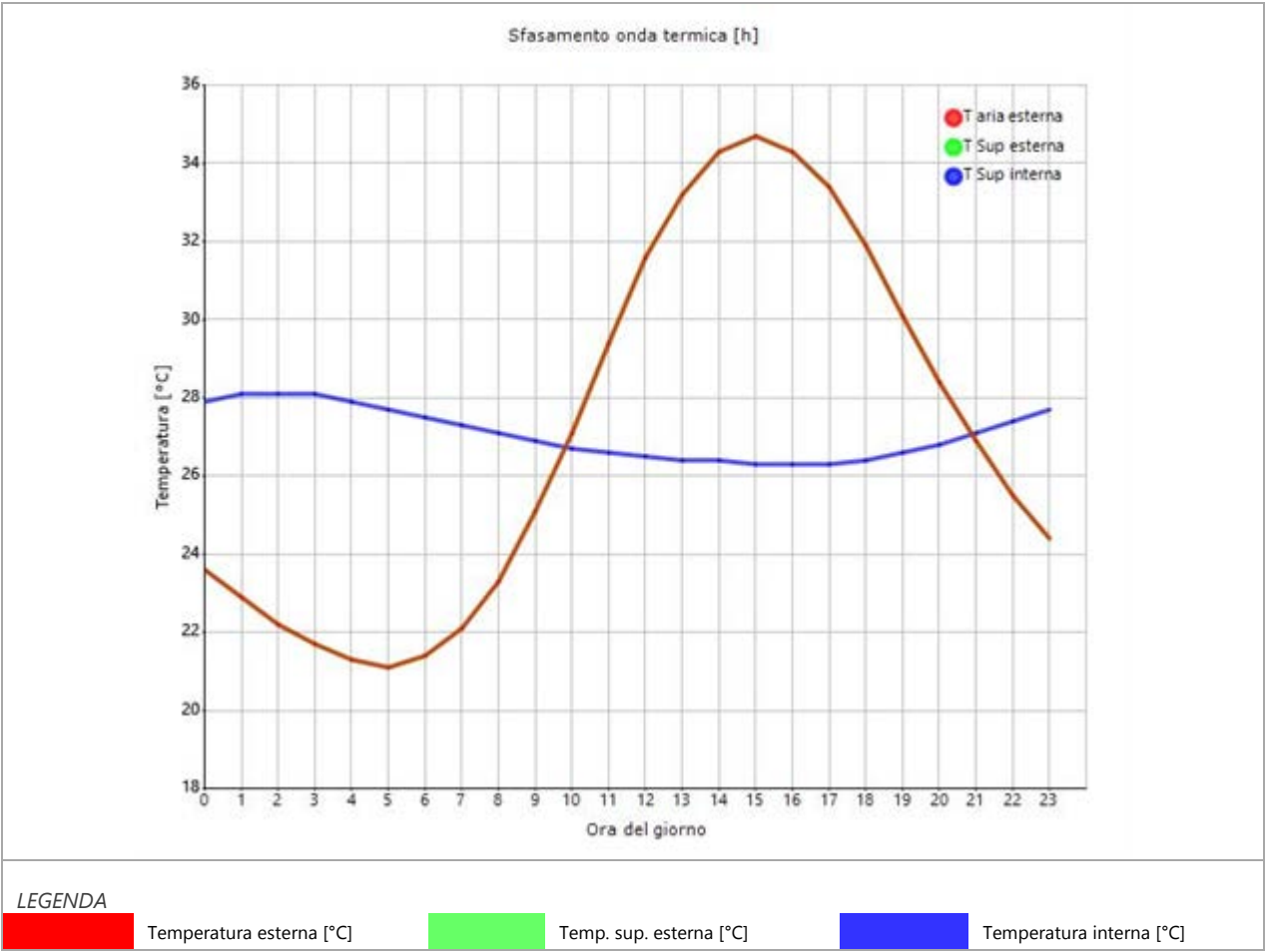
### Inerzia termica

|                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| Sfasamento dell'onda termica    | 10h 41'                   |
| Fattore di attenuazione         | 0,1341                    |
| Capacità termica interna C1     | 10,8 kJ/m <sup>2</sup> K  |
| Capacità termica esterna C2     | 147,9 kJ/m <sup>2</sup> K |
| Ammettenza interna oraria       | 16,1 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza interna              | 10,7 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna oraria       | 13,5 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna              | 10,7 W/m <sup>2</sup> K   |
| Trasmittanza periodica Y        | 0,034 W/m <sup>2</sup> K  |
| Valore limite Ylim              |                           |
| Classificazione normativa       |                           |
| Esito della verifica di inerzia | OK                        |

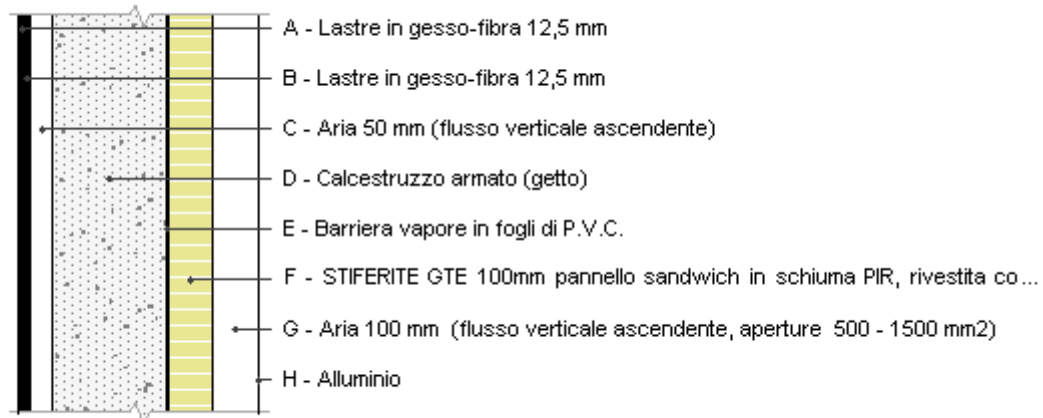
| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                           | 23,59                                               | 27,92                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                           | 22,91                                               | 28,06                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                           | 22,23                                               | 28,12                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                           | 21,69                                               | 28,06                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                           | 21,28                                               | 27,93                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 0,00                                                           | 21,14                                               | 27,73                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 0,00                                                           | 21,42                                               | 27,50                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 0,00                                                           | 22,10                                               | 27,26                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 0,00                                                           | 23,32                                               | 27,06                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 0,00                                                           | 25,09                                               | 26,88                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 0,00                                                           | 27,13                                               | 26,73                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 0,00                                                           | 29,44                                               | 26,62                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 0,00                                                           | 31,62                                               | 26,53                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 0,00                                                           | 33,25                                               | 26,44                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,37                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 0,00                                                           | 34,74                                               | 26,31                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,29                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 0,00                                                           | 33,38                                               | 26,33                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 0,00                                                           | 31,89                                               | 26,42                                     |

|       |       |      |       |       |
|-------|-------|------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 0,00 | 30,12 | 26,58 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00 | 28,35 | 26,82 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00 | 26,86 | 27,09 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00 | 25,50 | 27,40 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00 | 24,41 | 27,70 |

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



## Parete con isolamento esterna (s=530 mm)- Tra aule



|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 530,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,193 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 5,186 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 641 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

### Stratigrafia

|   | Descrizione                                                                                          | Spessore<br>s<br>mm | Conducibilità<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m <sup>2</sup> K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale)                                                              | -                   | -                            | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                                                                        | 12,5                | 0,290                        | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                                                                        | 12,5                | 0,290                        | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| C | Aria 50 mm (flusso verticale ascendente)                                                             | 50,0                | 0,310                        | 0,161                                 | 1                                 | 1,00                      | 1,0          |
| D | Calcestruzzo armato (getto)                                                                          | 250,0               | 1,910                        | 0,131                                 | 2.400                             | 1,00                      | 999.999,0    |
| E | Barriera vapore in fogli di P.V.C.                                                                   | 2,0                 | 0,160                        | 0,013                                 | 1.390                             | 0,90                      | 50.000,0     |
| F | STIFERITE GTE 100mm pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato | 100,0               | 0,022                        | 4,545                                 | 34                                | 0,34                      | 89.900,0     |
| G | Aria 100 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm2)                                   | 100,0               | 1,260                        | 0,079                                 | 1                                 | 1,00                      | 1,0          |
| H | Alluminio                                                                                            | 3,0                 | 220.000                      | 0,000                                 | 2.700                             | 0,23                      | 999.999,0    |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale)                                                              | -                   | -                            | 0,040                                 | -                                 | -                         | -            |
|   | TOTALE                                                                                               | 530,0               |                              | 5,186                                 |                                   |                           |              |

### CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

#### Condizioni al contorno e dati climatici

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m <sup>3</sup>                            |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Produtz. nota   | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 0 Pa.      |
| X | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,348 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).     |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 406,430 Pa. |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | $f_{Rsi-amm}$ |
|----------|-----------------------|---------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332        |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998        |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052        |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918        |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236        |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256        |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006        |

*θ<sub>e</sub>: temperatura esterna*  
*P<sub>e</sub>: pressione esterna*  
*ΔP: variazione di pressione*  
*P<sub>i</sub>: pressione interna*  
*θ<sub>i</sub>: temperatura interna*  
*φ<sub>i</sub>: umidità relativa interna*  
*θ<sub>si</sub> critica: temperatura superficiale critica*  
*f<sub>Rsi</sub> amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile*

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione  
Fattore di resistenza superficiale f<sub>Rsi</sub>: 0,5998 (mese di Novembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 1.244,6 | 1.227,4 | 1.266,1 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.218,9 |
|             | 2.214,4 | 2.228,2 | 2.252,8 | 2.287,1 | 2.321,8 | 2.353,8 | 2.365,9 | 2.363,5 | 2.333,8 | 2.293,4 | 2.252,8 | 2.230,5 |
| A-B         | 1.244,6 | 1.227,4 | 1.266,1 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,7 | 1.218,9 |
|             | 2.196,9 | 2.212,5 | 2.240,7 | 2.279,8 | 2.319,6 | 2.356,3 | 2.370,2 | 2.367,4 | 2.333,3 | 2.287,0 | 2.240,7 | 2.215,2 |
| B-C         | 1.244,6 | 1.227,4 | 1.266,1 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,7 | 1.218,9 |
|             | 2.132,3 | 2.154,9 | 2.195,7 | 2.252,9 | 2.311,3 | 2.365,6 | 2.386,2 | 2.382,1 | 2.331,5 | 2.263,4 | 2.195,7 | 2.158,7 |
| C-D         | 1.244,6 | 1.227,4 | 1.266,1 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,7 | 1.218,9 |
|             | 2.081,1 | 2.109,2 | 2.159,8 | 2.231,2 | 2.304,6 | 2.373,2 | 2.399,3 | 2.394,1 | 2.330,1 | 2.244,4 | 2.159,8 | 2.113,9 |
| D-E         | 1.223,4 | 1.208,3 | 1.250,6 | 1.295,6 | 1.471,4 | 1.944,0 | 1.758,0 | 1.874,2 | 1.754,2 | 1.582,8 | 1.412,2 | 1.200,1 |
|             | 2.076,3 | 2.104,8 | 2.156,4 | 2.229,1 | 2.304,0 | 2.373,9 | 2.400,6 | 2.395,2 | 2.330,0 | 2.242,6 | 2.156,4 | 2.109,6 |
| E-F         | 1.223,4 | 1.208,3 | 1.250,6 | 1.295,6 | 1.471,4 | 1.944,0 | 1.758,0 | 1.874,2 | 1.754,2 | 1.582,8 | 1.412,2 | 1.200,1 |
|             | 851,0   | 961,7   | 1.190,0 | 1.581,4 | 2.081,4 | 2.650,9 | 2.897,2 | 2.846,4 | 2.281,0 | 1.663,6 | 1.190,0 | 981,3   |
| F-G         | 1.223,3 | 1.208,2 | 1.250,6 | 1.295,6 | 1.471,4 | 1.944,0 | 1.758,0 | 1.874,2 | 1.754,2 | 1.582,7 | 1.412,2 | 1.200,0 |
|             | 837,1   | 948,0   | 1.177,3 | 1.571,7 | 2.077,7 | 2.656,0 | 2.906,6 | 2.854,9 | 2.280,1 | 1.654,7 | 1.177,3 | 967,6   |
| G-H         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 837,1   | 948,0   | 1.177,3 | 1.571,7 | 2.077,7 | 2.656,0 | 2.906,6 | 2.854,9 | 2.280,1 | 1.654,7 | 1.177,3 | 967,6   |
| H-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

Temperature

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,3 | 19,3 | 19,5 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,5 | 19,4 |
| A-B         | 19,1 | 19,2 | 19,4 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,2 |
| B-C         | 19,0 | 19,1 | 19,3 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,3 | 19,1 |
| C-D         | 18,5 | 18,7 | 19,0 | 19,4 | 19,8 | 20,2 | 20,3 | 20,3 | 20,0 | 19,5 | 19,0 | 18,7 |
| D-E         | 18,1 | 18,4 | 18,7 | 19,3 | 19,8 | 20,2 | 20,4 | 20,4 | 20,0 | 19,3 | 18,7 | 18,4 |
| E-F         | 18,1 | 18,3 | 18,7 | 19,2 | 19,8 | 20,3 | 20,4 | 20,4 | 20,0 | 19,3 | 18,7 | 18,4 |
| F-G         | 4,7  | 6,4  | 9,5  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,5 | 23,2 | 19,6 | 14,6 | 9,5  | 6,7  |
| G-H         | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| H-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

Verifica formazione di condensa interstiziale

|             | Gen    | Feb    | Mar    | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Interf. G/H |        |        |        |         |         |         |         |         |         |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0744 | 0,0663 | 0,0682 | -0,0015 | -0,0033 | -0,0038 | -0,0063 | -0,0054 | -0,0028 | 0,0000 | 0,0661 | 0,0731 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,2135 | 0,2798 | 0,3480 | 0,3465  | 0,3432  | 0,3394  | 0,3331  | 0,3277  | 0,3249  | 0,0000 | 0,0661 | 0,1391 |
| Interf. H/I |        |        |        |         |         |         |         |         |         |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

gennaio - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,2135 kg/m²  
febbraio - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,2798 kg/m²  
marzo - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,3480 kg/m²

aprile - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,3465 kg/m<sup>2</sup>  
maggio - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,3432 kg/m<sup>2</sup>  
giugno - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,3394 kg/m<sup>2</sup>  
luglio - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,3331 kg/m<sup>2</sup>  
agosto - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,3277 kg/m<sup>2</sup>  
settembre - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,3249 kg/m<sup>2</sup>  
novembre - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0661 kg/m<sup>2</sup>  
dicembre - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,1391 kg/m<sup>2</sup>  
Visualizza/modifica gli elementi in archivio marzo

### **Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

G<sub>c</sub>: 0,0744 kg/m<sup>2</sup> G-H nel mese di gennaio

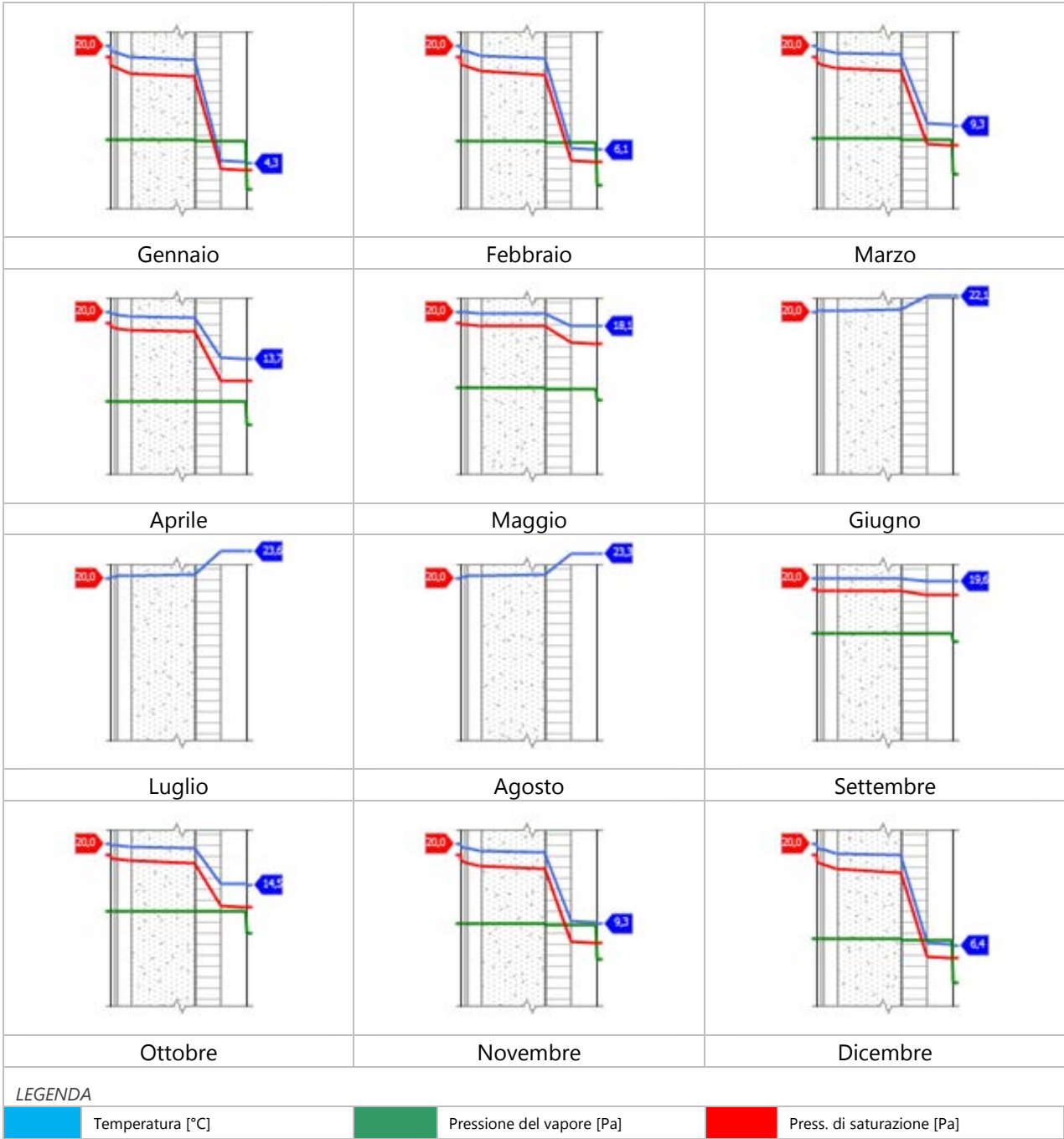
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

G<sub>c,max</sub>: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,3480 nel mese di marzo kg/m<sup>2</sup> G-H

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia G-H - Formazione di condensa: 0,3480 kg/m<sup>2</sup>

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

### Verifica di massa

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 641 kg/m <sup>2</sup> |
| Valore minimo di massa superficiale                    | 230 kg/m <sup>2</sup> |
| Esito della verifica di massa                          | OK                    |

### Condizioni al contorno

|                                                   |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| Comune                                            | Cartigliano             |
| Orientamento                                      | Nessun irraggiamento    |
| Colorazione                                       | Chiaro                  |
| Mese massima insolazione                          | luglio                  |
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C                 |
| Temperatura massima estiva                        | 34,7 °C                 |
| Escursione giorno più caldo dell'anno             | 13,6 °C                 |
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale  | 259,26 W/m <sup>2</sup> |

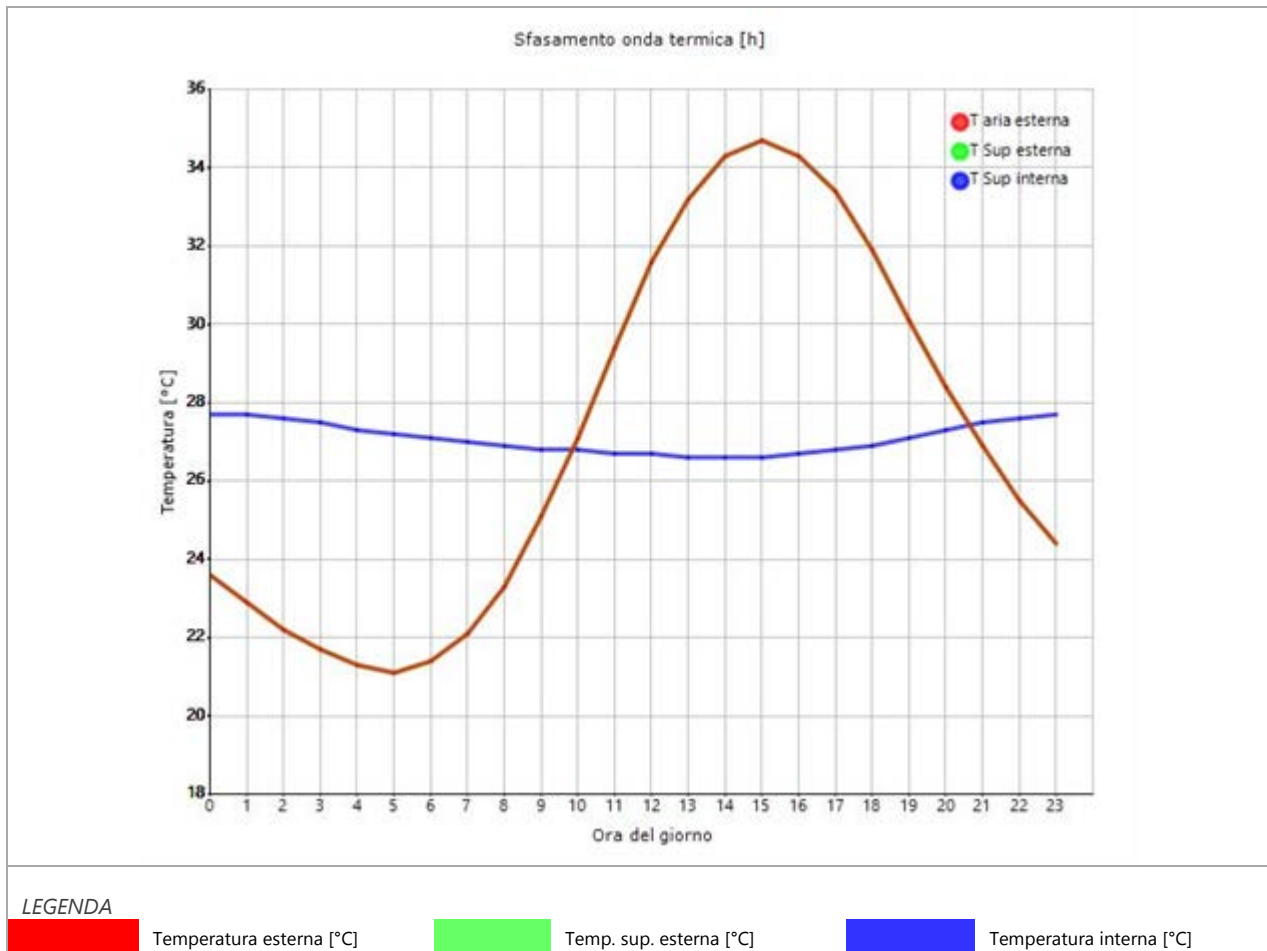
### Inerzia termica

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| Sfasamento dell'onda termica    | 9h 34'                   |
| Fattore di attenuazione         | 0,0511                   |
| Capacità termica interna C1     | 33,8 kJ/m <sup>2</sup> K |
| Capacità termica esterna C2     | 3,9 kJ/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna oraria       | 12,6 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna              | 0,3 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna oraria       | 14,6 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza esterna              | 0,3 W/m <sup>2</sup> K   |
| Trasmittanza periodica Y        | 0,010 W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite Ylim              |                          |
| Classificazione normativa       |                          |
| Esito della verifica di inerzia | OK                       |

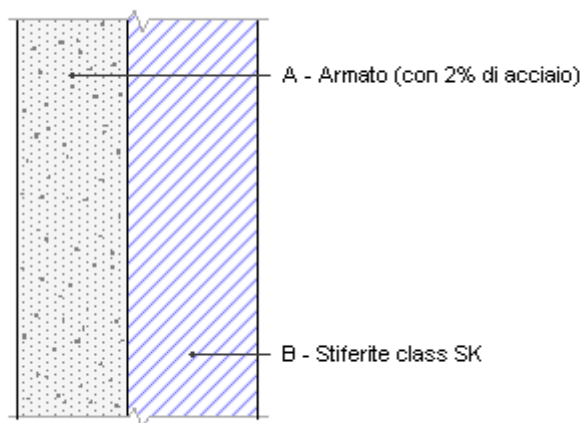
| Ora   | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te<br>°C | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie<br>W/m <sup>2</sup> | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup<br>°C | Temp interna<br>giorno più caldo Ti<br>°C |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0:00  | 23,59                                            | 0,00                                                           | 23,59                                               | 27,46                                     |
| 1:00  | 22,91                                            | 0,00                                                           | 22,91                                               | 27,48                                     |
| 2:00  | 22,23                                            | 0,00                                                           | 22,23                                               | 27,46                                     |
| 3:00  | 21,69                                            | 0,00                                                           | 21,69                                               | 27,41                                     |
| 4:00  | 21,28                                            | 0,00                                                           | 21,28                                               | 27,33                                     |
| 5:00  | 21,14                                            | 0,00                                                           | 21,14                                               | 27,24                                     |
| 6:00  | 21,42                                            | 0,00                                                           | 21,42                                               | 27,15                                     |
| 7:00  | 22,10                                            | 0,00                                                           | 22,10                                               | 27,08                                     |
| 8:00  | 23,32                                            | 0,00                                                           | 23,32                                               | 27,01                                     |
| 9:00  | 25,09                                            | 0,00                                                           | 25,09                                               | 26,95                                     |
| 10:00 | 27,13                                            | 0,00                                                           | 27,13                                               | 26,91                                     |
| 11:00 | 29,44                                            | 0,00                                                           | 29,44                                               | 26,88                                     |
| 12:00 | 31,62                                            | 0,00                                                           | 31,62                                               | 26,84                                     |
| 13:00 | 33,25                                            | 0,00                                                           | 33,25                                               | 26,81                                     |
| 14:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,79                                     |
| 15:00 | 34,74                                            | 0,00                                                           | 34,74                                               | 26,79                                     |
| 16:00 | 34,34                                            | 0,00                                                           | 34,34                                               | 26,80                                     |
| 17:00 | 33,38                                            | 0,00                                                           | 33,38                                               | 26,83                                     |
| 18:00 | 31,89                                            | 0,00                                                           | 31,89                                               | 26,90                                     |

|       |       |      |       |       |
|-------|-------|------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 0,00 | 30,12 | 26,99 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00 | 28,35 | 27,09 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00 | 26,86 | 27,21 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00 | 25,50 | 27,32 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00 | 24,41 | 27,40 |

## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



## Parete supporto serramenti



|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 220,0 mm                 | Trasmittanza  | 0,222 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 4,496 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 244 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

### Stratigrafia

|   | Descrizione                             | Spessore<br>s | Conduttività<br>λ | Resistenza<br>R    | Densità<br>ρ      | Capacità<br>C | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------|
|   |                                         | mm            | W/(mK)            | m <sup>2</sup> K/W | Kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kgK)      | -            |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -             | -                 | 0,130              | -                 | -             | -            |
| A | Armato (con 2% di acciaio)              | 100,0         | 2,500             | 0,040              | 2.400             | 1,00          | 80,0         |
| B | Stiferite class SK                      | 120,0         | 0,028             | 4,286              | 35                | 1,46          | 56,0         |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale) | -             | -                 | 0,040              | -                 | -             | -            |
|   | TOTALE                                  | 220,0         |                   | 4,496              |                   |               |              |

## CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

### Condizioni al contorno e dati climatici

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Comune          | Cartigliano                                 |
| Tipo di calcolo | Classi di concentrazione                    |
| Verso           | Esterno                                     |
| Coeff. btr,x    | 1                                           |
| Volume          | - m <sup>3</sup>                            |
| Classe edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |
| Produz. nota    | - kg/h                                      |

| Mese      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ | $\theta_e$ | $\varphi_e$ | n       |
|-----------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| gennaio   | 20,0 °C    | - %         | 4,3 °C     | 70,7 %      | 0,5 1/h |
| febbraio  | 20,0 °C    | - %         | 6,1 °C     | 67,4 %      | 0,5 1/h |
| marzo     | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 67,2 %      | 0,5 1/h |
| aprile    | 20,0 °C    | - %         | 13,7 °C    | 62,7 %      | 0,5 1/h |
| maggio    | 20,0 °C    | - %         | 18,1 °C    | 63,1 %      | 0,5 1/h |
| giugno    | 20,0 °C    | - %         | 22,1 °C    | 72,2 %      | 0,5 1/h |
| luglio    | 20,0 °C    | - %         | 23,6 °C    | 61,3 %      | 0,5 1/h |
| agosto    | 20,0 °C    | - %         | 23,3 °C    | 66,1 %      | 0,5 1/h |
| settembre | 20,0 °C    | - %         | 19,6 °C    | 72,1 %      | 0,5 1/h |
| ottobre   | 20,0 °C    | - %         | 14,5 °C    | 78,6 %      | 0,5 1/h |
| novembre  | 20,0 °C    | - %         | 9,3 °C     | 81,0 %      | 0,5 1/h |
| dicembre  | 20,0 °C    | - %         | 6,4 °C     | 66,2 %      | 0,5 1/h |

| Condizione | $\theta_i$ | $p_i$       | $\theta_e$ | $p_e$       |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| INVERNALE  | 20,00 °C   | 1.519,00 Pa | 4,30 °C    | 587,30 Pa   |
| ESTIVA     | 20,00 °C   | 1.892,40 Pa | 23,60 °C   | 1.784,90 Pa |

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

|   |                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,582 Pa. |
|   | La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).      |
| X | La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 408,582 Pa.  |

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

| Mese     | $\theta_e$ | $P_e$      | $\Delta P$ | $P_i$      | $\theta_i$ | $\varphi_i$ |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| ottobre  | 14,5 °C    | 1297,07 Pa | 295,25 Pa  | 1592,32 Pa | 20 °C      | 79 %        |
| novembre | 9,3 °C     | 947,95 Pa  | 479,85 Pa  | 1427,8 Pa  | 20 °C      | 81 %        |
| dicembre | 6,4 °C     | 636,15 Pa  | 582,8 Pa   | 1218,95 Pa | 20 °C      | 66 %        |
| gennaio  | 4,3 °C     | 587,33 Pa  | 657,35 Pa  | 1244,68 Pa | 20 °C      | 71 %        |
| febbraio | 6,1 °C     | 634,04 Pa  | 593,45 Pa  | 1227,49 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| marzo    | 9,3 °C     | 786,3 Pa   | 479,85 Pa  | 1266,15 Pa | 20 °C      | 67 %        |
| aprile   | 13,7 °C    | 982,47 Pa  | 323,65 Pa  | 1306,12 Pa | 20 °C      | 63 %        |

### Calcolo del fattore di rischio

| Mese     | $\theta_{si-critica}$ | $f_{Rsi-amm}$ |
|----------|-----------------------|---------------|
| ottobre  | 17,43°C               | 0,5332        |
| novembre | 15,72°C               | 0,5998        |
| dicembre | 13,27°C               | 0,5052        |
| gennaio  | 13,59°C               | 0,5918        |
| febbraio | 13,38°C               | 0,5236        |
| marzo    | 13,85°C               | 0,4256        |
| aprile   | 14,33°C               | 0,1006        |

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,5998 (mese di Novembre)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

|             | Gen     | Feb     | Mar     | Apr     | Mag     | Giu     | Lug     | Ago     | Set     | Ott     | Nov     | Dic     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Interno-Add | 1.244,7 | 1.227,5 | 1.266,2 | 1.306,1 | 1.476,8 | 1.944,9 | 1.757,1 | 1.873,6 | 1.757,9 | 1.592,3 | 1.427,8 | 1.219,0 |
|             | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 | 2.337,0 |
| Add-A       | 811,3   | 836,3   | 949,8   | 1.092,8 | 1.366,4 | 1.928,1 | 1.775,4 | 1.884,9 | 1.682,6 | 1.397,7 | 1.111,5 | 834,8   |
|             | 2.198,0 | 2.213,6 | 2.241,5 | 2.280,3 | 2.319,7 | 2.356,1 | 2.369,9 | 2.367,1 | 2.333,3 | 2.287,4 | 2.241,5 | 2.216,2 |
| A-B         | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 838,1   | 949,0   | 1.178,3 | 1.572,5 | 2.078,0 | 2.655,6 | 2.905,9 | 2.854,2 | 2.280,2 | 1.655,4 | 1.178,3 | 968,7   |
| B-Add       | 587,3   | 634,0   | 786,3   | 982,5   | 1.309,3 | 1.919,4 | 1.784,9 | 1.890,7 | 1.643,7 | 1.297,1 | 948,0   | 636,2   |
|             | 830,2   | 941,1   | 1.170,9 | 1.566,9 | 2.075,8 | 2.658,6 | 2.911,3 | 2.859,2 | 2.279,7 | 1.650,3 | 1.170,9 | 960,8   |

## Temperature

|             | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interno-Add | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Add-A       | 19,1 | 19,2 | 19,4 | 19,7 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,3 |
| A-B         | 19,0 | 19,1 | 19,3 | 19,6 | 19,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 20,0 | 19,7 | 19,3 | 19,1 |
| B-Add       | 4,4  | 6,2  | 9,4  | 13,8 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,4  | 6,5  |
| Add-Esterno | 4,3  | 6,1  | 9,3  | 13,7 | 18,1 | 22,1 | 23,6 | 23,3 | 19,6 | 14,5 | 9,3  | 6,4  |

## Verifica formazione di condensa interstiziale

|             | Gen    | Feb    | Mar    | Apr    | Mag    | Giu    | Lug    | Ago    | Set    | Ott    | Nov    | Dic    |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Interf. A/B |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Interf. B/C |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Gc [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Ma [Kg/m²]  | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

## Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

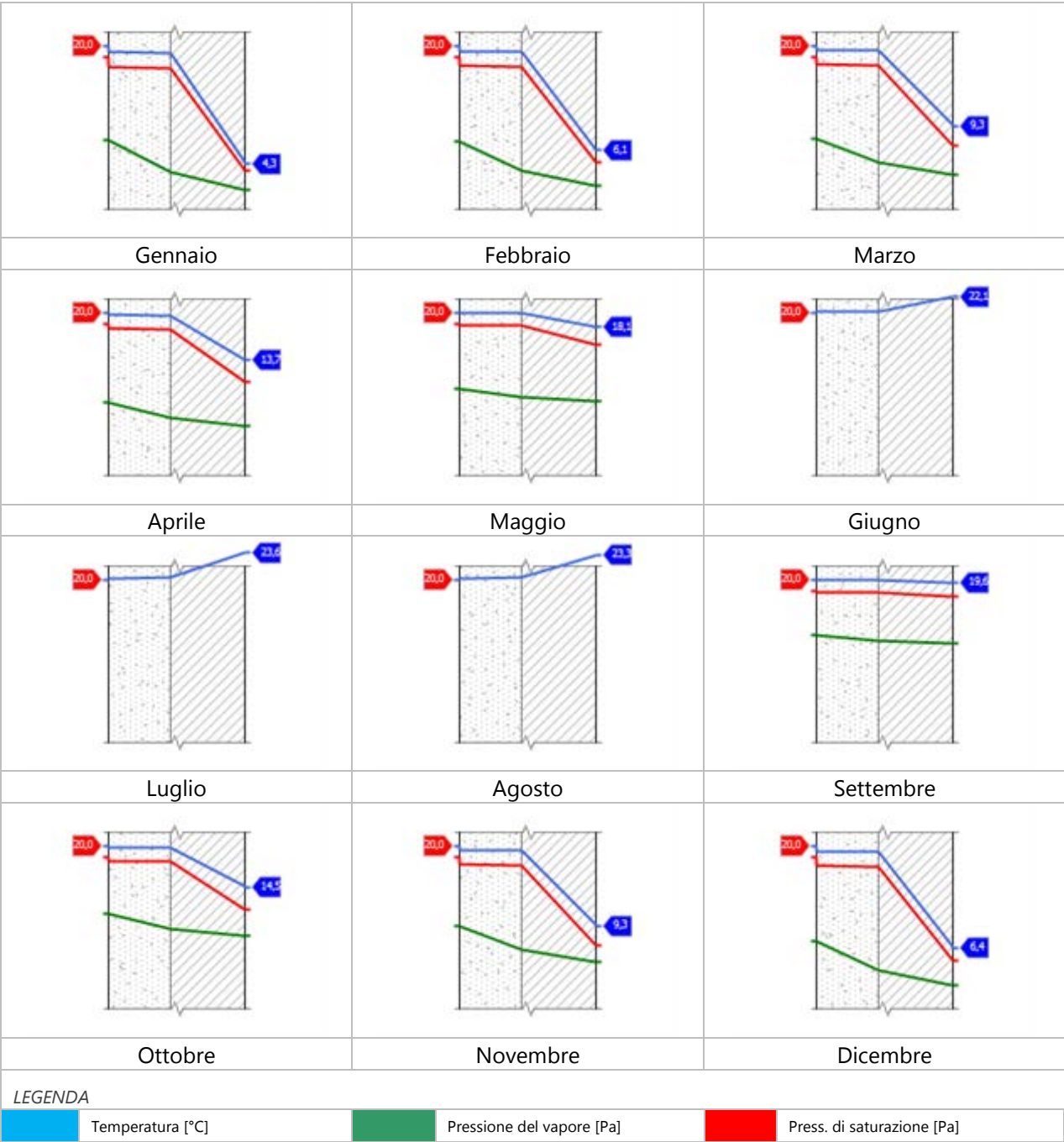
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

### Verifica di massa

|                                                        |                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Massa della struttura per metro quadrato di superficie | 244 kg/m <sup>2</sup> |
| Valore minimo di massa superficiale                    | 230 kg/m <sup>2</sup> |
| Esito della verifica di massa                          | OK                    |

### Condizioni al contorno

|                                                   |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| Comune                                            | Cartigliano             |
| Orientamento                                      | Nessun irraggiamento    |
| Colorazione                                       | Chiaro                  |
| Mese massima insolazione                          | luglio                  |
| Temperatura media nel mese di massima insolazione | 23,6 °C                 |
| Temperatura massima estiva                        | 34,7 °C                 |
| Escursione giorno più caldo dell'anno             | 13,6 °C                 |
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale  | 259,26 W/m <sup>2</sup> |

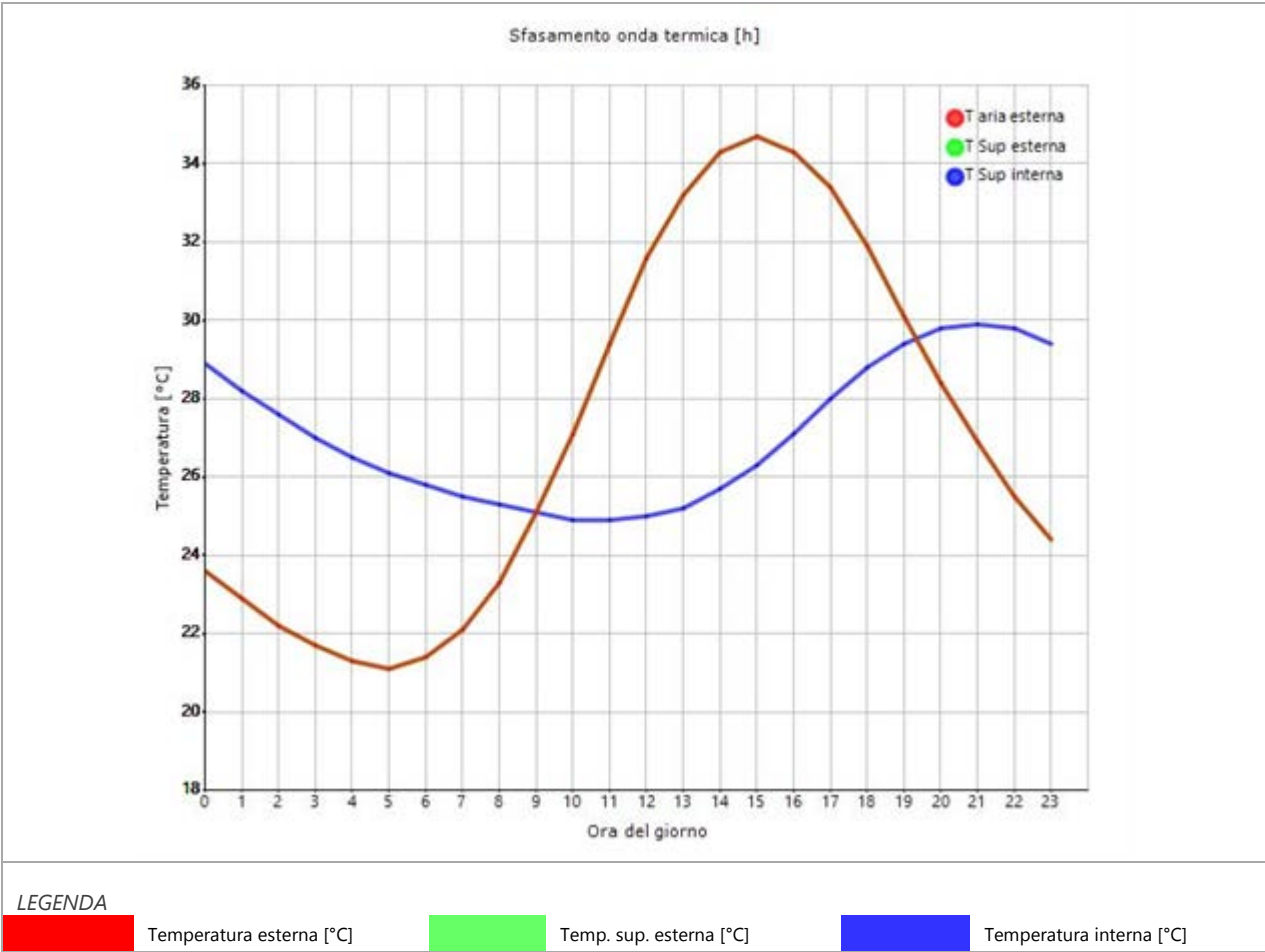
### Inerzia termica

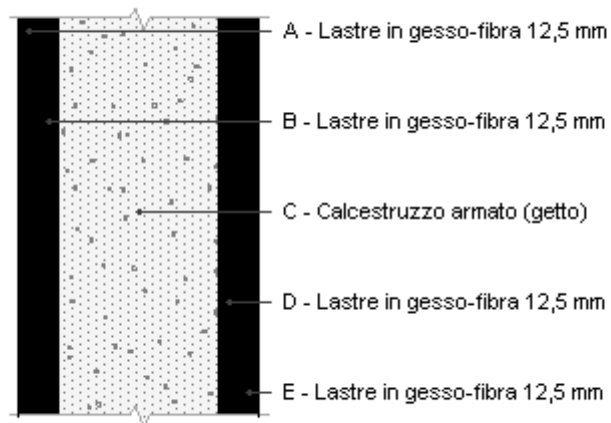
|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| Sfasamento dell'onda termica    | 6h 10'                   |
| Fattore di attenuazione         | 0,3702                   |
| Capacità termica interna C1     | 89,0 kJ/m <sup>2</sup> K |
| Capacità termica esterna C2     | 4,7 kJ/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna oraria       | 13,5 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza interna              | 0,3 W/m <sup>2</sup> K   |
| Ammettenza esterna oraria       | 14,0 W/m <sup>2</sup> K  |
| Ammettenza esterna              | 0,3 W/m <sup>2</sup> K   |
| Trasmittanza periodica Y        | 0,082 W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite Ylim              |                          |
| Classificazione normativa       |                          |
| Esito della verifica di inerzia | OK                       |

|       | Temperatura esterna<br>giorno più caldo Te | Irradiazione solare<br>giorno più caldo Ie | Temp. sup. esterna<br>giorno più caldo Te,sup | Temp interna<br>giorno più caldo Ti |
|-------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Ora   | °C                                         | W/m <sup>2</sup>                           | °C                                            | °C                                  |
| 0:00  | 23,59                                      | 0,00                                       | 23,59                                         | 28,87                               |
| 1:00  | 22,91                                      | 0,00                                       | 22,91                                         | 28,21                               |
| 2:00  | 22,23                                      | 0,00                                       | 22,23                                         | 27,56                               |
| 3:00  | 21,69                                      | 0,00                                       | 21,69                                         | 27,00                               |
| 4:00  | 21,28                                      | 0,00                                       | 21,28                                         | 26,50                               |
| 5:00  | 21,14                                      | 0,00                                       | 21,14                                         | 26,10                               |
| 6:00  | 21,42                                      | 0,00                                       | 21,42                                         | 25,80                               |
| 7:00  | 22,10                                      | 0,00                                       | 22,10                                         | 25,54                               |
| 8:00  | 23,32                                      | 0,00                                       | 23,32                                         | 25,29                               |
| 9:00  | 25,09                                      | 0,00                                       | 25,09                                         | 25,09                               |
| 10:00 | 27,13                                      | 0,00                                       | 27,13                                         | 24,94                               |
| 11:00 | 29,44                                      | 0,00                                       | 29,44                                         | 24,89                               |
| 12:00 | 31,62                                      | 0,00                                       | 31,62                                         | 24,99                               |
| 13:00 | 33,25                                      | 0,00                                       | 33,25                                         | 25,24                               |
| 14:00 | 34,34                                      | 0,00                                       | 34,34                                         | 25,69                               |
| 15:00 | 34,74                                      | 0,00                                       | 34,74                                         | 26,35                               |
| 16:00 | 34,34                                      | 0,00                                       | 34,34                                         | 27,10                               |
| 17:00 | 33,38                                      | 0,00                                       | 33,38                                         | 27,96                               |
| 18:00 | 31,89                                      | 0,00                                       | 31,89                                         | 28,77                               |

|       |       |      |       |       |
|-------|-------|------|-------|-------|
| 19:00 | 30,12 | 0,00 | 30,12 | 29,37 |
| 20:00 | 28,35 | 0,00 | 28,35 | 29,77 |
| 21:00 | 26,86 | 0,00 | 26,86 | 29,92 |
| 22:00 | 25,50 | 0,00 | 25,50 | 29,77 |
| 23:00 | 24,41 | 0,00 | 24,41 | 29,42 |

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

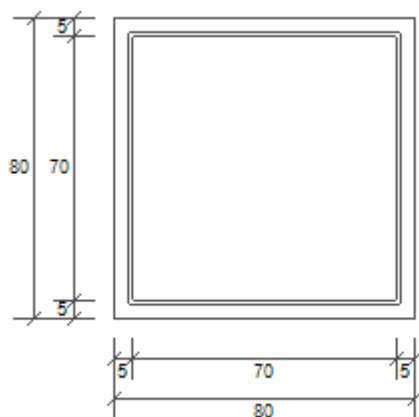


**Raccordo Connettivo interno (150 mm)**

|             |                          |               |                          |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Spessore    | 150,0 mm                 | Trasmittanza  | 2,063 W/m <sup>2</sup> K |
| Resistenza  | 0,485 m <sup>2</sup> K/W | Massa superf. | 293 kg/m <sup>2</sup>    |
| Tipologia   | Parete                   |               |                          |
| Descrizione |                          |               |                          |

**Stratigrafia**

|   | Descrizione                             | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Resistenza<br>R<br>m <sup>2</sup> K/W | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) | Fattore<br>μ |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
| A | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| B | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| C | Calcestruzzo armato (getto)             | 100,0               | 1,910                       | 0,052                                 | 2.400                             | 1,00                      | 999.999,0    |
| D | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
| E | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm           | 12,5                | 0,290                       | 0,043                                 | 1.050                             | 0,25                      | 18,0         |
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,130                                 | -                                 | -                         | -            |
|   | TOTALE                                  | 150,0               |                             | 0,485                                 |                                   |                           |              |

**Finestra Nord 80x80**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 80 cm                      |
| Altezza                    | H       | 80 cm                      |
| Area del vetro             | Ag      | 0,490 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 0,150 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 0,640 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 2,800 m                    |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                            |
|------------------------------|------|----------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Triplo vetro normale       |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,700                      |
| Emissività                   | ε    | 0,050                      |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,060 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

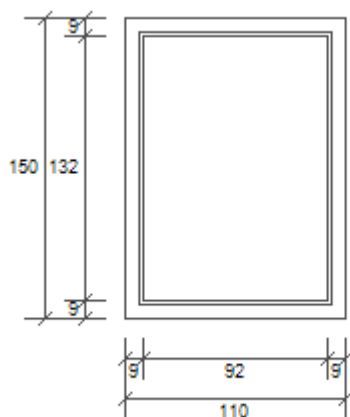
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 3,2                                       | 0,206                                         |

**Finestra Ovest 110x150**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 110 cm                     |
| Altezza                    | H       | 150 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 1,223 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 0,427 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 1,650 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 4,496 m                    |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

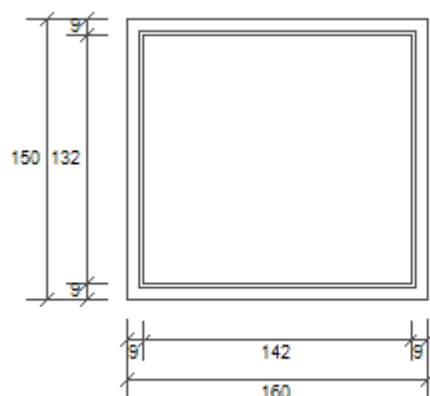
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Assenti                          | -                                         | -                                             |

**Finestra Ovest 160x150**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 160 cm                     |
| Altezza                    | H       | 150 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 1,885 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 0,515 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 2,400 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 5,496 m                    |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

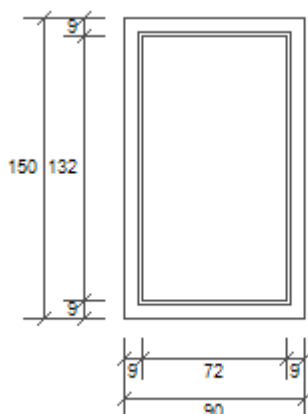
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 6,2                                       | 0,206                                         |

**Finestra Ovest 90x150**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 90 cm                      |
| Altezza                    | H       | 150 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 0,959 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 0,391 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 1,350 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 4,096 m                    |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

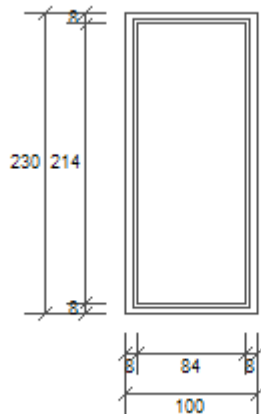
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 4,8                                       | 0,206                                         |

**Porta Finestra Mensa 100x230**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 100 cm                     |
| Altezza                    | H       | 230 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 1,798 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 0,502 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 2,300 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 5,960 m                    |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,060 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

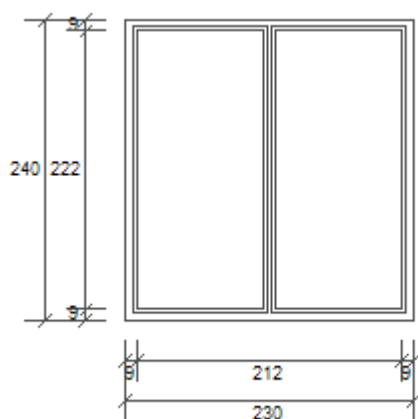
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 5,6                                       | 0,206                                         |

**Porta Finestra polivalente 230x240**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 230 cm                     |
| Altezza                    | H       | 240 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 4,528 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 0,992 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 5,520 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 12,968 m                   |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

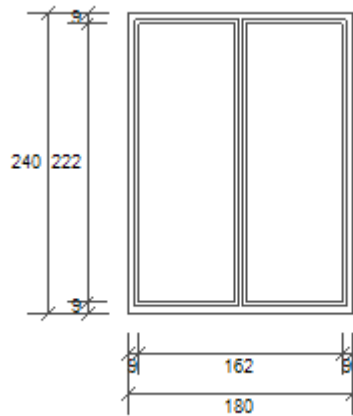
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 7,1                                       | 0,206                                         |

**Porta Finestra sud connettivo 180x240**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 180 cm                     |
| Altezza                    | H       | 240 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 3,416 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 0,904 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 4,320 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 11,968 m                   |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

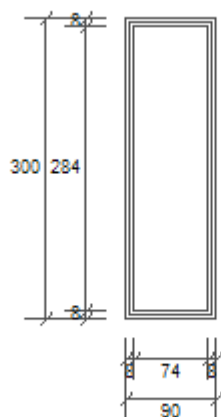
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 6,6                                       | 0,206                                         |

**Porta Finestra Ufficio 90x300**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 90 cm                      |
| Altezza                    | H       | 300 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 2,102 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 0,598 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 2,700 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 7,160 m                    |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                            |
|------------------------------|------|----------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Triplo vetro normale       |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,700                      |
| Emissività                   | ε    | 0,050                      |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,060 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

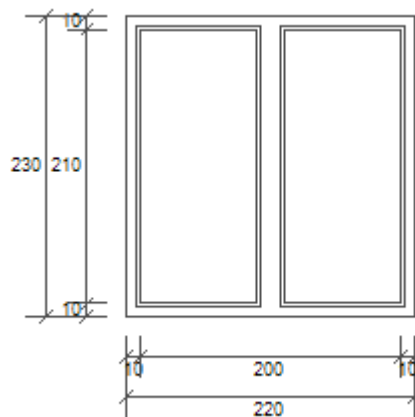
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 6,9                                       | 0,206                                         |

**Vetrata-Porta Dormitorio 220x230**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 220 cm                     |
| Altezza                    | H       | 230 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 3,780 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 1,280 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 5,060 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 12,000 m                   |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

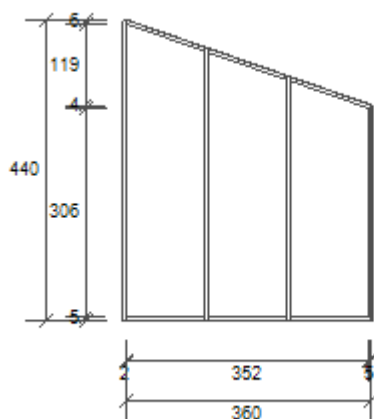
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Assenti                          | -                                         | -                                             |

**Vetrata aula Nord finestra dx**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 360 cm                     |
| Altezza                    | H       | 440 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 12,595 m <sup>2</sup>      |
| Area del telaio            | Af      | 0,995 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 13,590 m <sup>2</sup>      |
| Perimetro del vetro        | p       | 29,114 m                   |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                            |
|------------------------------|------|----------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Triplo vetro normale       |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,700                      |
| Emissività                   | ε    | 0,050                      |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

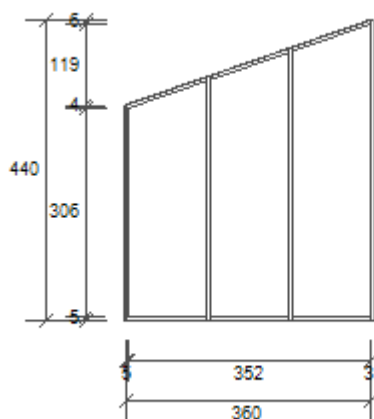
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 6,8                                       | 0,206                                         |

**Vetrata aula Nord finestra sx**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 360 cm                     |
| Altezza                    | H       | 315 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 12,595 m <sup>2</sup>      |
| Area del telaio            | Af      | 0,995 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 13,590 m <sup>2</sup>      |
| Perimetro del vetro        | p       | 29,114 m                   |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                            |
|------------------------------|------|----------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Triplo vetro normale       |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,700                      |
| Emissività                   | ε    | 0,050                      |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

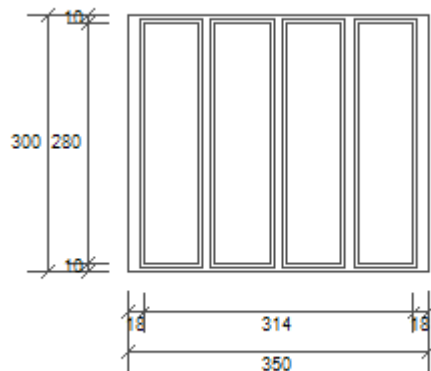
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 6,8                                       | 0,206                                         |

**Vetrata ingresso Ovest 350x300**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 350 cm                     |
| Altezza                    | H       | 300 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 7,112 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 3,388 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 10,500 m <sup>2</sup>      |
| Perimetro del vetro        | p       | 27,480 m                   |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

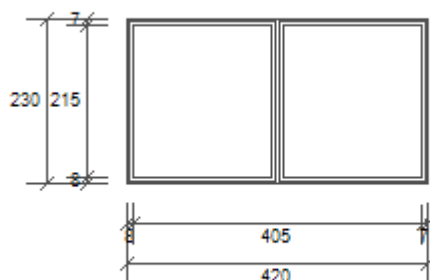
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici             | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Mur.Cassa vuota - Serramento (Ponte termico) | 9,5                                       | 0,206                                         |

**Vetrata Mensa 420x230**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 420 cm                     |
| Altezza                    | H       | 230 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 8,385 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 1,275 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 9,660 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 16,400 m                   |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

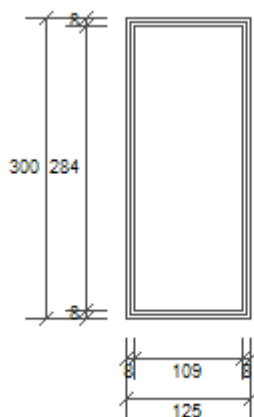
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici               | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Parete - serramento Architrave (Ponte termico) | 8,8                                       | 0,539                                         |

**Vetrata sud connettivo 125x300**

|                            |         |                            |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Larghezza                  | L       | 125 cm                     |
| Altezza                    | H       | 300 cm                     |
| Area del vetro             | Ag      | 3,096 m <sup>2</sup>       |
| Area del telaio            | Af      | 0,654 m <sup>2</sup>       |
| Area totale del serramento | Aw      | 3,750 m <sup>2</sup>       |
| Perimetro del vetro        | p       | 7,860 m                    |
| Trasmittanza               | Uw      | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Trasmittanza corretta      | Uw,corr | 1,300 W/(m <sup>2</sup> K) |

**Vetro**

|                              |      |                                              |
|------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Tipologia                    | tipo | Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo |
| Trasmittanza                 | Ug   | 0,900 W/(m <sup>2</sup> K)                   |
| Coeff di trasmissione solare | ggl  | 0,670                                        |
| Emissività                   | ε    | 0,050                                        |

**Telaio**

|                                  |      |                            |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Materiale                        |      | Metallo                    |
| Spessore                         | sf   | 14 mm                      |
| Tipologia                        | tipo | Con taglio termico         |
| Distanziatore                    | dist | Plastica                   |
| Trasmittanza                     | Uf   | 2,800 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Ponte termico tra vetro e telaio | ψfg  | 0,080 W/(mK)               |

**Schermature mobili**

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Tipo schermatura | Tenda                       |
| Colore           | -                           |
| Posizione        | Veneziane bianche - Interna |
| Trasparenza      | -                           |

|                                |              |      |
|--------------------------------|--------------|------|
| Fattore di schermatura diffuso | g,gl,sh,d    | -    |
| Fattore di schermatura diretto | g,gl,sh,b    | -    |
| Fattore di schermatura tende   | g,gl,sh/g,gl | 0,25 |

**Chiusura oscurante**

|                                                               |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo chiusura                                                 | -                        |
| Permeabilità                                                  | -                        |
| Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$ | 0,000 m <sup>2</sup> K/W |

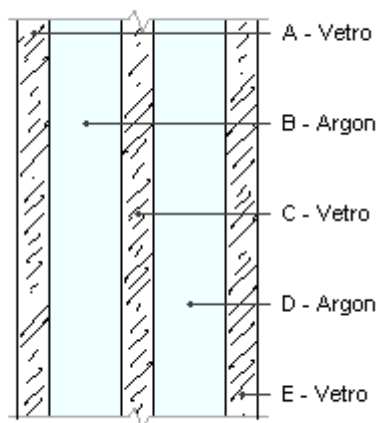
**Permeabilità all'aria**

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

**Strutture associate al serramento**

| Strutture opache e ponti termici               | Area [m <sup>2</sup> ] o<br>lunghezza [m] | Trasmittanza<br>W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK) |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Parete - serramento Architrave (Ponte termico) | 7,3                                       | 0,539                                         |

**Triplo vetro [4-9-4-9-4] Argon - Argon BE**


|               |                          |                |                          |
|---------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| Numero lastre | 3                        | Resistenza R   | 0,541 m <sup>2</sup> K/W |
| Trasmittanza  | 1,849 W/m <sup>2</sup> K | Spessore vetro | 30,0 mm                  |
| Descrizione   |                          |                |                          |

**Stratigrafia**

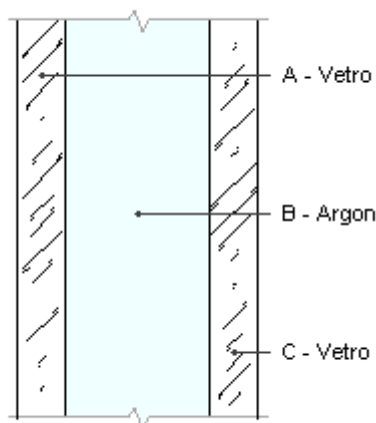
|   | Strato                                  | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Emissività<br>normale<br>interna ε <sub>ni</sub><br>- | Emissività<br>normale<br>esterna ε <sub>ne</sub><br>- | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Viscosità<br>dinamica<br>μ<br>10 <sup>-5</sup> kg/ms | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,000                                                 | 0,000                                                 | -                                 | -                                                    | -                         |
| A | Vetro                                   | 4,0                 | 1,000                       | 0,890                                                 | 0,890                                                 | 2.500                             | 0,0                                                  | 0,84                      |
| B | Argon                                   | 9,0                 | 0,017                       | 0,000                                                 | 0,000                                                 | 2                                 | 2,2                                                  | 0,52                      |
| C | Vetro                                   | 4,0                 | 1,000                       | 0,890                                                 | 0,890                                                 | 2.500                             | 0,0                                                  | 0,84                      |
| D | Argon                                   | 9,0                 | 0,017                       | 0,000                                                 | 0,000                                                 | 2                                 | 2,2                                                  | 0,52                      |
| E | Vetro                                   | 4,0                 | 1,000                       | 0,890                                                 | 0,890                                                 | 2.500                             | 0,0                                                  | 0,84                      |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,000                                                 | 0,000                                                 | -                                 | -                                                    | -                         |
|   | TOTALE                                  | 30,0                |                             |                                                       |                                                       |                                   |                                                      |                           |

**Resistenze**

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

|   | Strato                                  | Emissività<br>normale<br>interna ε <sub>i</sub><br>- | Emissività<br>normale<br>esterna ε <sub>ne</sub><br>- | Salto termico<br>intercapedin<br>e ΔT<br>°C | Conduttanza<br>radiativa hr<br>W/m <sup>2</sup> K | Conduttanza<br>lastra hs<br>W/m <sup>2</sup> K | Resistenza<br>termica R<br>m <sup>2</sup> K/W |
|---|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                 | -                                              | 0,130                                         |
| A | Vetro                                   | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                 | -                                              | 0,004                                         |
| B | Argon                                   | 0,837                                                | 0,837                                                 | 7,50                                        | 3,702                                             | 5,573                                          | 0,179                                         |
| C | Vetro                                   | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                 | -                                              | 0,004                                         |
| D | Argon                                   | 0,837                                                | 0,837                                                 | 7,50                                        | 3,702                                             | 5,573                                          | 0,179                                         |
| E | Vetro                                   | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                 | -                                              | 0,004                                         |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale) | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                 | -                                              | 0,040                                         |

## vetro doppio (4-12-4) argon BE



|               |                          |                |                          |
|---------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| Numero lastre | 2                        | Resistenza R   | 0,605 m <sup>2</sup> K/W |
| Trasmittanza  | 1,653 W/m <sup>2</sup> K | Spessore vetro | 20,0 mm                  |
| Descrizione   |                          |                |                          |

### Stratigrafia

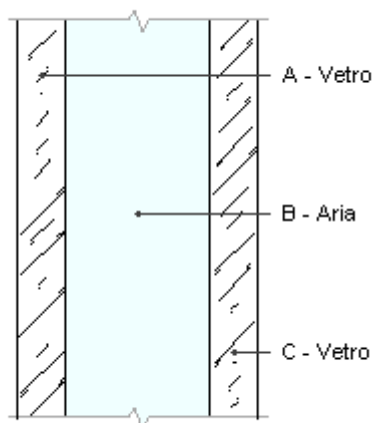
|   | Strato                                  | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Emissività<br>normale<br>interna ε <sub>ni</sub><br>- | Emissività<br>normale<br>esterna ε <sub>ne</sub><br>- | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Viscosità<br>dinamica<br>μ<br>10 <sup>-5</sup> kg/ms | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,000                                                 | 0,000                                                 | -                                 | -                                                    | -                         |
| A | Vetro                                   | 4,0                 | 1,000                       | 0,170                                                 | 0,890                                                 | 2.500                             | 0,0                                                  | 0,84                      |
| B | Argon                                   | 12,0                | 0,017                       | 0,000                                                 | 0,000                                                 | 2                                 | 2,2                                                  | 0,52                      |
| C | Vetro                                   | 4,0                 | 1,000                       | 0,170                                                 | 0,890                                                 | 2.500                             | 0,0                                                  | 0,84                      |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,000                                                 | 0,000                                                 | -                                 | -                                                    | -                         |
|   | TOTALE                                  | 20,0                |                             |                                                       |                                                       |                                   |                                                      |                           |

### Resistenze

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

|   | Strato                                  | Emissività<br>normale<br>interna ε <sub>i</sub><br>- | Emissività<br>normale<br>esterna ε <sub>ne</sub><br>- | Salto termico<br>intercapedin<br>e ΔT<br>°C | Conduttanza<br>radiativa hr<br>W/m <sup>2</sup> K | Conduttanza<br>lastra hs<br>W/m <sup>2</sup> K | Resistenza<br>termica R<br>m <sup>2</sup> K/W |
|---|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                 | -                                              | 0,130                                         |
| A | Vetro                                   | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                 | -                                              | 0,004                                         |
| B | Argon                                   | 0,837                                                | 0,837                                                 | 15,00                                       | 0,939                                             | 2,342                                          | 0,427                                         |
| C | Vetro                                   | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                 | -                                              | 0,004                                         |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale) | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                 | -                                              | 0,040                                         |

## vetro doppio (4-12-4) aria BE



|               |                          |                |                          |
|---------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| Numero lastre | 2                        | Resistenza R   | 0,509 m <sup>2</sup> K/W |
| Trasmittanza  | 1,963 W/m <sup>2</sup> K | Spessore vetro | 20,0 mm                  |
| Descrizione   |                          |                |                          |

### Stratigrafia

|   | Strato                                  | Spessore<br>s<br>mm | Conduttività<br>λ<br>W/(mK) | Emissività<br>normale<br>interna ε <sub>ni</sub><br>- | Emissività<br>normale<br>esterna ε <sub>ne</sub><br>- | Densità<br>ρ<br>Kg/m <sup>3</sup> | Viscosità<br>dinamica<br>μ<br>10 <sup>-5</sup> kg/ms | Capacità<br>C<br>kJ/(kgK) |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,000                                                 | 0,000                                                 | -                                 | -                                                    | -                         |
| A | Vetro                                   | 4,0                 | 1,000                       | 0,170                                                 | 0,890                                                 | 2.500                             | 0,0                                                  | 0,84                      |
| B | Aria                                    | 12,0                | 0,025                       | 0,000                                                 | 0,000                                                 | 1                                 | 1,8                                                  | 1,01                      |
| C | Vetro                                   | 4,0                 | 1,000                       | 0,170                                                 | 0,890                                                 | 2.500                             | 0,0                                                  | 0,84                      |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale) | -                   | -                           | 0,000                                                 | 0,000                                                 | -                                 | -                                                    | -                         |
|   | TOTALE                                  | 20,0                |                             |                                                       |                                                       |                                   |                                                      |                           |

### Resistenze

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

|   | Strato                                  | Emissività<br>normale<br>interna ε <sub>i</sub><br>- | Emissività<br>normale<br>esterna ε <sub>ne</sub><br>- | Salto termico<br>intercapedin<br>e ΔT<br>°C | Conduttanza<br>radiativa h <sub>r</sub><br>W/m <sup>2</sup> K | Conduttanza<br>lastra h <sub>s</sub><br>W/m <sup>2</sup> K | Resistenza<br>termica R<br>m <sup>2</sup> K/W |
|---|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|   | Adduttanza interna (flusso orizzontale) | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                             | -                                                          | 0,130                                         |
| A | Vetro                                   | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                             | -                                                          | 0,004                                         |
| B | Aria                                    | 0,837                                                | 0,837                                                 | 15,00                                       | 0,939                                                         | 3,019                                                      | 0,331                                         |
| C | Vetro                                   | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                             | -                                                          | 0,004                                         |
|   | Adduttanza esterna (flusso orizzontale) | -                                                    | -                                                     | -                                           | -                                                             | -                                                          | 0,040                                         |

# RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

Calcolo della trasmittanza lineica del ponte termico e  
verifica del rischio di formazione di muffa

|                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| EDIFICIO            | Via Pio X 29 - Cartigliano (VI) |
| RELAZIONE a cura di |                                 |
| DATA                | 06/04/2023                      |
|                     | Firma: _____                    |

## INDICE

---

- 1.     PREMESSA METODOLOGICA
- 2.     NORMATIVA DI RIFERIMENTO e METODO DI CALCOLO
- 3.     VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO
  
- 4.4    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo fra due pareti esterne diverse
- 4.5    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 4.6    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 4.7    CURVE DI TEMPERATURA
- 4.8    RISULTATI DI CALCOLO
- 4.9    VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 5.4    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - copertura inclinata
- 5.5    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 5.6    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 5.7    CURVE DI TEMPERATURA
- 5.8    RISULTATI DI CALCOLO
- 5.9    VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 6.4    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento su terreno
- 6.5    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 6.6    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 6.7    CURVE DI TEMPERATURA
- 6.8    RISULTATI DI CALCOLO
- 6.9    VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 7.4    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento Architrave
- 7.5    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 7.6    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 7.7    CURVE DI TEMPERATURA
- 7.8    RISULTATI DI CALCOLO
- 7.9    VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 8.4    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento Laterale
- 8.5    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 8.6    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 8.7    CURVE DI TEMPERATURA
- 8.8    RISULTATI DI CALCOLO

**8.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

**9.4** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana mensa

**9.5** CONDIZIONI AL CONTORNO

**9.6** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

**9.7** CURVE DI TEMPERATURA

**9.8** RISULTATI DI CALCOLO

**9.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

**10.4** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana polivalente

**10.5** CONDIZIONI AL CONTORNO

**10.6** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

**10.7** CURVE DI TEMPERATURA

**10.8** RISULTATI DI CALCOLO

**10.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

## 1. PREMESSA

---

Il ponte termico è una discontinuità dell'involucro edilizio nella quale la resistenza termica non è uniforme e cambia in modo significativo; i ponti termici localizzati per la maggioranza dei casi nelle giunzioni tra gli elementi e provocano due effetti:

- Modifica del flusso termico
- Modifica della temperatura superficiale

rispetto agli stessi elementi privi di ponte termico.

La presente relazione riporta la valutazione della trasmittanza lineica  $\psi$  del ponte termico tramite analisi ad elementi finiti, per ponti termico geometrico o strutturale.

Per ciascun ponte termico è analizzata la distribuzione del flusso termico, il coefficiente di accoppiamento termico e la mappa delle temperature interne al nodo. La valutazione del rischio di formazione di muffa e quindi di condensa superficiale si ottiene valutando la temperatura superficiale raggiunta sulla faccia interna.

## 2. NORMA DI RIFERIMENTO E METODO DI CALCOLO

---

Di seguito le norme di riferimento utilizzate per il calcolo.

**UNI EN ISO 10211** – Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures  
General calculation methods.

**UNI EN ISO 13788** - Hygrothermal performance of building components and building elements – Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation - Calculation methods

**UNI EN ISO 6946** - Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method

Il metodo di calcolo utilizzato nella valutazione del ponte termico si basa su quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 10211.

La norma specifica la definizione dei limiti geometrici del modello e dei criteri da adottare per la sua suddivisione, le condizioni termiche al contorno, i valori termici e le relazioni da utilizzare.

La norma si fonda sulle seguenti ipotesi:

- le condizioni termiche si intendono stazionarie
- tutte le proprietà fisiche sono indipendenti dalla temperatura
- non ci sono sorgenti di calore all'interno delle strutture edilizie

## 3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

---

L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

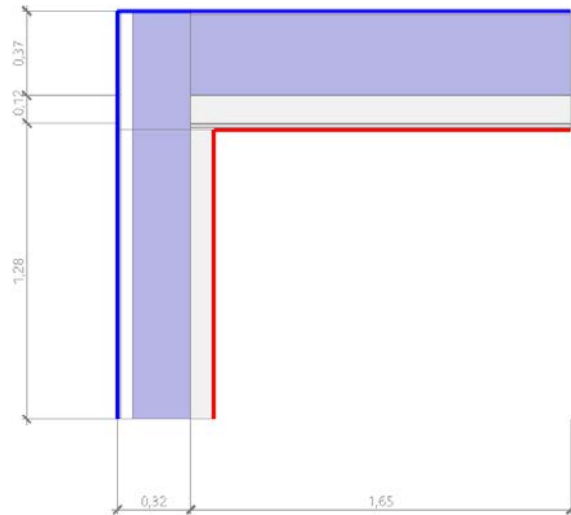
Il presente metodo numerico rispetta tutte le regole contenute nell'appendice A. In particolare:

- Fornisce le temperature e i flussi termici
- Consente di calcolare temperature e flussi termici anche in posizioni diverse da quelle indicate.
- Converge alla soluzione analitica (dove esiste) all'aumentare delle suddivisioni.
- Determina il numero di suddivisioni seguendo questa regola: esegue la somma dei valori assoluti di tutti i flussi termici che entrano nell'oggetto considerato, per  $n$  suddivisioni e per  $2n$  suddivisioni. La differenza tra i due risultati non deve essere maggiore del 2% o in alternativa si aumenta il numero di suddivisioni fino a che il criterio non è soddisfatto.

- Le iterazioni di calcolo proseguono finché la somma di tutti i flussi termici (positivi o negativi) entranti nell'oggetto, divisa per la metà della somma dei valori assoluti dei medesimi flussi termici è minore di 0.001

#### 4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo fra due pareti esterne diverse

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



#### Dettaglio dei materiali

|    | Materiale                                                                                     | $\lambda$ [W/mK] |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1  | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                                                                 | 0,290            |
| 2  | Aria 10 mm (flusso verticale ascendente, aperture < 500 mm <sup>2</sup> )                     | 0,070            |
| 3  | Armato (con 1% di acciaio)                                                                    | 2,300            |
| 4  | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                                                                 | 0,290            |
| 5  | Aria 10 mm (flusso verticale ascendente, aperture < 500 mm <sup>2</sup> )                     | 0,070            |
| 6  | Armato (con 1% di acciaio)                                                                    | 2,300            |
| 7  | STIFERITE GT 100mm pannello sandwich isolante in schiuma PIR, rivestito con un riv. Gas Tight | 0,022            |
| 8  | Ceramica o porcellana                                                                         | 1,300            |
| 9  | Armato (con 1% di acciaio)                                                                    | 2,300            |
| 10 | STIFERITE GT 120mm pannello sandwich isolante in schiuma PIR, rivestito con un riv. Gas Tight | 0,022            |
| 11 | Barriera al vapore                                                                            | 0,400            |
| 12 | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                                                                 | 0,290            |
| 13 | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm                                                                 | 0,290            |

#### 4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cartigliano - (VI).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.

Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

### Dettaglio dei confini

|   | Confine                                               | T [°C] | R [m²K/W] |
|---|-------------------------------------------------------|--------|-----------|
| 1 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 2 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0   | 0,13      |
| 3 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0   | 0,13      |
| 4 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |

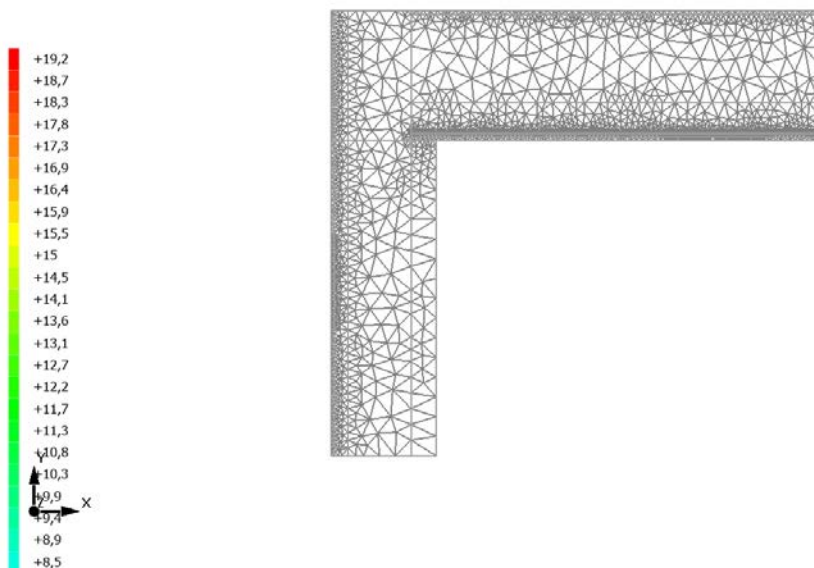
## 4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.317

Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**  
Angolo fra due pareti esterne diverse

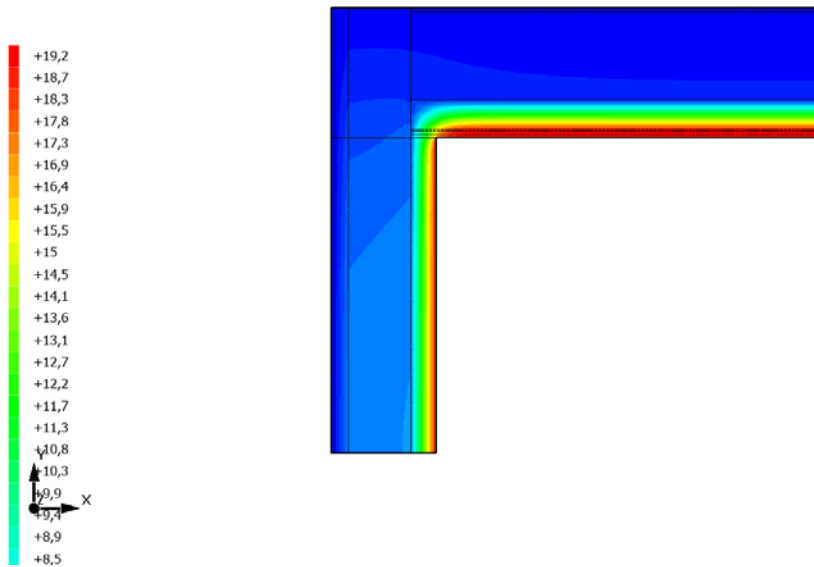


## 4.7 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Angolo fra due pareti esterne diverse

**4.8 RISULTATI DI CALCOLO**

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.

Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

|                                   |         |      |
|-----------------------------------|---------|------|
| Flusso $\Phi$                     | 8,81    | W/m  |
| $\Psi$ interno                    | 0,0771  | W/mK |
| $\Psi$ esterno                    | -0,0849 | W/mK |
| Coefficiente di accoppiamento L2D | 0,56    | W/mK |
| Temperatura minima                | 15,6    | °C   |

**4.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA**

Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

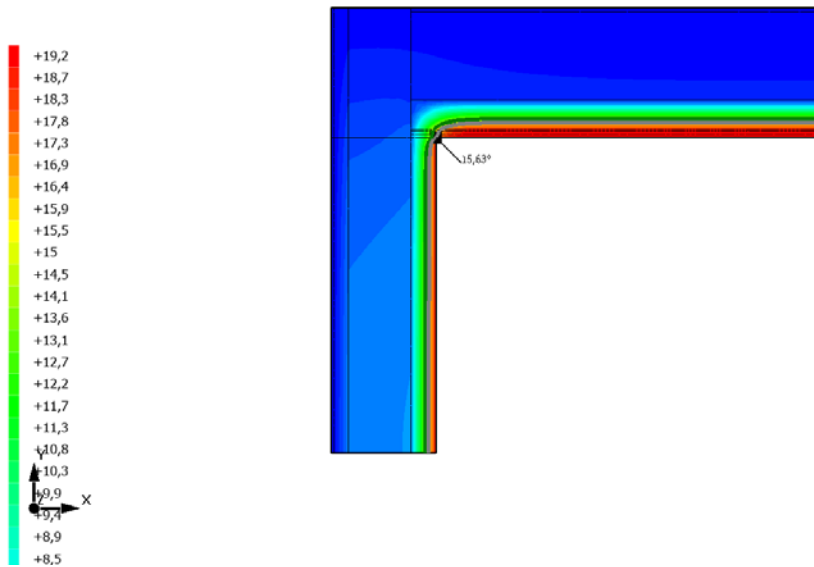
Con  $\theta_{si}$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Angolo fra due pareti esterne diverse



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Cartigliano, VI

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

| Mese     | Te [°C] | $\varphi_e$ [%] | Pe [Pa] | $\Delta p$ [Pa] | Pi [Pa] | Psi [Pa] | Tsi [°C] | Ti [°C] | fRsi   |
|----------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|----------|----------|---------|--------|
| ottobre  | 14,50   | 78,6            | 1.297,1 | 295,3           | 1.592,4 | 1.990,5  | 17,43    | 20,00   | 0,5334 |
| novembre | 9,30    | 81,0            | 948,4   | 479,8           | 1.428,3 | 1.785,4  | 15,72    | 20,00   | 0,6003 |
| dicembre | 6,40    | 66,2            | 636,1   | 582,8           | 1.218,9 | 1.523,6  | 13,27    | 20,00   | 0,5051 |
| gennaio  | 4,30    | 70,7            | 586,9   | 657,3           | 1.244,3 | 1.555,4  | 13,59    | 20,00   | 0,5915 |
| febbraio | 6,10    | 67,4            | 634,3   | 593,5           | 1.227,8 | 1.534,7  | 13,38    | 20,00   | 0,5238 |
| marzo    | 9,30    | 67,2            | 786,9   | 479,8           | 1.266,7 | 1.583,4  | 13,86    | 20,00   | 0,4263 |
| aprile   | 13,70   | 62,7            | 982,4   | 323,7           | 1.306,1 | 1.632,6  | 14,33    | 20,00   | 0,1005 |

Te temperatura esterna media mensile [°C]

$\varphi_e$  umidità relativa esterna [%]

Pe pressione esterna [Pa]

$\Delta P$  variazione di pressione [Pa]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi

0,722

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,600

Mese critico

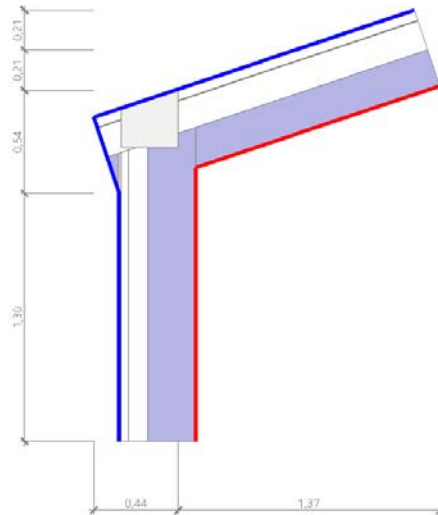
Novembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

#### 5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - copertura inclinata

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



#### Dettaglio dei materiali

|    | Materiale                                                                      | $\lambda$ [W/mK] |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1  | Calcestruzzo armato (getto)                                                    | 1,910            |
| 2  | Ceramica o porcellana                                                          | 1,300            |
| 3  | Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm <sup>2</sup> ) | 0,500            |
| 4  | Stiferite class SK                                                             | 0,028            |
| 5  | Armato (con 1% di acciaio)                                                     | 2,300            |
| 6  | Calcestruzzo armato (getto)                                                    | 1,910            |
| 7  | Calcestruzzo armato (getto)                                                    | 1,910            |
| 8  | Poliuretano tipo ISOTEC                                                        | 0,022            |
| 9  | Poliuretano tipo ISOTEC                                                        | 0,022            |
| 10 | Guaina in bitume                                                               | 0,170            |
| 11 | Guaina in bitume                                                               | 0,170            |
| 12 | Intercapedine debolmente ventilata 2                                           | 1,250            |
| 13 | Intercapedine debolmente ventilata 2                                           | 1,250            |
| 14 | Ceramica o porcellana                                                          | 1,300            |

#### 5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cartigliano - (VI).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.

Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

## Dettaglio dei confini

|   | Confine                                               | T [°C] | R [m²K/W] |
|---|-------------------------------------------------------|--------|-----------|
| 1 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3    | 0,04      |
| 2 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 3 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3    | 0,04      |
| 4 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 5 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0   | 0,13      |
| 6 | Temperatura interna: direzione ascendente del flusso  | 20,0   | 0,10      |

## 5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

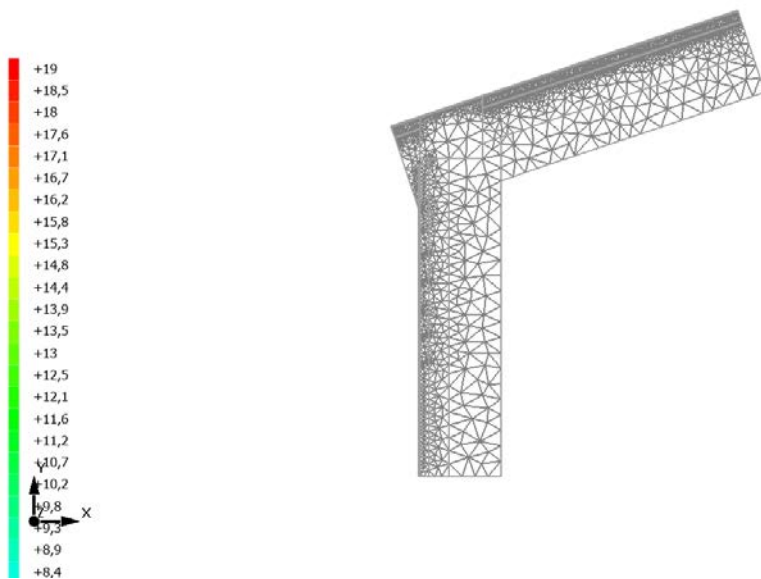
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.710

Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

### Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - copertura inclinata

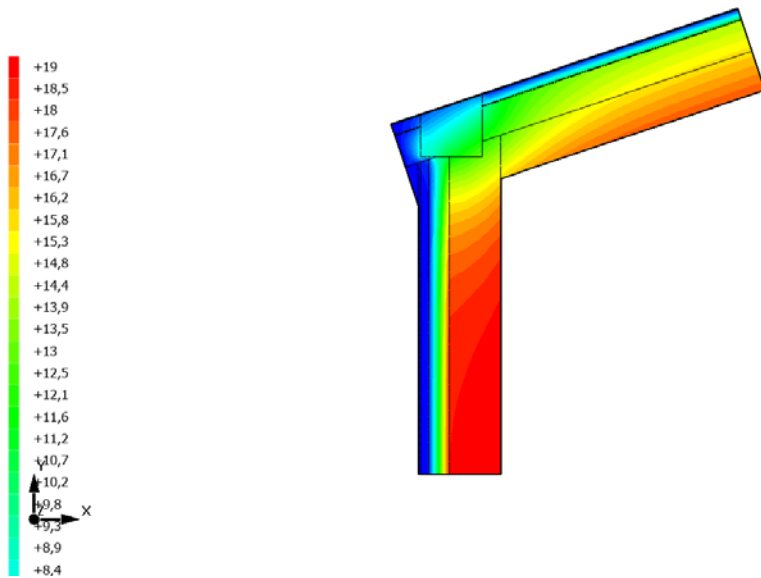


## 5.7 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete - copertura inclinata

**5.8 RISULTATI DI CALCOLO**

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.

Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

|                                   |        |      |
|-----------------------------------|--------|------|
| Flusso $\Phi$                     | 46,49  | W/m  |
| $\Psi$ interno                    | 2,4193 | W/mK |
| $\Psi$ esterno                    | 2,3038 | W/mK |
| Coefficiente di accoppiamento L2D | 2,96   | W/mK |
| Temperatura minima                | 13,9   | °C   |

**5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA**

Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

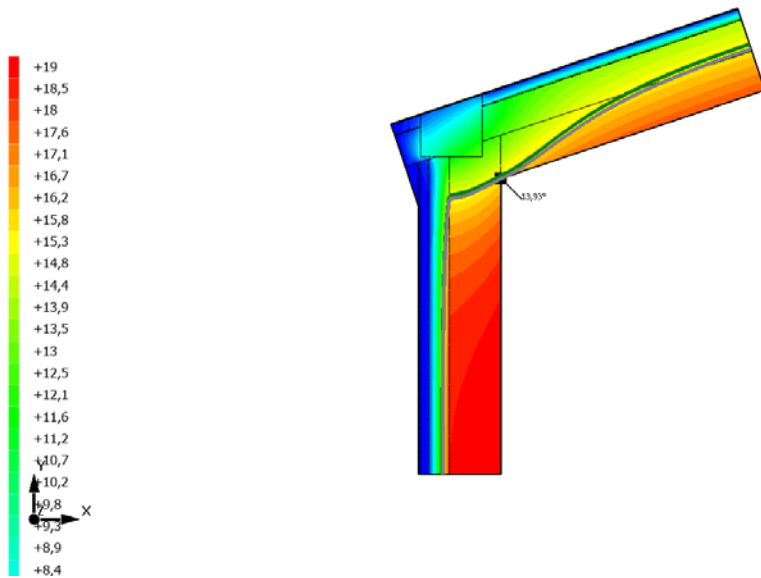
Con  $\theta_{si}$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete - copertura inclinata



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Cartigliano, VI

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

| Mese     | Te [°C] | $\varphi_e$ [%] | Pe [Pa] | $\Delta p$ [Pa] | Pi [Pa] | Psi [Pa] | Tsi [°C] | Ti [°C] | fRsi   |
|----------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|----------|----------|---------|--------|
| ottobre  | 14,50   | 78,6            | 1.297,1 | 295,3           | 1.592,4 | 1.990,5  | 17,43    | 20,00   | 0,5334 |
| novembre | 9,30    | 81,0            | 948,4   | 479,8           | 1.428,3 | 1.785,4  | 15,72    | 20,00   | 0,6003 |
| dicembre | 6,40    | 66,2            | 636,1   | 582,8           | 1.218,9 | 1.523,6  | 13,27    | 20,00   | 0,5051 |
| gennaio  | 4,30    | 70,7            | 586,9   | 657,3           | 1.244,3 | 1.555,4  | 13,59    | 20,00   | 0,5915 |
| febbraio | 6,10    | 67,4            | 634,3   | 593,5           | 1.227,8 | 1.534,7  | 13,38    | 20,00   | 0,5238 |
| marzo    | 9,30    | 67,2            | 786,9   | 479,8           | 1.266,7 | 1.583,4  | 13,86    | 20,00   | 0,4263 |
| aprile   | 13,70   | 62,7            | 982,4   | 323,7           | 1.306,1 | 1.632,6  | 14,33    | 20,00   | 0,1005 |

*Te temperatura esterna media mensile [°C]* *$\varphi_e$  umidità relativa esterna [%]**Pe pressione esterna [Pa]* *$\Delta P$  variazione di pressione [Pa]**Pi pressione interna [Pa]**Psi pressione di saturazione interna [Pa]**Tsi Temperatura superficiale interna [°C]**fRsi Fattore di resistenza superficiale***ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi

0,614

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,600

Mese critico

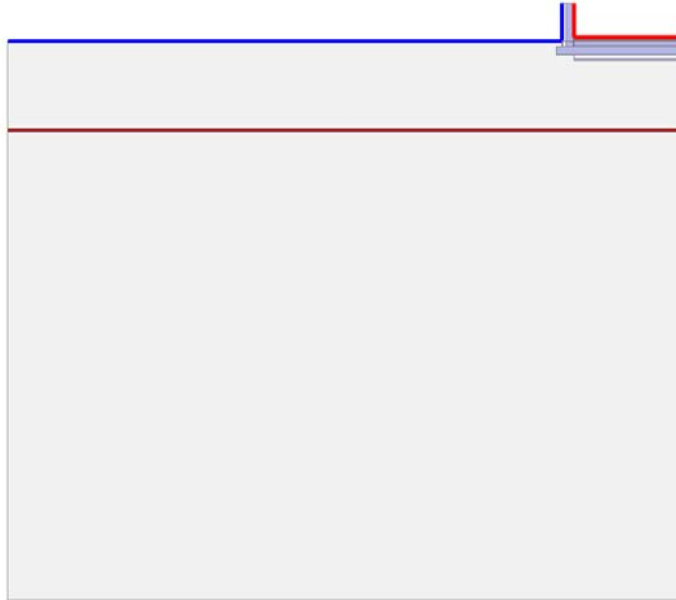
Novembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi &gt; frsi,max: assenza di muffa

#### 6.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento su terreno

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



##### Dettaglio dei materiali

|    | Materiale                                                                      | $\lambda$ [W/mK] |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1  | Armato (con 1% di acciaio)                                                     | 2,300            |
| 2  | Ceramica o porcellana                                                          | 1,300            |
| 3  | Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm <sup>2</sup> ) | 0,500            |
| 4  | Stiferite class SK                                                             | 0,028            |
| 5  | Armato (con 1% di acciaio)                                                     | 2,300            |
| 6  | Aria 25 mm (flusso verticale ascendente)                                       | 0,160            |
| 7  | Abete (flusso parallelo alle fibre)                                            | 0,120            |
| 8  | Ceramica o porcellana                                                          | 1,300            |
| 9  | Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm <sup>2</sup> ) | 0,500            |
| 10 | Stiferite class SK                                                             | 0,028            |
| 11 | Armato (con 1% di acciaio)                                                     | 2,300            |
| 12 | Aria 25 mm (flusso verticale ascendente)                                       | 0,160            |
| 13 | Abete (flusso parallelo alle fibre)                                            | 0,120            |
| 14 | Piastrelle in ceramica/porcellana                                              | 1,300            |
| 15 | Caldana additivata per pannelli                                                | 1,000            |
| 16 | Evotek Evosilence Graphite 41                                                  | 0,030            |
| 17 | Polistirene espanso sinterizzato (EPS 200)                                     | 0,033            |
| 18 | Cl s espanso in fabbrica (pareti est.)                                         | 0,170            |

|    |                                               |       |
|----|-----------------------------------------------|-------|
| 19 | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete | 1,490 |
| 20 | Aria                                          | 0,025 |
| 21 | Armato (con 1% di acciaio)                    | 2,300 |
| 22 | Sabbia e ghiaia (1950 kg a m3)                | 2,000 |
| 23 | Sabbia e ghiaia (1950 kg a m3)                | 2,000 |

## 6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cartigliano - (VI).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.

Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

### Dettaglio dei confini

|   | Confine                                               | T [°C] | R [m <sup>2</sup> K/W] |
|---|-------------------------------------------------------|--------|------------------------|
| 1 | Temperatura terreno: direzione ascendente del flusso  | 9,3    | 0,00                   |
| 2 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04                   |
| 3 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3    | 0,17                   |
| 4 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0   | 0,13                   |
| 5 | Temperatura interna: direzione discendente del flusso | 20,0   | 0,17                   |

## 6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

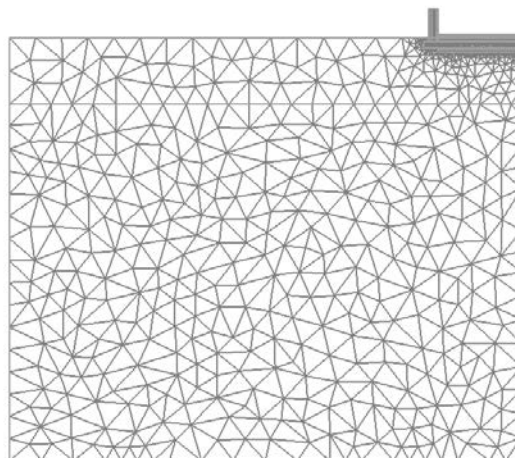
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.712

Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

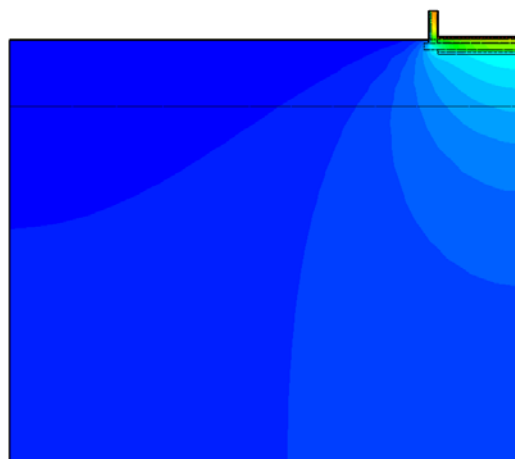
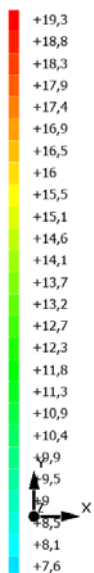
Parete - pavimento su terreno

**6.7 CURVE DI TEMPERATURA**

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete - pavimento su terreno

**6.8 RISULTATI DI CALCOLO**

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.

Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

|                                   |        |      |
|-----------------------------------|--------|------|
| Flusso $\Phi$                     | 17,60  | W/m  |
| $\Psi$ interno                    | 0,4019 | W/mK |
| $\Psi$ esterno                    | 0,3562 | W/mK |
| Coefficiente di accoppiamento L2D | 1,12   | W/mK |
| Temperatura minima                | 18,1   | °C   |

## 6.9 VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 11,2%

## 6.10 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

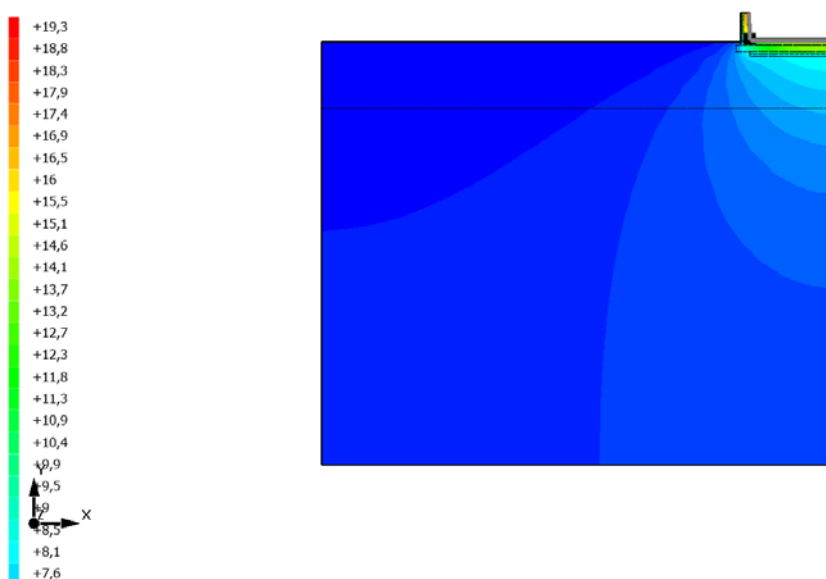
Con  $\theta_{si}$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

### Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - pavimento su terreno



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Cartigliano, VI

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

|                    |                                             |
|--------------------|---------------------------------------------|
| Tipo di calcolo    | Umidità relativa interna costante           |
| Classe di edificio | Edifici con indice di affollamento non noto |

### Contorno interno - esterno

| Mese     | Te [°C] | Ti [°C] | $\varphi$ [%] | Pi [Pa] | Psi [Pa] | Tsi [°C] | fRsi   |
|----------|---------|---------|---------------|---------|----------|----------|--------|
| ottobre  | 14,50   | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,6110 |
| novembre | 9,30    | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,8001 |
| dicembre | 6,40    | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,8427 |
| gennaio  | 4,30    | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,8637 |
| febbraio | 6,10    | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,8461 |
| marzo    | 9,30    | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,8001 |
| aprile   | 13,70   | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,6604 |

### Contorno interno - altro contorno

| Mese     | Te [°C] | Ti [°C] | $\varphi$ [%] | Pi [Pa] | Psi [Pa] | Tsi [°C] | fRsi   |
|----------|---------|---------|---------------|---------|----------|----------|--------|
| ottobre  | 16,90   | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,3108 |
| novembre | 14,35   | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,6216 |
| dicembre | 11,75   | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,7408 |
| gennaio  | 10,30   | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,7795 |
| febbraio | 9,25    | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,8011 |
| marzo    | 10,15   | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,7829 |
| aprile   | 11,75   | 20,00   | 65            | 1.635,9 | 2.044,8  | 17,86    | 0,7408 |

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\varphi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

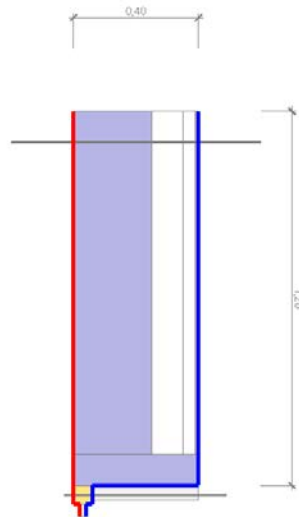
fRsi Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

|                                                             |                                   |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi    | 0,879                             |
| Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm | 0,864                             |
| Mese critico                                                | Gennaio                           |
| ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE                     | fRsi > fRsi,max: assenza di muffa |

#### 7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento Architrave

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



##### Dettaglio dei materiali

|    | Materiale                                                         | $\lambda$ [W/mK] |
|----|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1  | Ceramica o porcellana                                             | 1,300            |
| 2  | Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm2) | 0,500            |
| 3  | Stiferite class SK                                                | 0,028            |
| 4  | Armato (con 1% di acciaio)                                        | 2,300            |
| 5  | Polistirene                                                       | 0,160            |
| 6  | Acrilico                                                          | 0,200            |
| 7  | Vetro                                                             | 1,000            |
| 8  | Argon                                                             | 0,017            |
| 9  | Vetro                                                             | 1,000            |
| 10 | Polistirene                                                       | 0,160            |

#### 7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cartigliano - (VI).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.

Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

##### Dettaglio dei confini

| Confine | T [°C] | R [m²K/W] |
|---------|--------|-----------|
|---------|--------|-----------|

|   |                                                       |      |      |
|---|-------------------------------------------------------|------|------|
| 1 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3  | 0,04 |
| 2 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0 | 0,13 |
| 3 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3  | 0,04 |
| 4 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3  | 0,04 |
| 5 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3  | 0,04 |
| 6 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3  | 0,04 |
| 7 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0 | 0,13 |
| 8 | Temperatura interna: direzione ascendente del flusso  | 20,0 | 0,17 |
| 9 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0 | 0,13 |

## 7.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

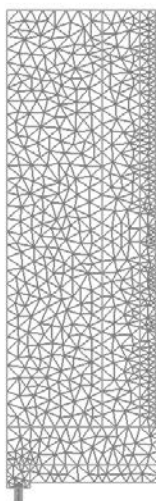
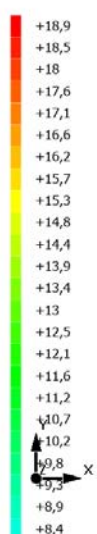
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

824

Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete - serramento Architrave

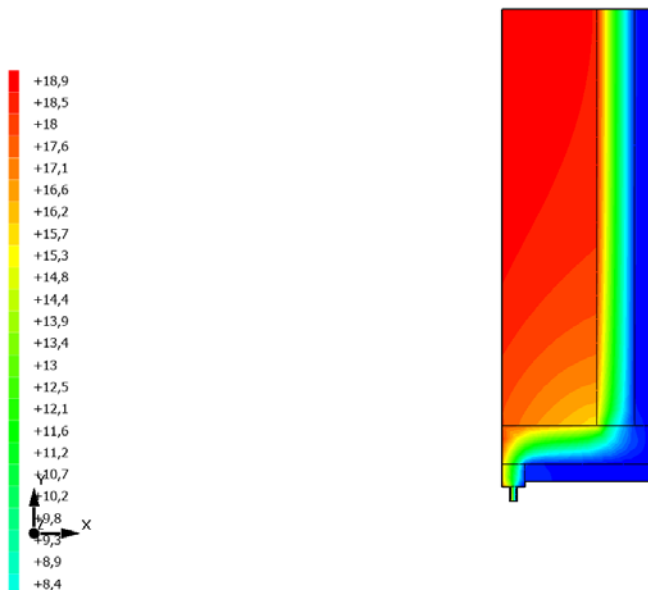


## 7.7 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete - serramento Architrave

**7.8 RISULTATI DI CALCOLO**

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.

Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

|                                   |        |      |
|-----------------------------------|--------|------|
| Flusso $\Phi$                     | 13,61  | W/m  |
| $\Psi$ interno                    | 0,5392 | W/mK |
| $\Psi$ esterno                    | 0,5392 | W/mK |
| Coefficiente di accoppiamento L2D | 0,87   | W/mK |
| Temperatura minima                | 16,5   | °C   |

**7.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA**

Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

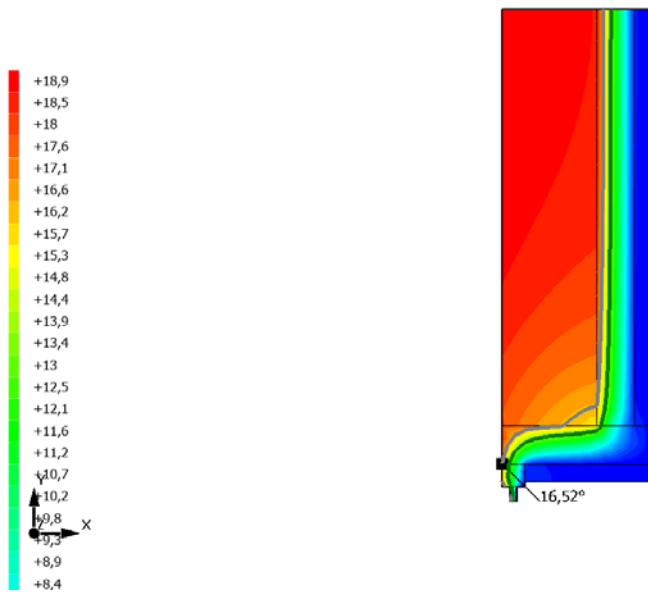
Con  $\theta_{si}$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete - serramento Architrave



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Cartigliano, VI

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

| Mese     | Te [°C] | $\varphi_e$ [%] | Pe [Pa] | $\Delta p$ [Pa] | Pi [Pa] | Psi [Pa] | Tsi [°C] | Ti [°C] | fRsi   |
|----------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|----------|----------|---------|--------|
| ottobre  | 14,50   | 78,6            | 1.297,1 | 295,3           | 1.592,4 | 1.990,5  | 17,43    | 20,00   | 0,5334 |
| novembre | 9,30    | 81,0            | 948,4   | 479,8           | 1.428,3 | 1.785,4  | 15,72    | 20,00   | 0,6003 |
| dicembre | 6,40    | 66,2            | 636,1   | 582,8           | 1.218,9 | 1.523,6  | 13,27    | 20,00   | 0,5051 |
| gennaio  | 4,30    | 70,7            | 586,9   | 657,3           | 1.244,3 | 1.555,4  | 13,59    | 20,00   | 0,5915 |
| febbraio | 6,10    | 67,4            | 634,3   | 593,5           | 1.227,8 | 1.534,7  | 13,38    | 20,00   | 0,5238 |
| marzo    | 9,30    | 67,2            | 786,9   | 479,8           | 1.266,7 | 1.583,4  | 13,86    | 20,00   | 0,4263 |
| aprile   | 13,70   | 62,7            | 982,4   | 323,7           | 1.306,1 | 1.632,6  | 14,33    | 20,00   | 0,1005 |

Te temperatura esterna media mensile [°C]

$\varphi_e$  umidità relativa esterna [%]

Pe pressione esterna [Pa]

$\Delta P$  variazione di pressione [Pa]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi

0,779

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,600

Mese critico

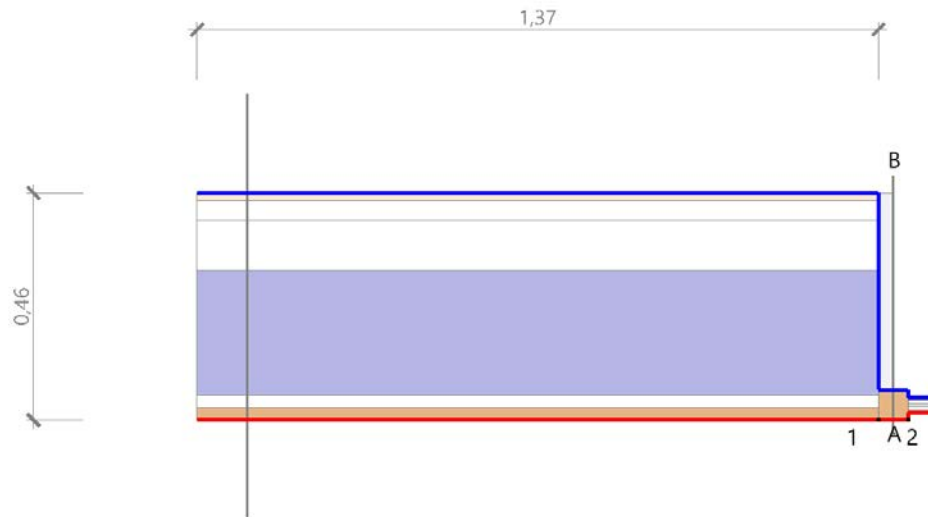
Novembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

#### 8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento Laterale

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



#### Dettaglio dei materiali

|    | Materiale                                                         | $\lambda$ [W/mK] |
|----|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1  | Ceramica o porcellana                                             | 1,300            |
| 2  | Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm2) | 0,500            |
| 3  | Stiferite class SK                                                | 0,028            |
| 4  | Armato (con 1% di acciaio)                                        | 2,300            |
| 5  | Aria 25 mm (flusso verticale ascendente)                          | 0,160            |
| 6  | Abete (flusso parallelo alle fibre)                               | 0,120            |
| 7  | Acrilico                                                          | 0,200            |
| 8  | Vetro                                                             | 1,000            |
| 9  | Argon                                                             | 0,017            |
| 10 | Vetro                                                             | 1,000            |
| 11 | Argon                                                             | 0,017            |
| 12 | Vetro                                                             | 1,000            |
| 13 | Polistirene                                                       | 0,160            |

#### 8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cartigliano - (VI).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.

Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

## Dettaglio dei confini

|   | Confine                                               | T [°C] | R [m²K/W] |
|---|-------------------------------------------------------|--------|-----------|
| 1 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3    | 0,04      |
| 2 | Temperatura interna: direzione ascendente del flusso  | 20,0   | 0,13      |
| 3 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 4 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3    | 0,04      |
| 5 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 6 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3    | 0,04      |
| 7 | Temperatura interna: direzione ascendente del flusso  | 20,0   | 0,13      |
| 8 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0   | 0,17      |
| 9 | Temperatura interna: direzione ascendente del flusso  | 20,0   | 0,13      |

## 8.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

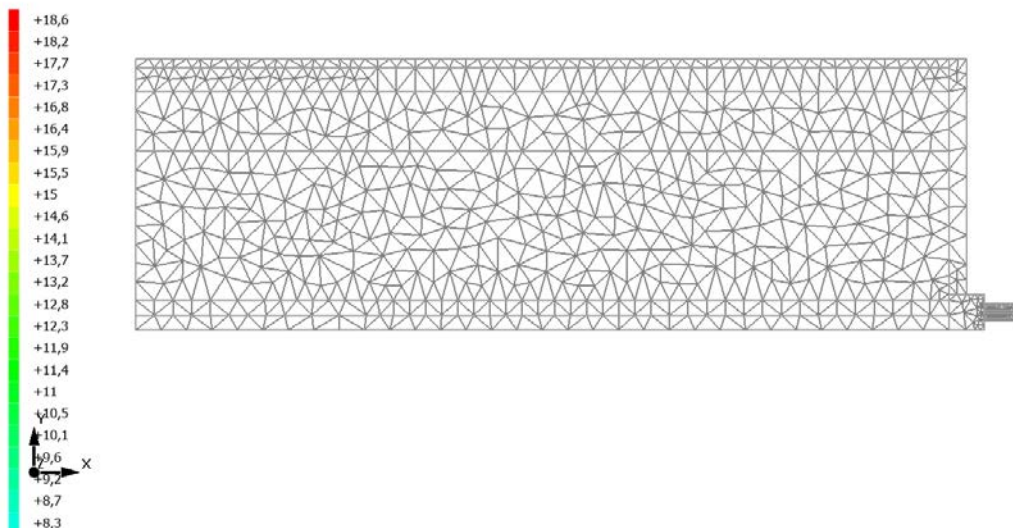
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

828

Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

### Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - serramento Laterale

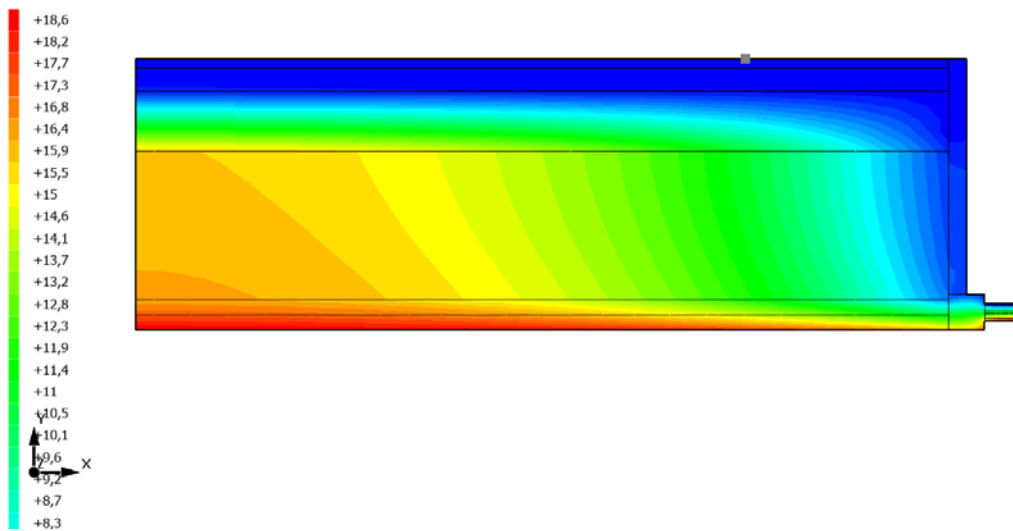


## 8.7 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete - serramento Laterale

**8.8 RISULTATI DI CALCOLO**

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.

Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

|                                   |        |      |
|-----------------------------------|--------|------|
| Flusso $\Phi$                     | 20,54  | W/m  |
| $\Psi$ interno                    | 0,6383 | W/mK |
| $\Psi$ esterno                    | 0,6383 | W/mK |
| Coefficiente di accoppiamento L2D | 1,31   | W/mK |
| Temperatura minima                | 16,0   | °C   |

**8.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA**

Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

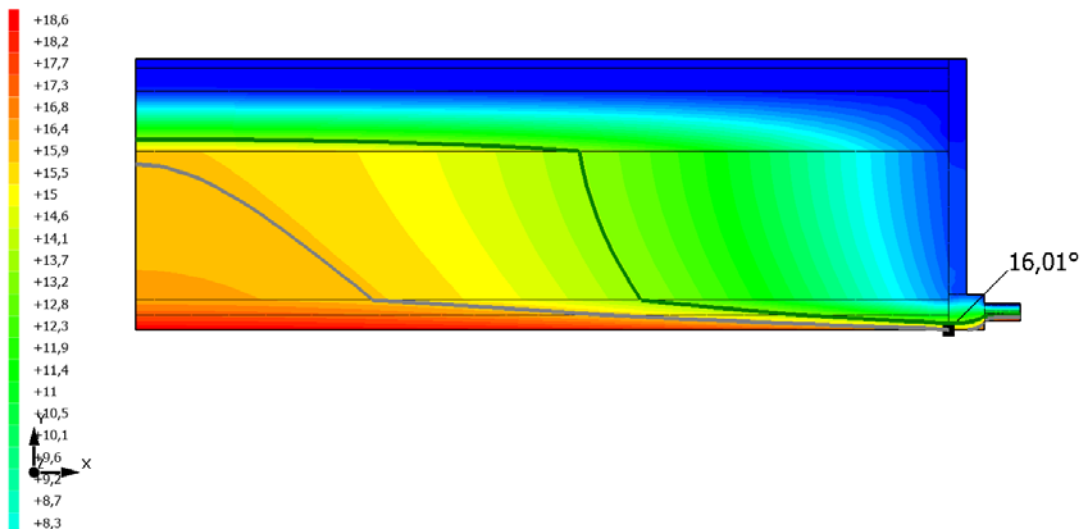
Con  $\theta_{si}$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete - serramento Laterale



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Cartigliano, VI

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

| Mese     | Te [°C] | $\varphi_e$ [%] | Pe [Pa] | $\Delta p$ [Pa] | Pi [Pa] | Psi [Pa] | Tsi [°C] | Ti [°C] | fRsi   |
|----------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|----------|----------|---------|--------|
| ottobre  | 14,50   | 78,6            | 1.297,1 | 295,3           | 1.592,4 | 1.990,5  | 17,43    | 20,00   | 0,5334 |
| novembre | 9,30    | 81,0            | 948,4   | 479,8           | 1.428,3 | 1.785,4  | 15,72    | 20,00   | 0,6003 |
| dicembre | 6,40    | 66,2            | 636,1   | 582,8           | 1.218,9 | 1.523,6  | 13,27    | 20,00   | 0,5051 |
| gennaio  | 4,30    | 70,7            | 586,9   | 657,3           | 1.244,3 | 1.555,4  | 13,59    | 20,00   | 0,5915 |
| febbraio | 6,10    | 67,4            | 634,3   | 593,5           | 1.227,8 | 1.534,7  | 13,38    | 20,00   | 0,5238 |
| marzo    | 9,30    | 67,2            | 786,9   | 479,8           | 1.266,7 | 1.583,4  | 13,86    | 20,00   | 0,4263 |
| aprile   | 13,70   | 62,7            | 982,4   | 323,7           | 1.306,1 | 1.632,6  | 14,33    | 20,00   | 0,1005 |

Te temperatura esterna media mensile [°C]

$\varphi_e$  umidità relativa esterna [%]

Pe pressione esterna [Pa]

$\Delta P$  variazione di pressione [Pa]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi

0,746

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,600

Mese critico

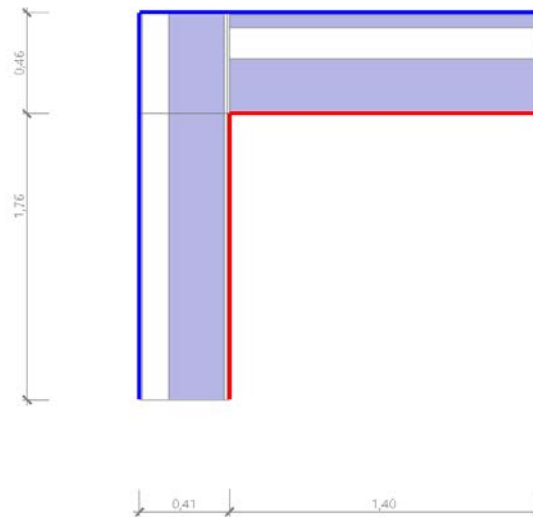
Novembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

#### 9.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana mensa

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



#### Dettaglio dei materiali

|    | Materiale                                 | $\lambda$ [W/mK] |
|----|-------------------------------------------|------------------|
| 1  | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq | 0,200            |
| 2  | Ceramica o porcellana                     | 1,300            |
| 3  | Stiferite class SK                        | 0,028            |
| 4  | Armato (con 1% di acciaio)                | 2,300            |
| 5  | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm             | 0,290            |
| 6  | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm             | 0,290            |
| 7  | Ceramica o porcellana                     | 1,300            |
| 8  | Stiferite class SK                        | 0,028            |
| 9  | Armato (con 1% di acciaio)                | 2,300            |
| 10 | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm             | 0,290            |
| 11 | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm             | 0,290            |
| 12 | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq | 0,200            |
| 13 | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq | 0,200            |
| 14 | Sottofondo di cemento magro               | 0,700            |
| 15 | Poliuretano tipo ISOTEC 140mm             | 0,022            |
| 16 | Calcestruzzo armato (getto)               | 1,910            |

#### 9.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cartigliano - (VI).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.

Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

### Dettaglio dei confini

|   | Confine                                               | T [°C] | R [m²K/W] |
|---|-------------------------------------------------------|--------|-----------|
| 1 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 2 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 3 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 4 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 5 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3    | 0,04      |
| 6 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0   | 0,13      |
| 7 | Temperatura interna: direzione ascendente del flusso  | 20,0   | 0,10      |

## 9.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

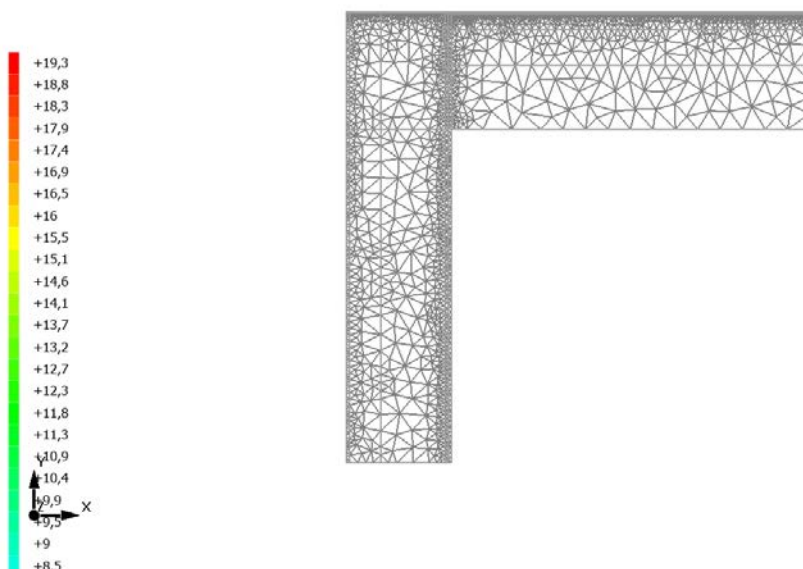
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.874

Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete copertura plana mensa

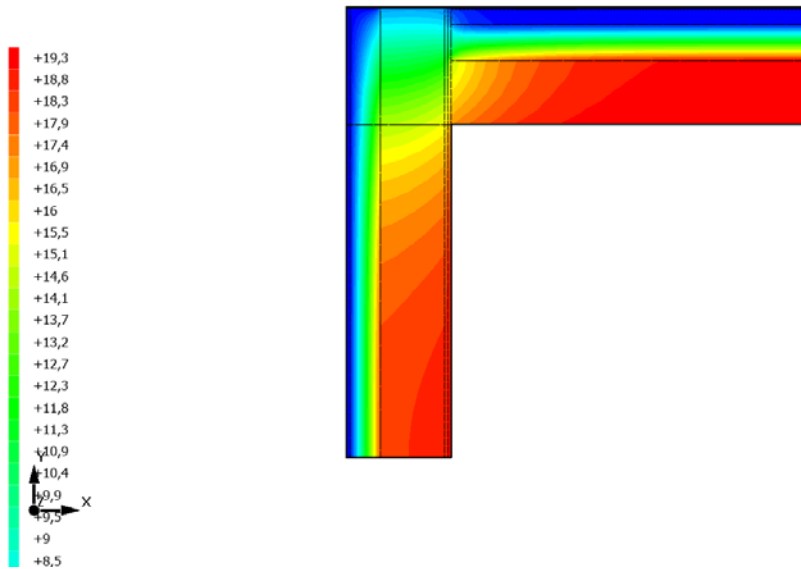


## 9.7 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete copertura plana mensa

**9.8 RISULTATI DI CALCOLO**

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.

Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

|                                   |        |      |
|-----------------------------------|--------|------|
| Flusso $\Phi$                     | 20,19  | W/m  |
| $\Psi$ interno                    | 0,8000 | W/mK |
| $\Psi$ esterno                    | 0,6411 | W/mK |
| Coefficiente di accoppiamento L2D | 1,29   | W/mK |
| Temperatura minima                | 15,9   | °C   |

**9.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA**

Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

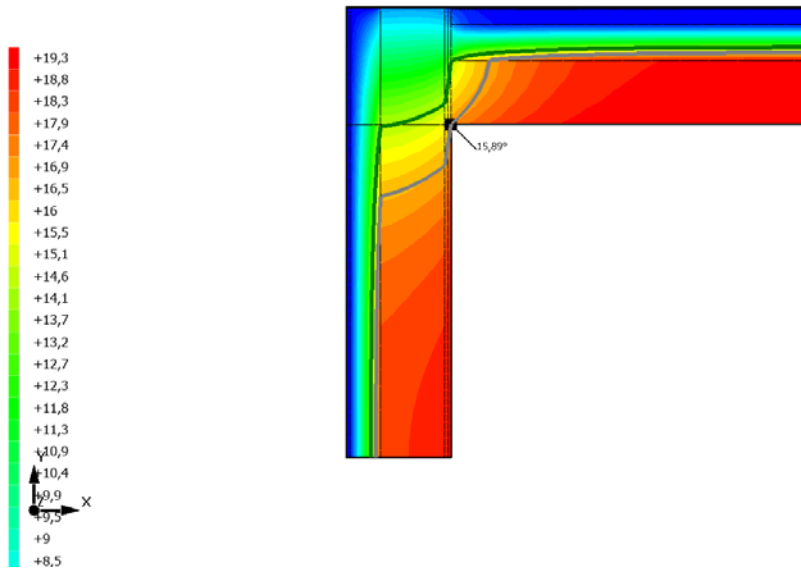
Con  $\theta_{si}$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete copertura plana mensa



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Cartigliano, VI

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

| Mese     | Te [°C] | $\varphi_e$ [%] | Pe [Pa] | $\Delta p$ [Pa] | Pi [Pa] | Psi [Pa] | Tsi [°C] | Ti [°C] | fRsi   |
|----------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|----------|----------|---------|--------|
| ottobre  | 14,50   | 78,6            | 1.297,1 | 295,3           | 1.592,4 | 1.990,5  | 17,43    | 20,00   | 0,5334 |
| novembre | 9,30    | 81,0            | 948,4   | 479,8           | 1.428,3 | 1.785,4  | 15,72    | 20,00   | 0,6003 |
| dicembre | 6,40    | 66,2            | 636,1   | 582,8           | 1.218,9 | 1.523,6  | 13,27    | 20,00   | 0,5051 |
| gennaio  | 4,30    | 70,7            | 586,9   | 657,3           | 1.244,3 | 1.555,4  | 13,59    | 20,00   | 0,5915 |
| febbraio | 6,10    | 67,4            | 634,3   | 593,5           | 1.227,8 | 1.534,7  | 13,38    | 20,00   | 0,5238 |
| marzo    | 9,30    | 67,2            | 786,9   | 479,8           | 1.266,7 | 1.583,4  | 13,86    | 20,00   | 0,4263 |
| aprile   | 13,70   | 62,7            | 982,4   | 323,7           | 1.306,1 | 1.632,6  | 14,33    | 20,00   | 0,1005 |

Te temperatura esterna media mensile [°C]

 $\varphi_e$  umidità relativa esterna [%]

Pe pressione esterna [Pa]

 $\Delta P$  variazione di pressione [Pa]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi

0,738

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,600

Mese critico

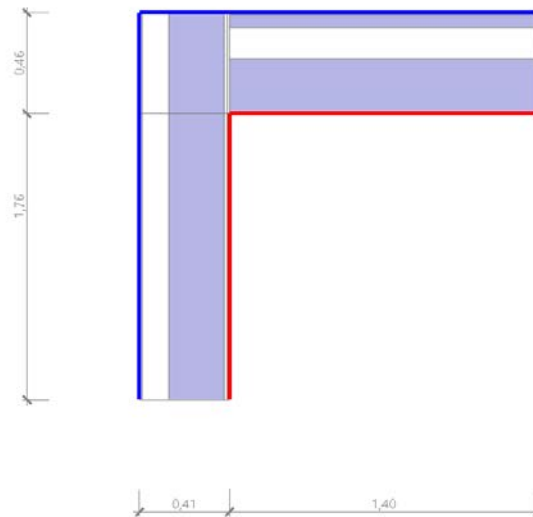
Novembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi &gt; frsi,max: assenza di muffa

#### 10.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana polivalente

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



##### Dettaglio dei materiali

|    | Materiale                                 | $\lambda$ [W/mK] |
|----|-------------------------------------------|------------------|
| 1  | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq | 0,200            |
| 2  | Ceramica o porcellana                     | 1,300            |
| 3  | Stiferite class SK                        | 0,028            |
| 4  | Armato (con 1% di acciaio)                | 2,300            |
| 5  | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm             | 0,290            |
| 6  | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm             | 0,290            |
| 7  | Ceramica o porcellana                     | 1,300            |
| 8  | Stiferite class SK                        | 0,028            |
| 9  | Armato (con 1% di acciaio)                | 2,300            |
| 10 | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm             | 0,290            |
| 11 | Lastre in gesso-fibra 12,5 mm             | 0,290            |
| 12 | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq | 0,200            |
| 13 | Guaina Bitume-polimero Poliestere 4 kg mq | 0,200            |
| 14 | Sottofondo di cemento magro               | 0,700            |
| 15 | Poliuretano tipo ISOTEC 140mm             | 0,022            |
| 16 | Calcestruzzo armato (getto)               | 1,910            |

#### 10.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cartigliano - (VI).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.

Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

### Dettaglio dei confini

|   | Confine                                               | T [°C] | R [m²K/W] |
|---|-------------------------------------------------------|--------|-----------|
| 1 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 2 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 3 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 4 | Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso | 4,3    | 0,04      |
| 5 | Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso  | 4,3    | 0,04      |
| 6 | Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso | 20,0   | 0,13      |
| 7 | Temperatura interna: direzione ascendente del flusso  | 20,0   | 0,10      |

## 10.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

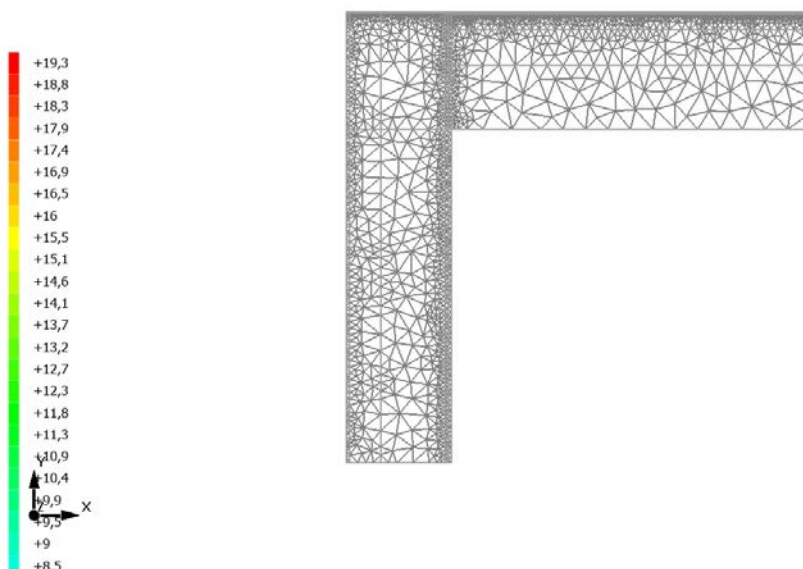
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.874

Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete copertura plana

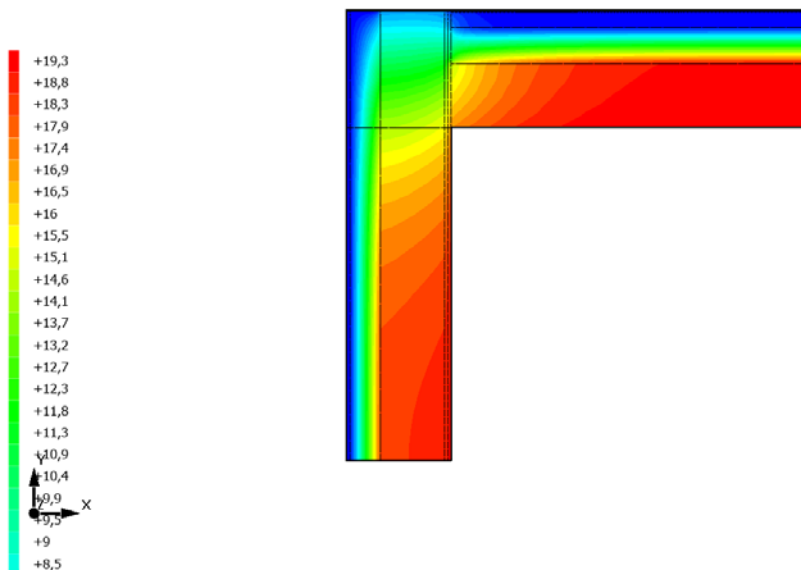


## 10.7 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete copertura plana

**10.8 RISULTATI DI CALCOLO**

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.

Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

|                                   |        |      |
|-----------------------------------|--------|------|
| Flusso $\Phi$                     | 20,19  | W/m  |
| $\Psi$ interno                    | 0,8000 | W/mK |
| $\Psi$ esterno                    | 0,6411 | W/mK |
| Coefficiente di accoppiamento L2D | 1,29   | W/mK |
| Temperatura minima                | 15,9   | °C   |

**10.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA**

Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

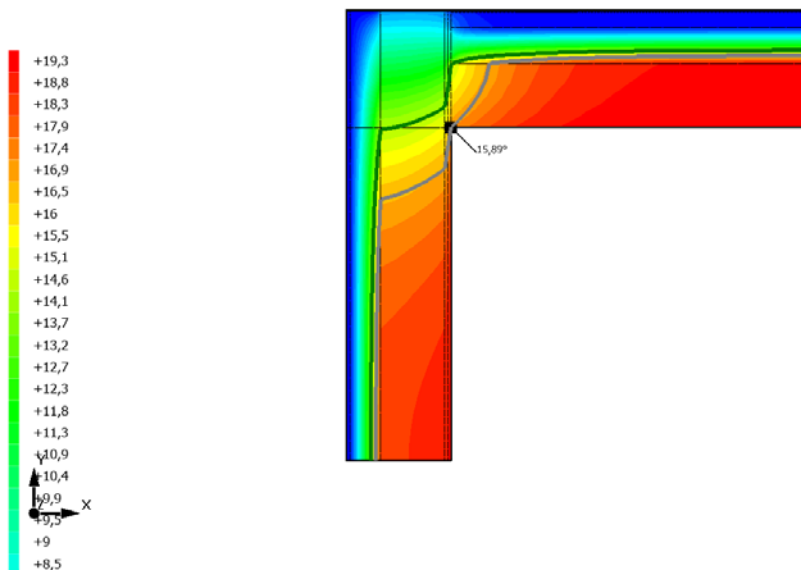
Con  $\theta_{si}$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parete copertura plana



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Cartigliano, VI

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

| Mese     | Te [°C] | $\varphi_e$ [%] | Pe [Pa] | $\Delta p$ [Pa] | Pi [Pa] | Psi [Pa] | Tsi [°C] | Ti [°C] | fRsi   |
|----------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|----------|----------|---------|--------|
| ottobre  | 14,50   | 78,6            | 1.297,1 | 295,3           | 1.592,4 | 1.990,5  | 17,43    | 20,00   | 0,5334 |
| novembre | 9,30    | 81,0            | 948,4   | 479,8           | 1.428,3 | 1.785,4  | 15,72    | 20,00   | 0,6003 |
| dicembre | 6,40    | 66,2            | 636,1   | 582,8           | 1.218,9 | 1.523,6  | 13,27    | 20,00   | 0,5051 |
| gennaio  | 4,30    | 70,7            | 586,9   | 657,3           | 1.244,3 | 1.555,4  | 13,59    | 20,00   | 0,5915 |
| febbraio | 6,10    | 67,4            | 634,3   | 593,5           | 1.227,8 | 1.534,7  | 13,38    | 20,00   | 0,5238 |
| marzo    | 9,30    | 67,2            | 786,9   | 479,8           | 1.266,7 | 1.583,4  | 13,86    | 20,00   | 0,4263 |
| aprile   | 13,70   | 62,7            | 982,4   | 323,7           | 1.306,1 | 1.632,6  | 14,33    | 20,00   | 0,1005 |

Te temperatura esterna media mensile [°C]

 $\varphi_e$  umidità relativa esterna [%]

Pe pressione esterna [Pa]

 $\Delta P$  variazione di pressione [Pa]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi

0,738

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,600

Mese critico

Novembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi &gt; frsi,max: assenza di muffa