



# Comune di Concesio

- Provincia di Brescia -

Piazza Paolo VI, 1

Tel. 030.2184000

Cap 25062

P. IVA n. 00350520177

Email: protocollo@comune.concesio.brescia.it  
Pec: protocollo@pec.comune.concesio.brescia.it



Sede di Milano: Via Franchetti, 2 - 20124 Milano - Italy  
T +39 347.6072.102 - gzambotti@gagzlab.it



## TITOLO

**AFFIDAMENTO DIRETTO DEI SERVIZI TECNICI IN FASE DI PROGETTAZIONE ED IN FASE ESECUZIONE DELL'INTERVENTO DI DIREZIONE LAVORI, SICUREZZA, PER OPERA "NUOVA COSTRUZIONE/AMPLIAMENTO ASILO NIDO VIA PASCOLI " - FINANZIATO CON PNRR -M4-C1-1.1**

## CODICE IDENTIFICATIVO GARA

**CIG: B29EEAC9B2**

CUP: D48H24000720001

## RESPONSABILE SETTORE TECNICO

**RUP. Arch. Flavia Gusberti**

Firma \_\_\_\_\_

## OGGETTO

**PROGETTO ENERGETICO**  
Relazione tecnica ex-L10  
Via Pascoli 10, Concesio (BS)

Cartella	Fase	Cat.	N°	R
2406	D	IM	<b>D01</b>	00

## Formato

A1

## Scala

1:200 1:100

## PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Gianluca Zambotti

Progettazione definitiva  
Progettazione esecutiva

Firma \_\_\_\_\_



## PROGETTO STRUTTURALE

Arch. Gianluca Zambotti

Progetto e D.L.

## PROGETTO IMPIANTI

Ing. Carlo Pennati  
Ing. Mauro Pozzi

Progetto Energetico e Meccanico  
Progetto Elettrico

## DIREZIONE LAVORI

Arch. Gianluca Zambotti

Firma \_\_\_\_\_

## C.S.P

Arch. Gianluca Zambotti

## ESECUTORE OPERE

Firma \_\_\_\_\_

## PROGETTO VVF



## Note

### Compilato

Data: 12/09/2024

Firma: CP

### Verificato

Data: 12/09/2024

Firma: GZ

### Approvato

Data: 12/09/2024

Firma: GZ

### Revisione

### Descrizione

Rev:

Descr:

Rev:

Descr:

Rev:

Descr:

### Storico compilazione

Data:

Firma:

Data:

Firma:

Data:

Firma:

### Verificato

Firma:

### Approvato

Firma:

Firma:

Firma:

Firma:

Firma:

Comune di Concesio- (BS)

# RELAZIONE TECNICA

Attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici

EDIFICIO	Ampliamento asilo nido di Concesio (BS)
PROGETTISTA	Ing. Carlo Pennati
DATA	16/09/2024
	Firma: _____

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

## RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015

### **Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero - Ampliamento volumetrico >15% con estensione impianti esistenti**

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie definite nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

*Il seguente schema di relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto attuativo DGR 3868 del 17.7.2015.*

## 1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Concesio Provincia BS

Progetto per la realizzazione di

Realizzazione di nuova porzione di edificio ad uso asilo nido in ampliamento all'attuale struttura Asilo nido e scuola materna del Comune di Concesio (BS).

Ai sensi della DDUO 18546 di Regione Lombardia l'intervento si configura come ampliamento con volumetria > 15% di edificio esistente con estensione dell'impianto esistente per il servizio di riscaldamento e produzione di acs (vedi art. 9.2 della DDUO 18546 di Regione Lombardia).

Edificio pubblico

Edificio ad uso pubblico

Sito in via G. Pascoli, 10 - Concesio (BS)

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 01				

Richiesta Permesso di Costruire \_\_\_\_\_ Del \_\_\_\_\_

Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA \_\_\_\_\_ Del \_\_\_\_\_

Variante Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA \_\_\_\_\_ Del \_\_\_\_\_

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015; 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 Comune di Concesio

Progettista degli impianti termici Ing. Carlo Pennati

Progettista dell'isolamento termico dell'edificio Ing. Carlo Pennati

Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	Ing. Carlo Pennati
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	da definire
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	da definire
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	da definire
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	da definire
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	da definire
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	da definire

## 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)	2521 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,8 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	305,0 K

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

### Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [ $m^2$ ]	V [ $m^3$ ]	S/V	Su [ $m^2$ ]
Unità immobiliare 01	1.085,90	1.393,45	0,78	278,65

*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
Unità immobiliare 01	Zona 2	20,0	50
Unità immobiliare 01	Zona 3	20,0	50
Unità immobiliare 01	Zona 4	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>pest</sub> [%]
Unità immobiliare 01	Zona 1	26,0	50
Unità immobiliare 01	Zona 2	26,0	50
Unità immobiliare 01	Zona 3	26,0	50
Unità immobiliare 01	Zona 4	26,0	50

Test Valore di progetto della temperatura interna estiva

φ<sub>pest</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:

La struttura esistente è servita dalla rete di teleriscaldamento A2A di Brescia; la nuova porzione di edificio in ampliamento sarà servita estendendo l'impianto di riscaldamento e produzione ACS attualmente presente.

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:

Il manto di copertura sarà realizzato con materiali ad elevata trasmittanza solare

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

Valore di riflettanza solare 0,3 > 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:

Trattasi di edificio facente capo ad un unico titolare dell'attività per il quale non si rende pertanto necessaria la ripartizione dei consumi della nuova struttura in ampliamento rispetto alla struttura esistente.

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento di cui ai punti 6.13 e 6.15 dell'Allegato del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015..

### 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 47,6 %

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, Climatizzazione estiva 47,6 %

### Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S - m<sup>2</sup>

Potenza Elettrica - kW

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (specificare anche le caratteristiche e l'ubicazione (comune, indirizzo, foglio e particella catastale) di eventuali impianti per cui ci si avvale della possibilità prevista al punto 2 della DGR 2480 del 18.11.2019), allegando l'atto di assenso del legittimo proprietario o dell'avente titolo

Adozione per il sistema di riscaldamento e produzione ACS collegato alla rete teleriscaldamento di Brescia (estensione dell'impianto esistente). La quota di energia rinnovabile associata al teleriscaldamento deriva dalla specifica modalità di generazione adottata da A2A Brescia.

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 al punto 6.16 lettera b) dell'Allegato 1 decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

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 al punto 6.16 lettera c) dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

## 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 di riscaldamento tramite pannelli radianti a pavimento realizzato mediante estensione dell'impianto di riscaldamento esistente alimentato tramite la rete teleriscaldamento di A2A Brescia. Produzione di ACS attenuata estendendo l'impianto di ACS esistente alimentato dalla rete teleriscaldamento A2A di Brescia.

---

Sistemi di generazione

Teleriscaldamento A2A di Brescia

---

Sistemi di termoregolazione

Sistema di termoregolazione impianto radiante con comando delle testine termostatiche sulla base delle temperature impostate nei termostati ambienti (uno per locale). Regolazione della temperatura di mandata dell'impianto radiante mediante valvola miscelatrice installata nella centrale teleriscaldamento.

---

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Contabilizzazione non prevista in quanto trattasi di struttura facente capo ad un unico titolare dell'attività per la quale non si rende necessaria la ripartizione dei consumi.

---

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Sistema di distribuzione acqua calda con tubazioni in multistrato con guaina isolante con sp. conforme a Dpr 412/92 e distribuzione alle utenze (circuiti radianti) mediante collettore di distribuzione.

Alimentazione dell'impianto derivata dalla centrale termica teleriscaldamento esistente mediante la realizzazione di un nuovo circuito miscelato con circolatore dedicato e valvola di miscelazione, distribuzione fino al nuovo edificio realizzata con tubazioni in acciaio coibentate secondo DPR 412/93

---

Sistemi di ventilazione forzata

Sistema di ventilazione meccanica di tipo centralizzato con ventilatore puntuali in estrazione nei locali "sporchi" (bagno/corridoio/ripostiglio) e prese ingresso aria negli altri locali "puliti" (aule, zone riposo, corridoio) dimensionato secondo UNI EN 16798-1.

Portata 1500 m<sup>3</sup>/h con recuperatore a flussi incrociati

---

Sistemi di accumulo termico

Non previsto

---

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione ACS tramite derivazione diretta dall'attuale impianto di produzione ACS a servizio del fabbricato, alimentato tramite la rete teleriscaldamento.

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Sistema di distribuzione ACS all'interno dell'edificio mediante tubazioni in multistrato con guaina isolante e collettore di distribuzione modulare. Linea di alimentazione ACS derivata dall'impianto esistente realizzata in tubazioni di acciaio zincato opportunamente coibentate in conformità al DPR 412/93.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 30

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

### TELERISCALDAMENTO

A2A Brescia\_1 A2A - Brescia

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio

Numero protocollo \_\_\_\_\_

Fattori di conversione: fp,ren 0,10 fp,nren 0,11 fp,tot 0,21

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore 20,0

### TELERISCALDAMENTO

A2A Brescia\_1 - - -

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio

Numero protocollo \_\_\_\_\_

Fattori di conversione: fp,ren 0,10 fp,nren 0,11 fp,tot 0,21

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore 15,0

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

Sistema di termoregolazione agente sulle testine del collettore in riscaldamento con programmazione almeno bi-oraria.

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

Centralina climatica      Sistema di regolazione climatica della miscelatrice dell'impianto a pavimento sul circuito derivato dall'impianto esistente.

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	Termostato di zona e sonda climatica	10	TA ambiente	0

*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

non previsto in quanto trattasi di edificio facente capo ad un unico titolare dell'attività senza esigenze di ripartizione.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non previsto in quanto trattasi di edificio facente capo ad un unico titolare dell'attività senza esigenze di ripartizione.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

Impianto non presente

#### **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	vedi progetto IM	Pannelli radianti	5.278,4
U.I.1-Zona 2	vedi progetto IM	Pannelli radianti	5.211,2
U.I.1-Zona 3	vedi progetto IM	Pannelli radianti	5.161,6
U.I.1-Zona 4	vedi progetto IM	Pannelli radianti	6.640,8

*N* Numero di apparecchi

*P* Potenza installata

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

Descrizione e caratteristiche principali

Impianto non presente

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

Descrizione e caratteristiche principali

Sistema di trattamento acqua esistente conforme alla norma UNI 8065

#### **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 vedi progetto IM

Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato vedi progetto IM

Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato vedi progetto IM

Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato vedi progetto IM

Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

### **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 Impianti non presenti

## 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 punto 6.13 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015 - gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

### 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
-	- W/(m <sup>2</sup> K)	- W/(m <sup>2</sup> K)	-

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	0,333	0,650	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 <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup,utile</sub>	A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup,utile</sub> limite	Verifica
Asol,est/Asup utile Unità immobiliare 01	0,037	0,040	SI

#### Verifica indice di prestazione termica utile

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

Verifica: -

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

Verifica: -

### 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> - kWh/m<sup>2</sup>

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

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

Verifica: -

### 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  $\eta_H$  -

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

Verifica: -

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS  $\eta_W$ : -

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

Verifica: -

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 - | \_\_\_\_\_

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) - \_\_\_\_\_

Percentuale copertura fabbisogno annuo - % \_\_\_\_\_

#### d. Impianti fotovoltaici

Connessione impianto: - \_\_\_\_\_

Tipo moduli - \_\_\_\_\_

Tipo installazione - \_\_\_\_\_

Descrizione tipo installazione (se altro) - \_\_\_\_\_

Tipo supporto - \_\_\_\_\_

Descrizione tipo supporto (se altro) - \_\_\_\_\_

Inclinazione - ° \_\_\_\_\_

Orientamento - ° \_\_\_\_\_

Potenza installata - kW \_\_\_\_\_

Percentuale copertura fabbisogno annuo - % \_\_\_\_\_

#### e. Consuntivo energia

##### Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico [H]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [V]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [H]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [W]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [V]	kWh	0,00

##### Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [V]	kWh	4.274,88
Combustibile per Teleraffrescamento [H]	kWh	58.270,74
Combustibile per Teleraffrescamento [W]	kWh	6.679,23

Combustibile per Teleraffrescamento [V]	kWh	0,00
-----------------------------------------	-----	------

**Energia esportata**

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [V]	kWh	0,00

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

Servizio	EPren [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
Riscaldamento	5,81
Acqua calda sanitaria	0,67
Ventilazione	7,21

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

Servizio	EPnren [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
Riscaldamento	6,39
Acqua calda sanitaria	0,73
Ventilazione	29,92

**Indice di prestazione globale diviso per servizio**

Servizio	EPtot [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
Riscaldamento	12,20
Acqua calda sanitaria	1,40
Ventilazione	37,13

**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:

Non è stato fatto ricorso a deroghe rispetto a quanto previsto dalla DDUO 18546 per gli interventi di ampliamento con volumetria maggiore del 15% di quella esistente con estensione degli impianti esistenti (Art. 9.2 della DDUO 18546 di Regione Lombardia).

**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 RISPONDEZZA

---

Il sottoscritto Ing. Carlo Pennati, iscritto a Ordine ing di Lecco, n° 1186, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

11/09/2024

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 Decreto dirigente unità organizzativa 8 marzo 2017 - n. 2456 Decreto dirigente unità organizzativa 12 gennaio 2017 - n. 176 Decreto dirigente unità organizzativa 18 gennaio 2016 - n. 224 Decreto dirigente unità organizzativa 30 luglio 2015 n. 6480 Deliberazione della giunta regionale 17 luglio 2015 - n. 3868
<b>Emilia Romagna</b>	Deliberazione della giunta regionale 25 luglio 2022, n.1261 Deliberazione della giunta regionale 9 novembre 2020, n.1548 Deliberazione della giunta regionale 19 ottobre 2020, n. 1385 Deliberazione della giunta regionale 7 settembre 2015 - n. 1275 Deliberazione della giunta regionale 20 luglio 2015 - n. 967
<b>Valle d'Aosta</b>	Deliberazione della giunta regionale 30 dicembre 2016 - n. 1824 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 Deliberazione della giunta regionale 3 febbraio 2017 - n. 163 Deliberazione della giunta regionale 12 febbraio 2016 - n. 162
<b>Piemonte</b>	Deliberazione della giunta regionale n. 46-11968

Comune di Concesio- (BS)

# 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.

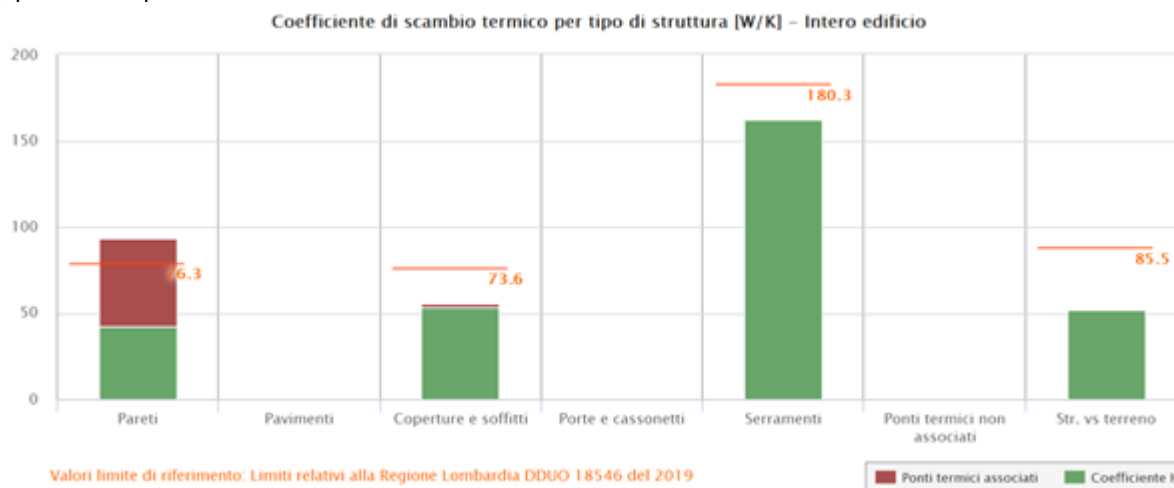
#### Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

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.



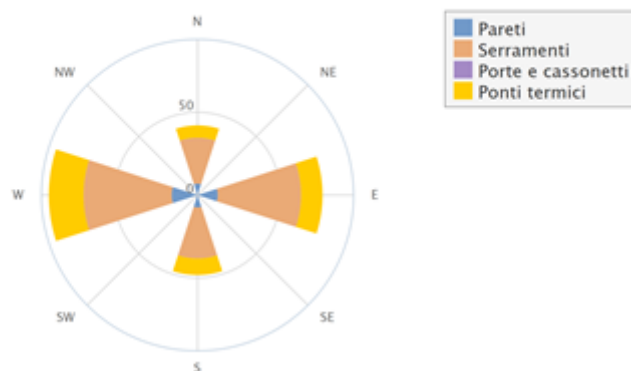
Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.

Coefficiente globale di scambio termico [W/K]



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

Coefficiente di scambio termico per orientamento [W/K]



### 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 - P0.12-Aula Sez01

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0003	M.01_EXT - parete con cappotto	44,3 m <sup>2</sup>	N	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,258 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0067	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	9,5 %
pt0068	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	8,5 %
pt0069	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	8,3 %
pt0070	PT06	0,242 W/(mK)	1,0 m	0,242 W/K	2,9 %
pt0071	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	1,0 m	0,212 W/K	2,5 %
pt0072	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	8,5 %
pt0073	PT06	0,242 W/(mK)	2,7 m	0,654 W/K	7,7 %
pt0074	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	2,7 m	0,571 W/K	6,8 %
pt0075	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	5,4 m	1,134 W/K	13,4 %
pt0003	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,081 W/K	- %
pt0006	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	7,5 m	-0,532 W/K	- %
pt0001	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,081 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0005	M.01_EXT - parete con cappotto	22,1 m <sup>2</sup>	S	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,215 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0076	PT06	0,242 W/(mK)	2,7 m	0,649 W/K	16,9 %
pt0077	PT06_cassonetto esterno	0,198 W/(mK)	2,7 m	0,531 W/K	13,9 %
pt0078	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	18,8 %
pt0011	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	3,4 m	-0,241 W/K	- %
pt0004	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,081 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0002	COP.01 - Tetto rovescio	4,2 m <sup>2</sup>	-	0,180 W/(m <sup>2</sup> K)	0,123 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0011	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	3,4 m	-0,241 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0003	COP.02 - copertura a falda	26,0 m <sup>2</sup>	-	0,142 W/(m <sup>2</sup> K)	0,122 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0006	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	7,5 m	-0,532 W/K	- %

### Unità immobiliare 01 - Zona 1 - P0.13-Riposo Sez01

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	M.01_EXT - parete con cappotto	13,3 m <sup>2</sup>	W	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,258 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0082	PT06	0,242 W/(mK)	2,7 m	0,649 W/K	25,3 %
pt0083	PT06_cassonetto esterno	0,198 W/(mK)	2,7 m	0,531 W/K	20,7 %
pt0084	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	28,0 %
pt0004	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,081 W/K	- %
pt0012	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	4,1 m	-0,291 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0013	M.01_EXT - parete con cappotto	13,3 m <sup>2</sup>	W	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,280 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0085	PT06	0,242 W/(mK)	2,7 m	0,649 W/K	25,3 %
pt0086	PT06_cassonetto esterno	0,198 W/(mK)	2,7 m	0,531 W/K	20,7 %
pt0087	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	28,0 %
pt0003	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,081 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0004	COP.02 - copertura a falda	11,6 m <sup>2</sup>	-	0,142 W/(m <sup>2</sup> K)	0,117 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0012	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	4,1 m	-0,291 W/K	- %

### Unità immobiliare 01 - Zona 2 - P0.08-Aula Sez02

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0001	M.01_EXT - parete con cappotto	22,7 m <sup>2</sup>	E	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,244 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0079	PT06	0,242 W/(mK)	2,7 m	0,654 W/K	15,2 %
pt0080	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	2,7 m	0,571 W/K	13,3 %
pt0081	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	5,4 m	1,134 W/K	26,4 %
pt0001	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,081 W/K	- %

### Unità immobiliare 01 - Zona 3 - P0.02-Riposo Sez03

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0010	M.01_EXT - parete con cappotto	33,6 m <sup>2</sup>	W	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,218 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0013	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	14,9 %
pt0014	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	13,0 %
pt0015	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	1,1 m	0,233 W/K	4,3 %
pt0016	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	14,9 %
pt0017	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	13,0 %
pt0018	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	1,1 m	0,233 W/K	4,3 %
pt0001	PT_asiloZambotti_parete-copertura SECONDO_B	-0,084 W/(mK)	11,3 m	-0,947 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0011	M.01_EXT - parete con cappotto	54,1 m <sup>2</sup>	E	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,320 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	PT06	0,242 W/(mK)	2,7 m	0,649 W/K	5,5 %
pt0020	PT06_cassonetto esterno	0,198 W/(mK)	2,7 m	0,531 W/K	4,5 %
pt0021	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	6,1 %
pt0022	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	6,8 %
pt0023	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	5,4 m	1,143 W/K	9,7 %
pt0024	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	5,9 %
pt0025	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	6,8 %
pt0026	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	6,1 %
pt0027	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	5,9 %
pt0028	PT06	0,242 W/(mK)	1,0 m	0,242 W/K	2,1 %
pt0029	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	1,0 m	0,212 W/K	1,8 %
pt0030	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	6,1 %
pt0031	PT06	0,242 W/(mK)	1,0 m	0,242 W/K	2,1 %
pt0032	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	1,0 m	0,212 W/K	1,8 %
pt0033	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	6,1 %
pt0034	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	6,8 %
pt0035	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,4 m	0,719 W/K	6,1 %
pt0036	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	5,9 %
pt0002	PT_asiloZambotti_parete-copertura_E	-0,045 W/(mK)	14,2 m	-0,642 W/K	- %
pt0007	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	16,0 m	-1,135 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura con snadwich lana minerale - non in uso	29,1 m <sup>2</sup>	-	0,159 W/(m <sup>2</sup> K)	0,137 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico associato		$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0002	PT_asiloZambotti_parete-copertura_E	-0,045 W/(mK)	14,2 m	-0,642 W/K	- %

### Unità immobiliare 01 - Zona 3 - P0.03-Aula Sez03

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura con snadwich lana minerale - non in uso	42,1 m <sup>2</sup>	-	0,159 W/(m <sup>2</sup> K)	0,132 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico associato		$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0007	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	16,0 m	-1,135 W/K	- %

### Unità immobiliare 01 - Zona 4 - P0.01-disimpegno

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0002	M.01_EXT - parete con cappotto	8,2 m <sup>2</sup>	W	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,456 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico associato		$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0037	PT06	0,242 W/(mK)	2,5 m	0,605 W/K	32,8 %
pt0038	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	2,5 m	0,529 W/K	28,6 %
pt0039	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,7 m	0,783 W/K	42,4 %
pt0002	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,082 W/K	- %
pt0004	PT4-zambotti	0,457 W/(mK)	1,9 m	0,851 W/K	46,1 %
pt0009	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	1,6 m	-0,116 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	M.01_EXT - parete con cappotto	19,2 m <sup>2</sup>	S	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,457 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0040	PT06	0,242 W/(mK)	1,8 m	0,436 W/K	9,4 %
pt0041	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	1,8 m	0,381 W/K	8,2 %
pt0042	PT06	0,242 W/(mK)	4,7 m	1,138 W/K	24,5 %
pt0043	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	17,2 %
pt0044	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	5,4 m	1,143 W/K	24,6 %
pt0045	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	15,0 %
pt0002	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,082 W/K	- %
pt0005	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,082 W/K	- %
pt0003	PT4-zambotti	0,457 W/(mK)	4,1 m	1,875 W/K	40,4 %
pt0008	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	4,1 m	-0,291 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0007	M.01_EXT - parete con cappotto	3,8 m <sup>2</sup>	S	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,777 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0046	PT06	0,242 W/(mK)	3,1 m	0,738 W/K	47,1 %
pt0047	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,1 m	0,645 W/K	41,1 %
pt0048	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	4,7 m	0,994 W/K	63,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0008	M.01_EXT - parete con cappotto	3,8 m <sup>2</sup>	N	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,777 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0049	PT06	0,242 W/(mK)	3,1 m	0,738 W/K	47,1 %
pt0050	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,1 m	0,645 W/K	41,1 %
pt0051	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	4,7 m	0,994 W/K	63,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0009	M.01_EXT - parete con cappotto	39,9 m <sup>2</sup>	W	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,455 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0052	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	8,6 %
pt0053	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	7,6 %
pt0054	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,7 m	0,783 W/K	8,5 %
pt0055	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	8,6 %
pt0056	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	7,6 %
pt0057	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,7 m	0,783 W/K	8,5 %
pt0058	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	8,6 %
pt0059	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	7,6 %
pt0060	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,7 m	0,783 W/K	8,5 %
pt0061	PT06	0,242 W/(mK)	3,3 m	0,799 W/K	8,6 %
pt0062	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,3 m	0,698 W/K	7,6 %
pt0063	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,7 m	0,783 W/K	8,5 %
pt0005	PT4-zambotti	0,457 W/(mK)	8,5 m	3,894 W/K	42,1 %
pt0010	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	8,2 m	-0,579 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0012	M.01_EXT - parete con cappotto	8,3 m <sup>2</sup>	E	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	0,274 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0064	PT_asiloZambotti_parete-copertura_E	-0,045 W/(mK)	3,1 m	-0,139 W/K	- %
pt0065	PT06 laterale	0,212 W/(mK)	3,1 m	0,649 W/K	33,7 %
pt0066	PT06_architrave	0,212 W/(mK)	3,1 m	0,649 W/K	33,7 %
pt0005	Angolo sporgente con pilastro	-0,041 W/(mK)	2,0 m	-0,082 W/K	- %

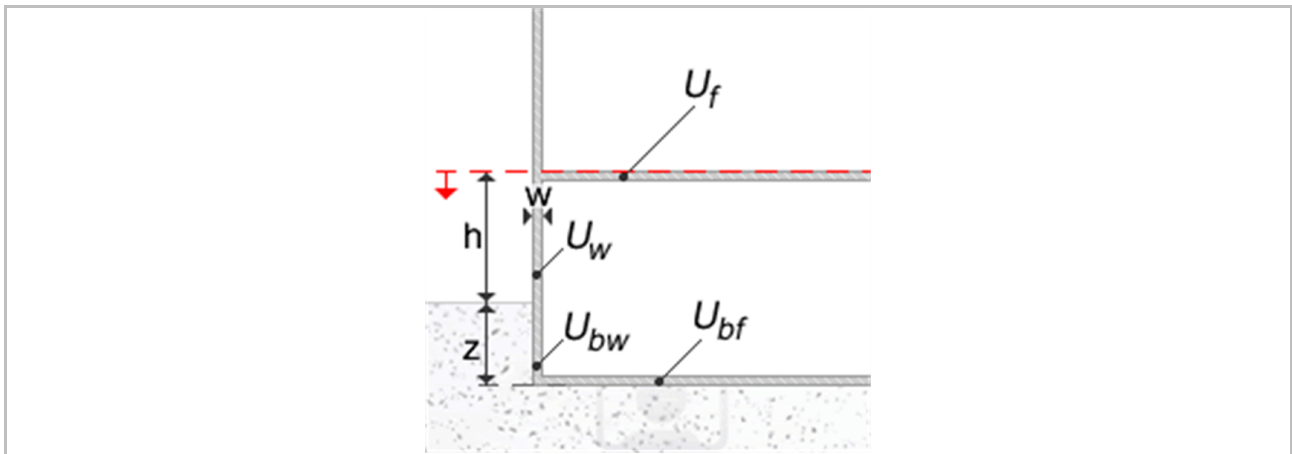
Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0002	COP.01 - Tetto rovescio	86,3 m <sup>2</sup>	-	0,180 W/(m <sup>2</sup> K)	0,246 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0003	PT4-zambotti	0,457 W/(mK)	4,1 m	1,875 W/K	12,0 %
pt0004	PT4-zambotti	0,457 W/(mK)	1,9 m	0,851 W/K	5,5 %
pt0005	PT4-zambotti	0,457 W/(mK)	8,5 m	3,894 W/K	25,0 %
pt0008	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	4,1 m	-0,291 W/K	- %
pt0009	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	1,6 m	-0,116 W/K	- %
pt0010	PT5C-zambotti	-0,071 W/(mK)	8,2 m	-0,579 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura con snadwich lana minerale - non in uso	8,0 m <sup>2</sup>	-	0,159 W/(m <sup>2</sup> K)	0,040 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	PT_asiloZambotti_parete-copertura SECONDO_B	-0,084 W/(mK)	11,3 m	-0,947 W/K	- %



**PAV.01 - pavimento su vespaio**

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



Tipologia	Pavimento su spazio aerato (intercapedine)
Tipo isolamento	Pavimento non isolato o uniformemente isolato
Trasmittanza	0,157 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	6,376 m <sup>2</sup> K/W
Distanza falda	>= 1 metro
Descrizione	

**Geometria**

Perimetro esposto	P	100,00 m
Area a contatto con il terreno	A	330,00 m <sup>2</sup>
Area della porzione riscaldata	Ar	- m <sup>2</sup>
Dimensione caratteristica	B'	6,60 m
Spessore pareti perimetrali	w	- mm
Isolamento perimetrale	dn	- m
Larghezza isolamento bordo	D	- m
Quota pavimento sospeso	h	0,00 m
Profondità pavimento dal piano	z	1,00 m
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna	zh	- m
Spessore equivalente totale del pavimento	dt o dg	0,98 m
Spessore equivalente isolamento perimetrale	p'	0,00 m
Spessore equivalente totale della parete	dw	9,83 m
Area dei vani sul perimetro dell'edificio		- m <sup>2</sup>
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio		- m

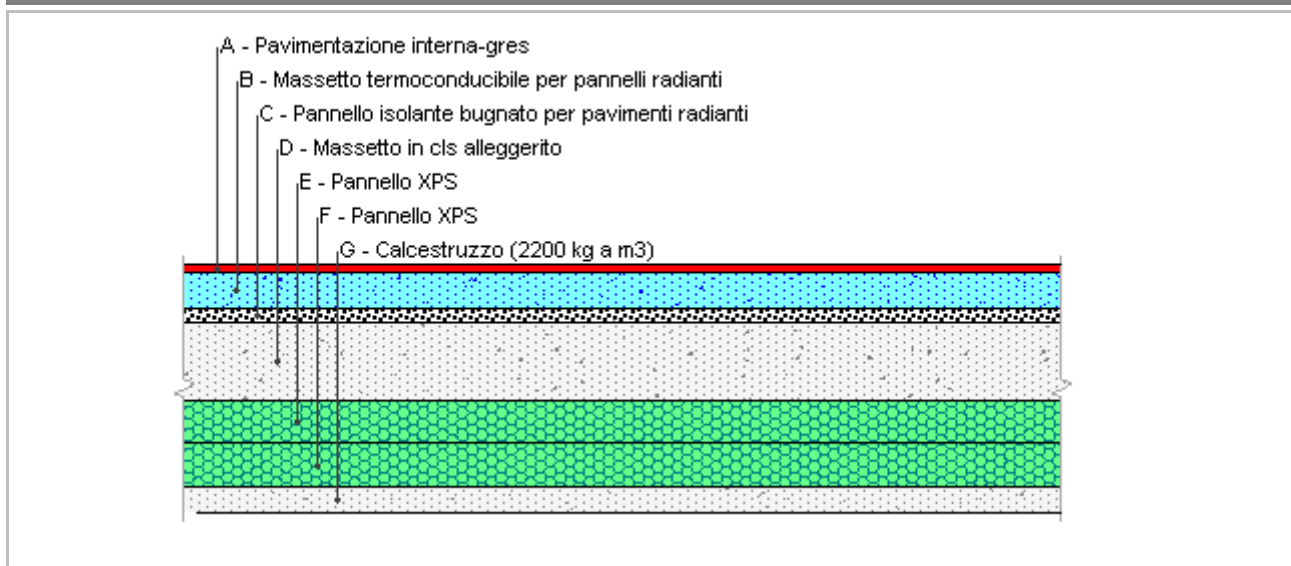
**Caratteristiche di dispersione**

Conduttività del terreno	1,500 W/mK
Conduttività dell'isolante	- W/mK
Pavimento della zona riscaldata	PAV.01 - pavimento su vespaio (soletta sospesa)
Trasmittanza Uf	0,17 W/m <sup>2</sup> K
Pavimento a contatto con il terreno	PAV.00 - basamento di fondazione
Trasmittanza Ug	3,43 W/m <sup>2</sup> K

Parete verso esterno sopra il terreno	M.01_EXT - parete con cappotto	
Trasmittanza U <sub>w</sub>	0,14 W/m <sup>2</sup> K	
Parete perimetrale controterra	M.00_EXT - parete con cappotto VS TERRENO	
Trasmittanza U' <sub>w</sub>	0,15 W/m <sup>2</sup> K	
Area aperture di ventilazione	0,05 m <sup>2</sup> /m	
Tipo di protezione dal vento	Esposta (zone rurali)	
Portata d'aria nel piano interrato	- 1/h	
Volume netto piano interrato	- m <sup>3</sup>	
Trasmittanza termica per scambio ventilazione	U <sub>ve</sub>	- W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica pavimento su terreno	U <sub>0</sub>	0,37 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza corretta della parete	U <sub>bw</sub>	0,12 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata	U <sub>b,r</sub>	- W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata	U <sub>b,nr</sub>	- W/m <sup>2</sup> K
Fattore perimetrale		0,00 W/mK
Trasmittanza equivalente pavimento controterra		0,37 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio	U <sub>be</sub>	- W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio	U <sub>bi</sub>	- W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 18546 del 2019

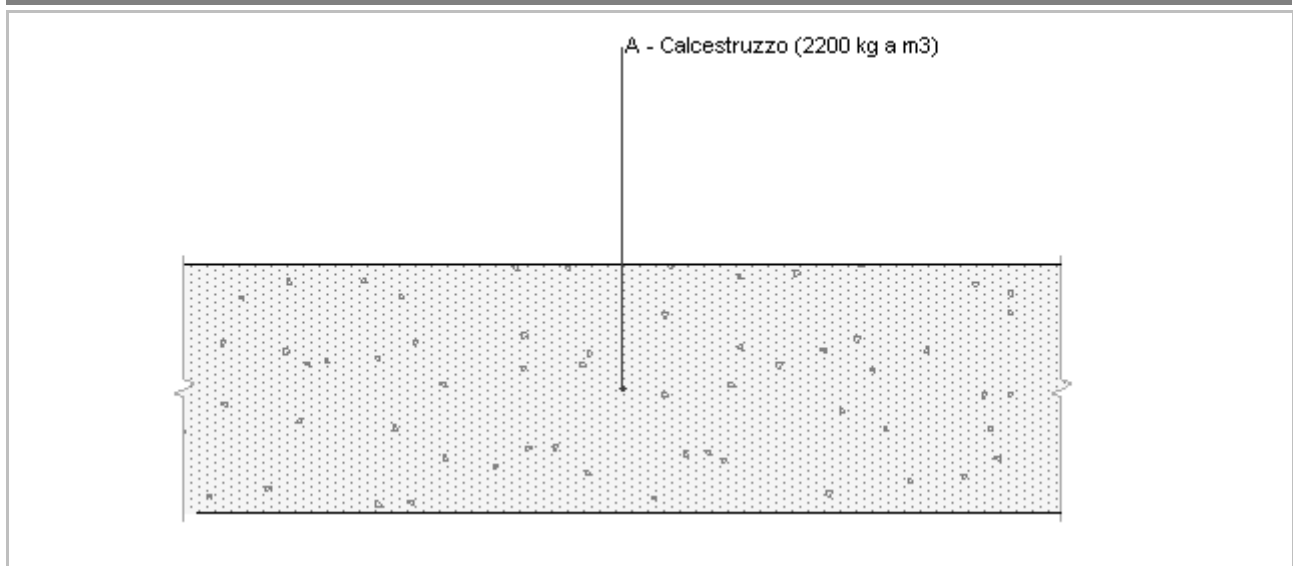
Comune	Concesio
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,157 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite	0,260 W/m <sup>2</sup> K
Esito della verifica	OK

**PAV.01 - pavimento su vespaio (soletta sospesa)**

Spessore	468,0 mm	Trasmittanza	0,171 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	5,832 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	523 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

**Stratigrafia**

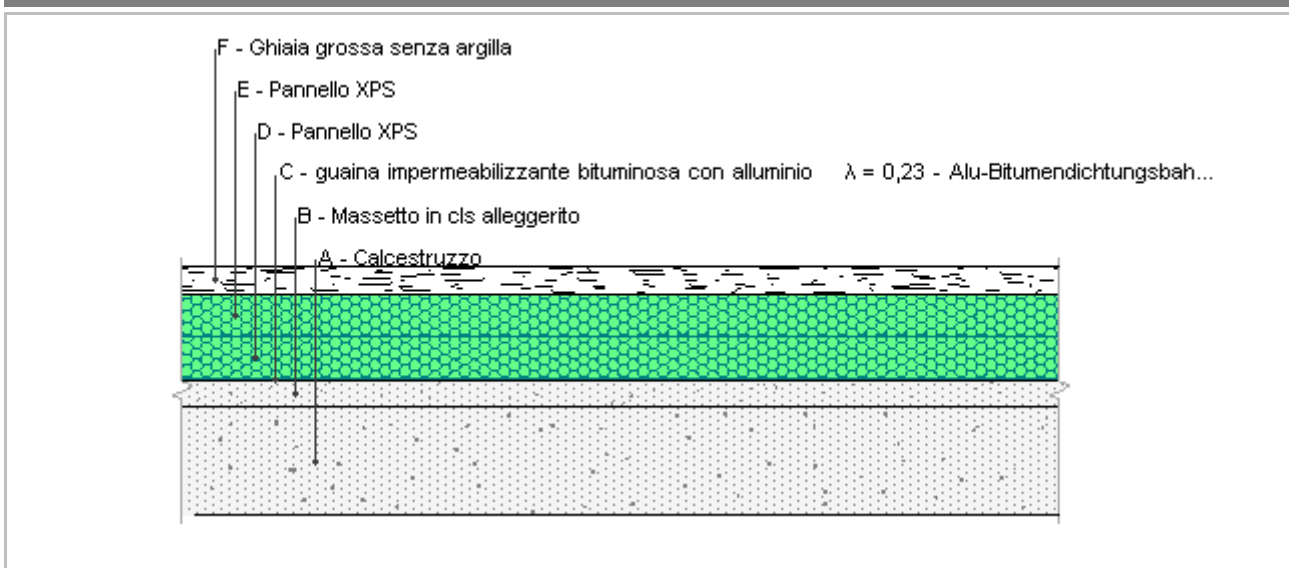
	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m <sup>2</sup> K/W	Densità ρ Kg/m <sup>3</sup>	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Pavimentazione interna-gres	15,0	1,470	0,010	1.700	1,00	999.999,0
B	Massetto termoconducibile per pannelli radianti	67,0	1,980	0,034	2.100	1.000,00	105,3
C	Pannello isolante bugnato per pavimenti radianti	26,0	0,035	0,743	30	1,45	250,0
D	Massetto in cls alleggerito	150,0	1,080	0,139	1.600	1,00	3,3
E	Pannello XPS	80,0	0,034	2,353	37	1,45	100,0
F	Pannello XPS	80,0	0,034	2,353	37	1,45	100,0
G	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	50,0	1,650	0,030	2.200	1,00	70,0
	TOTALE	468,0		5,832			

**PAV.00 - basamento di fondazione**

Spessore	200,0 mm	Trasmittanza	3,433 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	0,291 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	440 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m <sup>2</sup> K/W	Densità ρ Kg/m <sup>3</sup>	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	200,0	1,650	0,121	2.200	1,00	70,0
	TOTALE	200,0		0,291			

**COP.01 - Tetto rovescio**

Spessore	461,0 mm	Trasmittanza	0,180 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	5,544 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	412 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m <sup>2</sup> K/W	Densità ρ Kg/m <sup>3</sup>	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Calcestruzzo	200,0	0,330	0,606	1.200	1,00	3,3
B	Massetto in cls alleggerito	50,0	1,080	0,046	1.600	1,00	3,3
C	guaina impermeabilizzante bituminosa con alluminio λ = 0,23 - Alu-Bitumendichtungsbahn λ = 0,23	1,0	0,230	0,004	1.247	1,00	1.000,0
D	Pannello XPS	80,0	0,034	2,353	37	1,45	100,0
E	Pannello XPS	80,0	0,034	2,353	37	1,45	100,0
F	Ghiaia grossa senza argilla	50,0	1,200	0,042	1.700	0,84	5,3
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	461,0		5,544			

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

Comune	Concesio
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	- %	2,3 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	2,8 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	7,9 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,4 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,1 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,4 °C	58,2 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	21,5 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,3 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,7 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,3 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,0 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	2,8 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	2,30 °C	674,40 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.665,90 Pa	21,50 °C	1.818,10 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 481,654 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 481,654 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	12,3 °C	1147,91 Pa	373,35 Pa	1521,26 Pa	20 °C	80 %
novembre	7,0 °C	926,36 Pa	561,5 Pa	1487,86 Pa	20 °C	93 %
dicembre	2,8 °C	733,83 Pa	710,6 Pa	1444,43 Pa	20 °C	98 %
gennaio	2,3 °C	674,41 Pa	728,35 Pa	1402,76 Pa	20 °C	94 %
febbraio	2,8 °C	643,75 Pa	710,6 Pa	1354,35 Pa	20 °C	86 %
marzo	7,9 °C	794,1 Pa	529,55 Pa	1323,65 Pa	20 °C	75 %
aprile	11,4 °C	971,22 Pa	405,3 Pa	1376,52 Pa	20 °C	72 %

### Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	16,71°C	0,573
novembre	16,36°C	0,7202
dicembre	15,9°C	0,7615
gennaio	15,44°C	0,7425
febbraio	14,9°C	0,7032
marzo	14,54°C	0,5487
aprile	15,15°C	0,4357

$\theta_e$ : 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 $fR_{si}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $fR_{si}$ : 0,7615 (mese di Dicembre)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.402,8	1.354,4	1.323,6	1.376,5	1.499,2	1.478,8	1.864,8	1.839,3	1.753,9	1.521,3	1.487,9	1.444,4
	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	1.376,0	1.328,2	1.304,2	1.361,6	1.491,8	1.475,6	1.863,1	1.837,3	1.747,2	1.507,5	1.467,2	1.418,3
	1.978,6	1.988,1	2.086,4	2.156,3	2.274,6	2.345,7	2.369,8	2.365,4	2.287,4	2.174,7	2.068,8	1.988,1
A-B	1.369,3	1.321,7	1.299,3	1.357,9	1.489,9	1.474,8	1.862,7	1.836,8	1.745,5	1.504,1	1.462,0	1.411,7
	1.960,7	1.970,6	2.073,6	2.146,9	2.271,3	2.346,1	2.371,6	2.366,9	2.284,7	2.166,2	2.055,1	1.970,6
B-C	1.329,0	1.282,4	1.270,0	1.335,5	1.478,7	1.470,1	1.860,1	1.833,9	1.735,5	1.483,5	1.431,0	1.372,5
	1.959,0	1.968,9	2.072,4	2.146,1	2.271,0	2.346,2	2.371,7	2.367,1	2.284,5	2.165,4	2.053,8	1.968,9
C-D	1.007,1	968,3	1.036,0	1.156,3	1.389,0	1.432,2	1.839,4	1.810,1	1.655,2	1.318,4	1.182,8	1.058,4
	1.216,5	1.240,0	1.504,2	1.712,9	2.107,3	2.370,3	2.464,1	2.446,8	2.153,1	1.770,5	1.454,2	1.240,0
D-E	685,1	654,2	801,9	977,2	1.299,3	1.394,2	1.818,8	1.786,3	1.574,9	1.153,4	934,6	744,3
	733,7	759,9	1.077,6	1.358,4	1.954,1	2.394,6	2.559,6	2.528,9	2.028,5	1.440,2	1.014,2	759,9
E-F	674,4	643,8	794,1	971,2	1.296,3	1.393,0	1.818,1	1.785,5	1.572,2	1.147,9	926,4	733,8
	727,0	753,1	1.071,1	1.352,7	1.951,5	2.395,0	2.561,3	2.530,3	2.026,3	1.434,9	1.007,6	753,1
F-Add	674,4	643,8	794,1	971,2	1.296,3	1.393,0	1.818,1	1.785,5	1.572,2	1.147,9	926,4	733,8
	720,6	746,7	1.064,9	1.347,3	1.949,0	2.395,4	2.562,9	2.531,8	2.024,2	1.429,8	1.001,3	746,7

**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	19,2	19,5	19,6	19,9	20,0	20,1	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2
A-B	17,3	17,4	18,2	18,7	19,6	20,1	20,2	20,2	19,7	18,8	18,0	17,4
B-C	17,2	17,3	18,1	18,6	19,5	20,1	20,2	20,2	19,6	18,8	17,9	17,3
C-D	17,2	17,3	18,1	18,6	19,5	20,1	20,2	20,2	19,6	18,8	17,9	17,3
D-E	9,9	10,2	13,1	15,1	18,3	20,2	20,9	20,7	18,7	15,6	12,6	10,2
E-F	2,6	3,0	8,1	11,5	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,4	7,2	3,0
F-Add	2,4	2,9	8,0	11,5	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,4	7,1	2,9
Add-Esterno	2,3	2,8	7,9	11,4	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,3	7,0	2,8

**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>

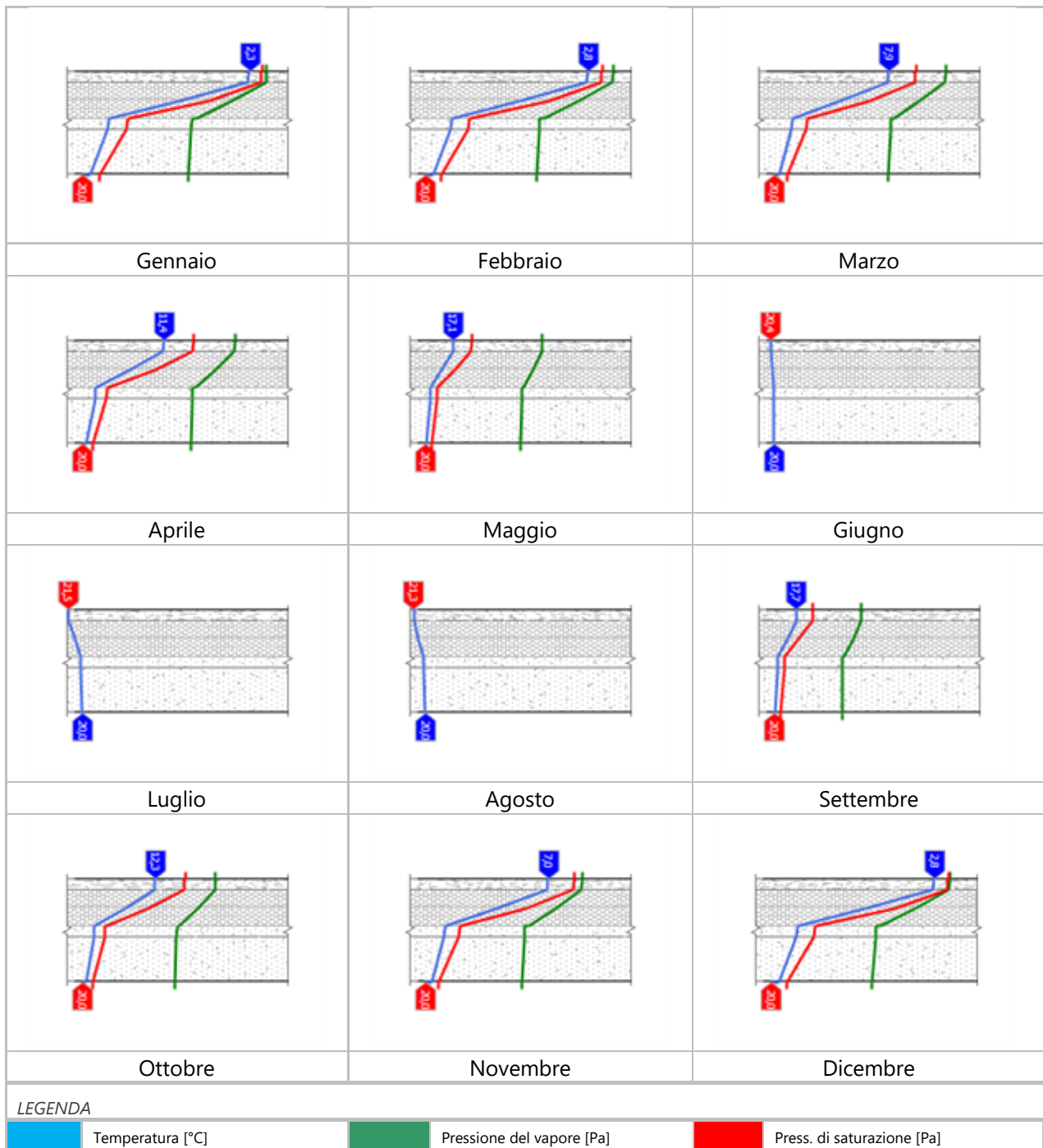
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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	412 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	Concesio
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	20,4 °C
Temperatura massima estiva	33,1 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m <sup>2</sup>

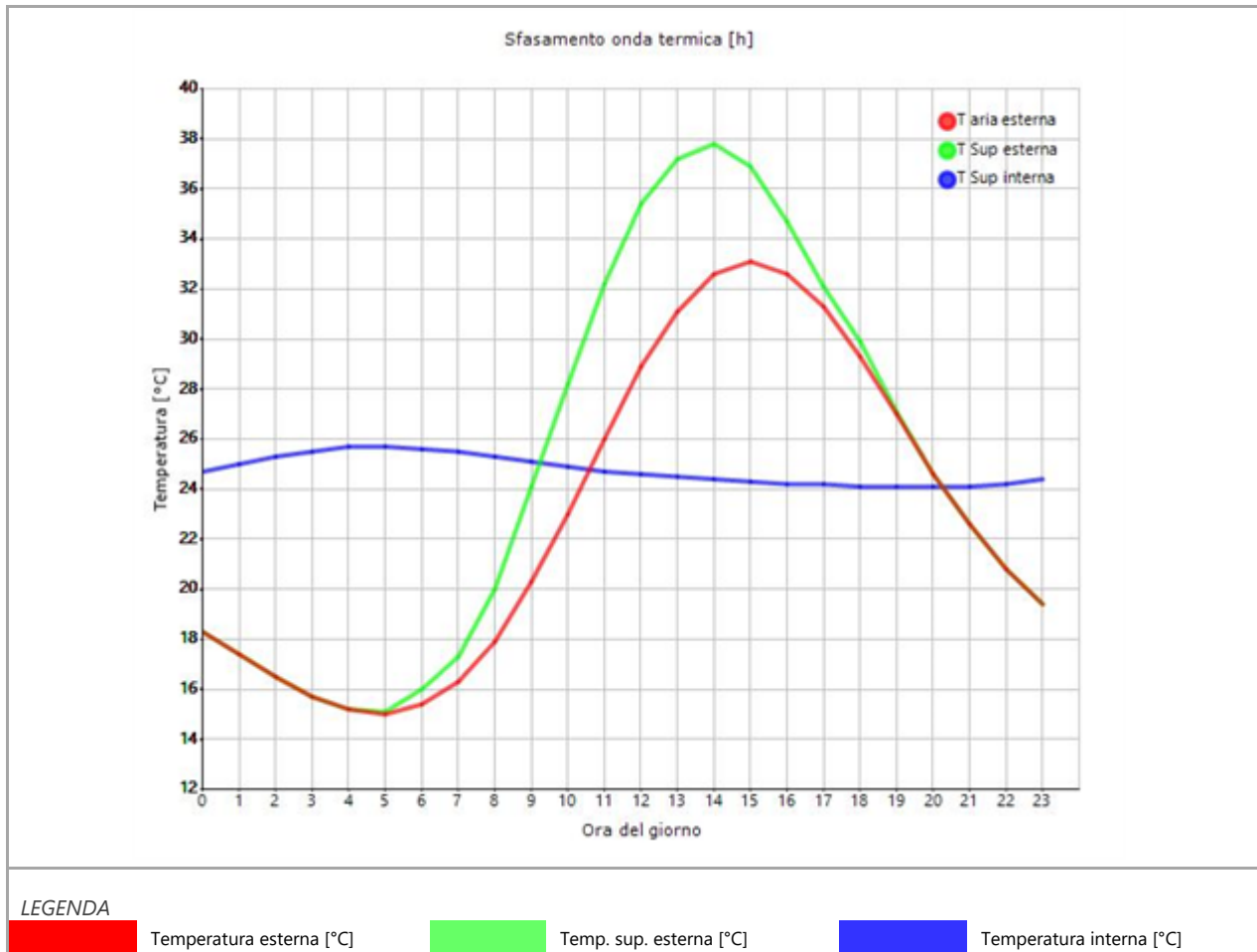
**Inerzia termica**

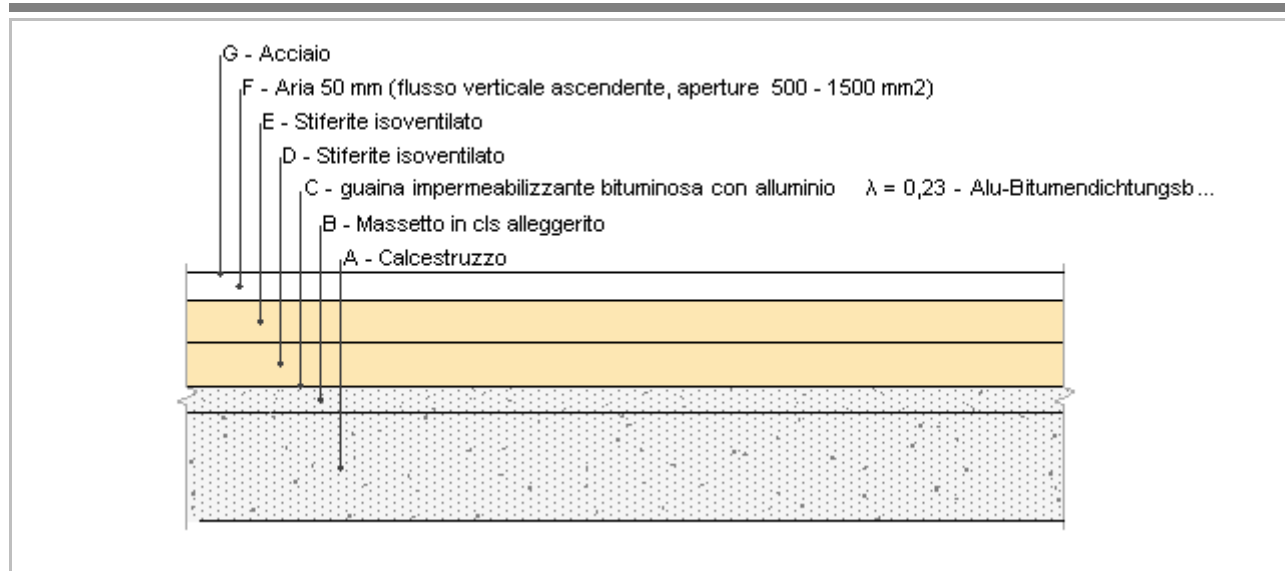
Sfasamento dell'onda termica	14h 44'
Fattore di attenuazione	0,0722
Capacità termica interna C1	51,4 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica esterna C2	70,0 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna oraria	14,0 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	5,1 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna oraria	16,8 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	5,1 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza periodica Y	0,013 W/m <sup>2</sup> K
Valore limite Ylim	0,180 W/m <sup>2</sup> K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m <sup>2</sup>	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	18,27	0,00	18,27	24,71
1:00	17,36	0,00	17,36	25,01
2:00	16,46	0,00	16,46	25,29
3:00	15,73	0,00	15,73	25,53
4:00	15,19	0,00	15,19	25,66
5:00	15,01	10,20	15,13	25,70
6:00	15,37	49,20	15,96	25,64
7:00	16,28	85,80	17,31	25,47
8:00	17,90	173,80	19,99	25,29
9:00	20,26	316,80	24,06	25,13
10:00	22,97	434,00	28,18	24,93
11:00	26,05	509,60	32,17	24,75
12:00	28,95	535,60	35,37	24,60
13:00	31,12	509,60	37,23	24,47
14:00	32,57	434,00	37,77	24,37
15:00	33,11	316,80	36,91	24,29
16:00	32,57	173,80	34,65	24,23
17:00	31,30	70,40	32,14	24,16
18:00	29,31	49,60	29,90	24,11
19:00	26,95	10,20	27,08	24,07
20:00	24,60	0,00	24,60	24,06

21:00	22,61	0,00	22,61	24,12
22:00	20,80	0,00	20,80	24,22
23:00	19,35	0,00	19,35	24,42

### DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**COP.02 - copertura a falda**

Spessore	461,6 mm	Trasmittanza	0,142 W/m²K
Resistenza	7,031 m²K/W	Massa superf.	333 kg/m²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m²K/W	Densità ρ Kg/m³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Calcestruzzo	200,0	0,330	0,606	1.200	1,00	3,3
B	Massetto in cls alleggerito	50,0	1,080	0,046	1.600	1,00	3,3
C	guaina impermeabilizzante bituminosa con alluminio λ = 0,23 - Alu-Bitumendichtungsbahn λ = 0,23	1,0	0,230	0,004	1.247	1,00	1.000,0
D	Stiferite isoventilato	80,0	0,026	3,077	43	1,73	68,0
E	Stiferite isoventilato	80,0	0,026	3,077	43	1,73	68,0
F	Aria 50 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm²)	50,0	0,620	0,081	1	1,00	1,0
G	Acciaio	0,6	52,000	0,000	7.800	0,45	999.999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	461,6		7,031			

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

Comune	Concesio
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	- %	2,3 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	2,8 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	7,9 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,4 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,1 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,4 °C	58,2 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	21,5 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,3 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,7 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,3 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,0 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	2,8 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	2,30 °C	674,40 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.665,90 Pa	21,50 °C	1.818,10 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 0,005 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 479,675 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	12,3 °C	1147,91 Pa	373,35 Pa	1521,26 Pa	20 °C	80 %
novembre	7,0 °C	926,36 Pa	561,5 Pa	1487,86 Pa	20 °C	93 %
dicembre	2,8 °C	733,83 Pa	710,6 Pa	1444,43 Pa	20 °C	98 %
gennaio	2,3 °C	674,41 Pa	728,35 Pa	1402,76 Pa	20 °C	94 %
febbraio	2,8 °C	643,75 Pa	710,6 Pa	1354,35 Pa	20 °C	86 %
marzo	7,9 °C	794,1 Pa	529,55 Pa	1323,65 Pa	20 °C	75 %
aprile	11,4 °C	971,22 Pa	405,3 Pa	1376,52 Pa	20 °C	72 %

### Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	16,71°C	0,573
novembre	16,36°C	0,7202
dicembre	15,9°C	0,7615
gennaio	15,44°C	0,7425
febbraio	14,9°C	0,7032
marzo	14,54°C	0,5487
aprile	15,15°C	0,4357

$\theta_e$ : 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 $fR_{si}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $fR_{si}$ : 0,7615 (mese di Dicembre)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.402,8	1.354,4	1.323,6	1.376,5	1.499,2	1.478,8	1.864,8	1.839,3	1.753,9	1.521,3	1.487,9	1.444,4
	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	1.402,0	1.353,6	1.323,1	1.376,1	1.499,0	1.478,7	1.864,8	1.839,3	1.753,7	1.520,9	1.487,3	1.443,7
	2.048,6	2.056,3	2.136,3	2.192,7	2.287,4	2.343,9	2.362,9	2.359,5	2.297,6	2.207,4	2.122,0	2.056,3
A-B	1.401,8	1.353,4	1.322,9	1.376,0	1.498,9	1.478,7	1.864,8	1.839,2	1.753,6	1.520,8	1.487,1	1.443,5
	2.033,9	2.042,0	2.125,9	2.185,1	2.284,8	2.344,2	2.364,4	2.360,7	2.295,5	2.200,6	2.110,8	2.042,0
B-C	1.400,6	1.352,2	1.322,1	1.375,3	1.498,6	1.478,5	1.864,7	1.839,2	1.753,3	1.520,1	1.486,2	1.442,3
	2.032,6	2.040,7	2.124,9	2.184,4	2.284,5	2.344,3	2.364,5	2.360,8	2.295,3	2.200,0	2.109,8	2.040,7
C-D	1.394,1	1.345,9	1.317,4	1.371,7	1.496,8	1.477,7	1.864,3	1.838,7	1.751,7	1.516,8	1.481,2	1.436,0
	1.242,3	1.265,5	1.525,4	1.729,7	2.114,1	2.369,2	2.460,1	2.443,3	2.158,6	1.786,0	1.476,4	1.265,5
D-E	1.387,7	1.339,6	1.312,7	1.368,1	1.495,0	1.477,0	1.863,9	1.838,2	1.750,1	1.513,5	1.476,2	1.429,7
	736,0	762,2	1.079,8	1.360,3	1.955,0	2.394,5	2.559,0	2.528,4	2.029,2	1.442,0	1.016,5	762,2
E-F	1.387,6	1.339,6	1.312,6	1.368,1	1.495,0	1.477,0	1.863,9	1.838,2	1.750,1	1.513,5	1.476,2	1.429,6
	725,7	751,8	1.069,8	1.351,6	1.950,9	2.395,1	2.561,6	2.530,6	2.025,9	1.433,8	1.006,3	751,8
F-G	674,4	643,8	794,1	971,2	1.296,3	1.393,0	1.818,1	1.785,5	1.572,2	1.147,9	926,4	733,8
	725,7	751,8	1.069,8	1.351,6	1.950,9	2.395,1	2.561,6	2.530,6	2.025,9	1.433,8	1.006,3	751,8
G-Add	674,4	643,8	794,1	971,2	1.296,3	1.393,0	1.818,1	1.785,5	1.572,2	1.147,9	926,4	733,8
	720,6	746,7	1.064,9	1.347,3	1.949,0	2.395,4	2.562,9	2.531,8	2.024,2	1.429,8	1.001,3	746,7

**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	19,4	19,4	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,0	19,9	19,7	19,5	19,4
A-B	17,9	17,9	18,6	19,0	19,7	20,0	20,2	20,2	19,7	19,1	18,5	17,9
B-C	17,8	17,8	18,5	18,9	19,6	20,1	20,2	20,2	19,7	19,0	18,4	17,8
C-D	17,8	17,8	18,5	18,9	19,6	20,1	20,2	20,2	19,7	19,0	18,4	17,8
D-E	10,2	10,5	13,3	15,2	18,4	20,2	20,8	20,7	18,7	15,7	12,8	10,5
E-F	2,6	3,1	8,1	11,5	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,4	7,2	3,1
F-G	2,4	2,9	8,0	11,4	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,3	7,1	2,9
G-Add	2,4	2,9	8,0	11,4	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,3	7,1	2,9
Add-Esterno	2,3	2,8	7,9	11,4	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,3	7,0	2,8

**Verifica formazione di condensa interstiziale**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. F/G												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0010	0,0008	0,0007	0,0005	-0,0195	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0009	0,0010
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0034	0,0042	0,0049	0,0054	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0014	0,0024
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. F/G. Formazione di condensa: 0,0034 kg/m<sup>2</sup>febbraio - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0042 kg/m<sup>2</sup>marzo - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0049 kg/m<sup>2</sup>aprile - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0054 kg/m<sup>2</sup>ottobre - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0005 kg/m<sup>2</sup>novembre - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0014 kg/m<sup>2</sup>dicembre - Interf. F/G. Formazione di condensa: 0,0024 kg/m<sup>2</sup>

Visualizza/modifica gli elementi in archivioaprile

**Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0010 kg/m<sup>2</sup> F-G nel mese di dicembre

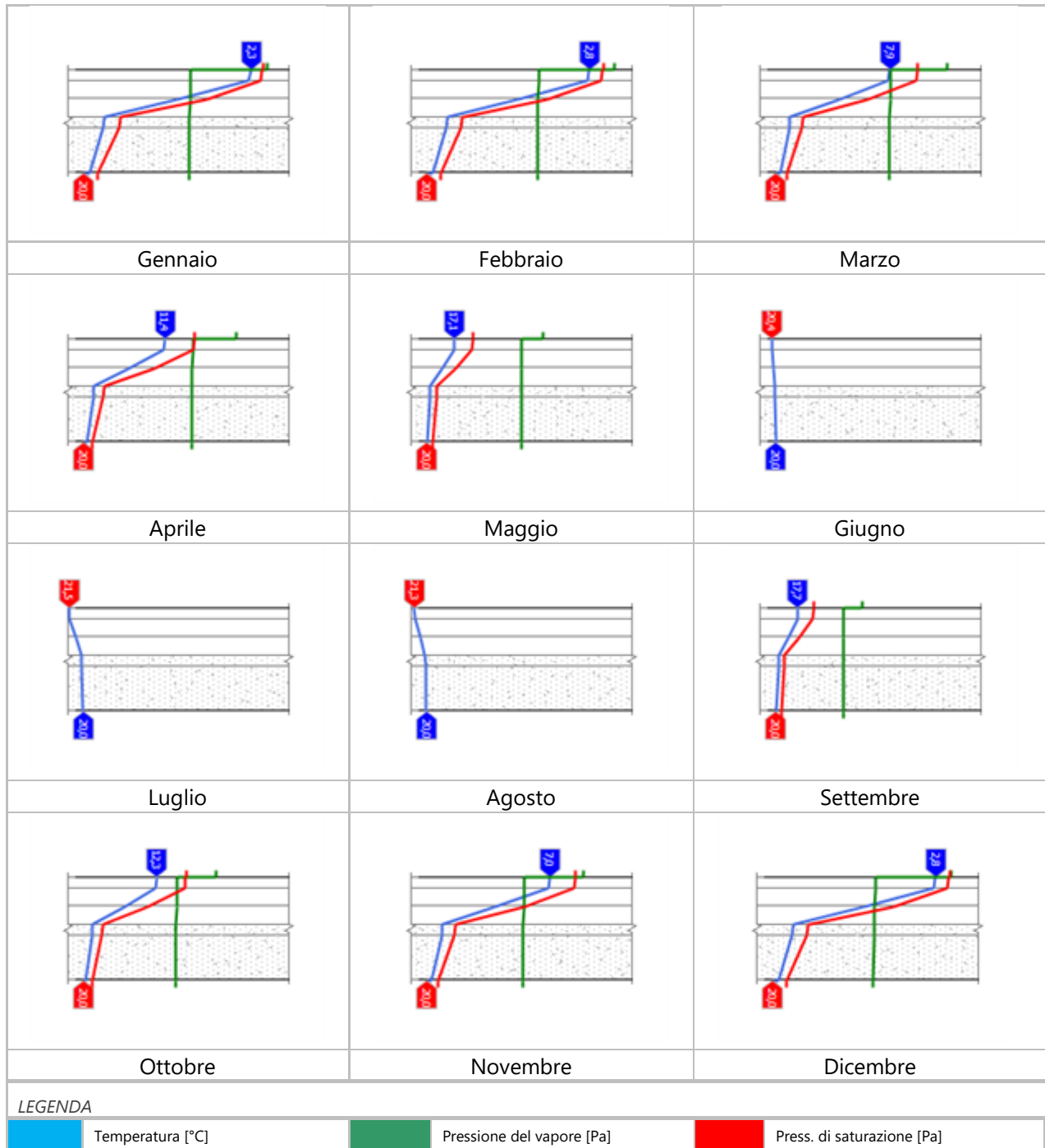
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0054 nel mese di aprile kg/m<sup>2</sup> F-G

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia F-G - Formazione di condensa: 0,0054 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	333 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	Concesio
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	20,4 °C
Temperatura massima estiva	33,1 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m <sup>2</sup>

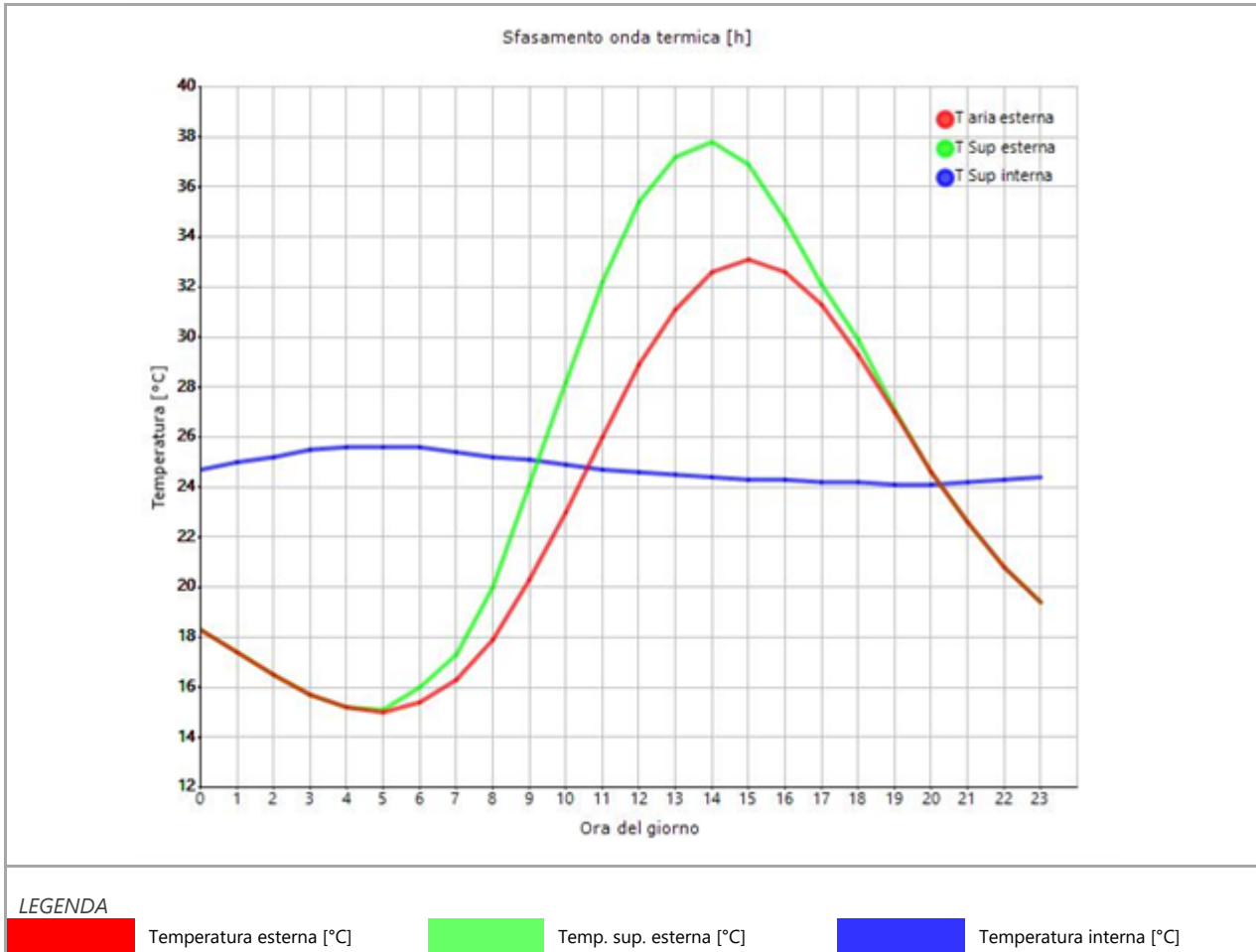
**Inerzia termica**

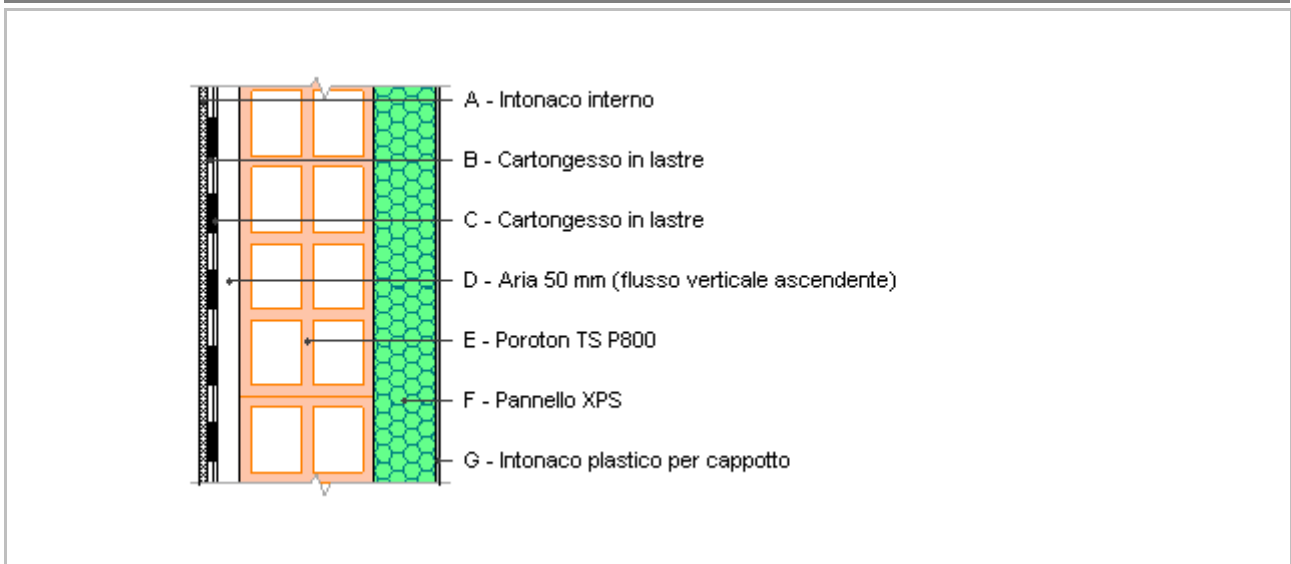
Sfasamento dell'onda termica	15h 03'
Fattore di attenuazione	0,0655
Capacità termica interna C1	51,4 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica esterna C2	6,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna oraria	14,0 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	0,5 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna oraria	15,8 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	0,5 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza periodica Y	0,009 W/m <sup>2</sup> K
Valore limite Ylim	0,180 W/m <sup>2</sup> K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m <sup>2</sup>	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	18,27	0,00	18,27	24,71
1:00	17,36	0,00	17,36	24,98
2:00	16,46	0,00	16,46	25,25
3:00	15,73	0,00	15,73	25,46
4:00	15,19	0,00	15,19	25,58
5:00	15,01	10,20	15,13	25,61
6:00	15,37	49,20	15,96	25,56
7:00	16,28	85,80	17,31	25,41
8:00	17,90	173,80	19,99	25,24
9:00	20,26	316,80	24,06	25,10
10:00	22,97	434,00	28,18	24,91
11:00	26,05	509,60	32,17	24,75
12:00	28,95	535,60	35,37	24,62
13:00	31,12	509,60	37,23	24,50
14:00	32,57	434,00	37,77	24,41
15:00	33,11	316,80	36,91	24,33
16:00	32,57	173,80	34,65	24,28
17:00	31,30	70,40	32,14	24,22
18:00	29,31	49,60	29,90	24,17
19:00	26,95	10,20	27,08	24,13
20:00	24,60	0,00	24,60	24,13

21:00	22,61	0,00	22,61	24,18
22:00	20,80	0,00	20,80	24,27
23:00	19,35	0,00	19,35	24,45

**DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA**

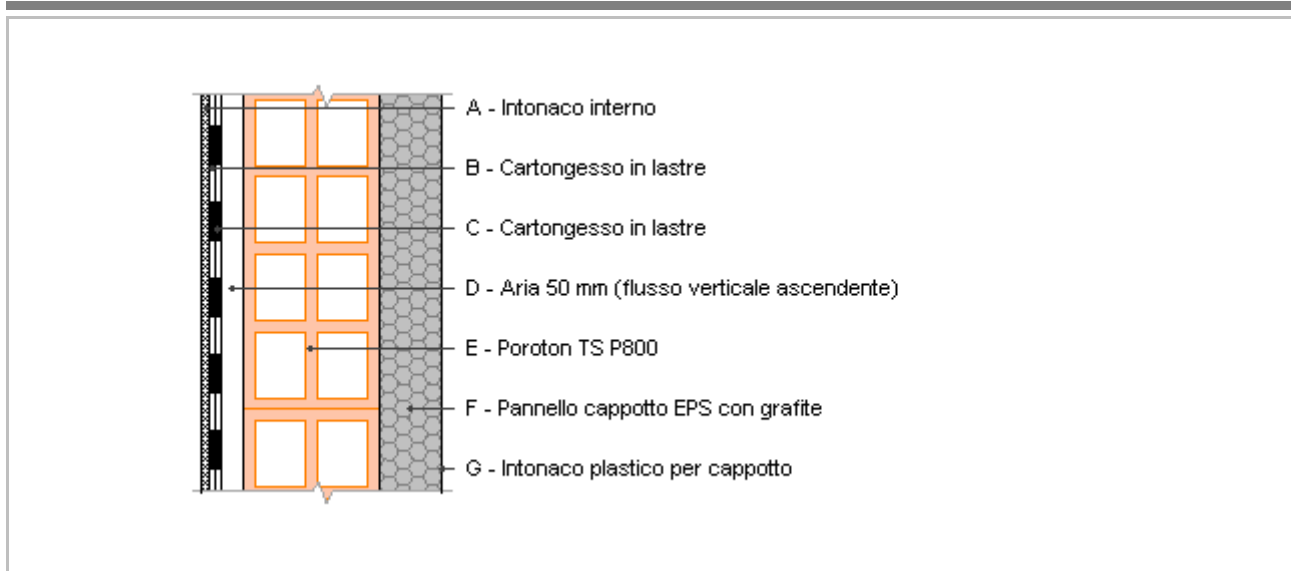


**M.00\_EXT - parete con cappotto VS TERRENO**

Spessore	540,0 mm	Trasmittanza	0,153 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	6,553 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	298 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Parete		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m <sup>2</sup> K/W	Densità ρ Kg/m <sup>3</sup>	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1.400	1,00	11,1
B	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
C	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
D	Aria 50 mm (flusso verticale ascendente)	50,0	0,310	0,161	1	1,00	1,0
E	Poroton TS P800	300,0	0,152	1,974	902	1,00	10,0
F	Pannello XPS	140,0	0,034	4,118	37	1,45	100,0
G	Intonaco plastico per cappotto	10,0	0,330	0,030	1.300	0,84	32,0
	TOTALE	540,0		6,553			

**M.01\_EXT - parete con cappotto**

Spessore	530,5 mm	Trasmittanza	0,144 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	6,963 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	296 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Parete		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m <sup>2</sup> K/W	Densità ρ Kg/m <sup>3</sup>	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1.400	1,00	11,1
B	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
C	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
D	Aria 50 mm (flusso verticale ascendente)	50,0	0,310	0,161	1	1,00	1,0
E	Poroton TS P800	300,0	0,152	1,974	902	1,00	10,0
F	Pannello cappotto EPS con grafite	140,0	0,031	4,516	18	1,00	70,0
G	Intonaco plastico per cappotto	0,5	0,330	0,002	1.300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	530,5		6,963			

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

Comune	Concesio
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	- %	2,3 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	2,8 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	7,9 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,4 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,1 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,4 °C	58,2 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	21,5 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,3 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,7 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,3 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,0 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	2,8 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	2,30 °C	674,40 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.665,90 Pa	21,50 °C	1.818,10 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 479,780 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 479,780 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	12,3 °C	1147,91 Pa	373,35 Pa	1521,26 Pa	20 °C	80 %
novembre	7,0 °C	926,36 Pa	561,5 Pa	1487,86 Pa	20 °C	93 %
dicembre	2,8 °C	733,83 Pa	710,6 Pa	1444,43 Pa	20 °C	98 %
gennaio	2,3 °C	674,41 Pa	728,35 Pa	1402,76 Pa	20 °C	94 %
febbraio	2,8 °C	643,75 Pa	710,6 Pa	1354,35 Pa	20 °C	86 %
marzo	7,9 °C	794,1 Pa	529,55 Pa	1323,65 Pa	20 °C	75 %
aprile	11,4 °C	971,22 Pa	405,3 Pa	1376,52 Pa	20 °C	72 %

### Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	16,71°C	0,573
novembre	16,36°C	0,7202
dicembre	15,9°C	0,7615
gennaio	15,44°C	0,7425
febbraio	14,9°C	0,7032
marzo	14,54°C	0,5487
aprile	15,15°C	0,4357

$\theta_e$ : 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 $fR_{si}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $fR_{si}$ : 0,7615 (mese di Dicembre)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.402,8	1.354,4	1.323,6	1.376,5	1.499,2	1.478,8	1.864,8	1.839,3	1.753,9	1.521,3	1.487,9	1.444,4
	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	1.386,9	1.338,9	1.312,1	1.367,7	1.494,8	1.476,9	1.863,8	1.838,1	1.749,9	1.513,1	1.475,6	1.429,0
	2.240,6	2.243,3	2.270,7	2.289,7	2.320,9	2.339,2	2.345,3	2.344,2	2.324,2	2.294,6	2.265,9	2.243,3
A-B	1.376,5	1.328,8	1.304,6	1.361,9	1.491,9	1.475,7	1.863,2	1.837,4	1.747,3	1.507,8	1.467,6	1.418,8
	2.220,0	2.223,2	2.256,4	2.279,5	2.317,4	2.339,7	2.347,1	2.345,8	2.321,5	2.285,4	2.250,5	2.223,2
B-C	1.366,2	1.318,7	1.297,1	1.356,2	1.489,0	1.474,5	1.862,5	1.836,6	1.744,7	1.502,5	1.459,7	1.408,7
	2.199,5	2.203,3	2.242,2	2.269,2	2.313,9	2.340,1	2.348,9	2.347,3	2.318,7	2.276,2	2.235,3	2.203,3
C-D	1.361,4	1.314,0	1.293,6	1.353,5	1.487,7	1.473,9	1.862,2	1.836,3	1.743,6	1.500,1	1.456,0	1.404,1
	2.144,8	2.150,0	2.204,0	2.241,8	2.304,5	2.341,5	2.353,9	2.351,6	2.311,2	2.251,6	2.194,4	2.150,0
D-E	1.075,8	1.035,4	1.085,9	1.194,6	1.408,1	1.440,3	1.843,9	1.815,1	1.672,3	1.353,7	1.235,8	1.125,4
	1.565,8	1.584,0	1.781,1	1.928,5	2.191,5	2.357,7	2.415,4	2.404,8	2.220,9	1.968,1	1.744,9	1.584,0
E-F	675,9	645,2	795,2	972,1	1.296,7	1.393,1	1.818,2	1.785,6	1.572,6	1.148,7	927,5	735,3
	725,9	752,1	1.070,1	1.351,8	1.951,1	2.395,1	2.561,6	2.530,6	2.026,0	1.434,0	1.006,6	752,1
F-G	674,4	643,8	794,1	971,2	1.296,3	1.393,0	1.818,1	1.785,5	1.572,2	1.147,9	926,4	733,8
	725,7	751,9	1.069,9	1.351,6	1.951,0	2.395,1	2.561,6	2.530,6	2.025,9	1.433,9	1.006,4	751,9
G-Add	674,4	643,8	794,1	971,2	1.296,3	1.393,0	1.818,1	1.785,5	1.572,2	1.147,9	926,4	733,8
	720,6	746,7	1.064,9	1.347,3	1.949,0	2.395,4	2.562,9	2.531,8	2.024,2	1.429,8	1.001,3	746,7

**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	19,4	19,4	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,0	19,9	19,7	19,5	19,4
A-B	19,3	19,3	19,5	19,7	19,9	20,0	20,1	20,0	19,9	19,7	19,5	19,3
B-C	19,2	19,2	19,4	19,6	19,9	20,0	20,1	20,1	19,9	19,6	19,4	19,2
C-D	19,0	19,1	19,3	19,5	19,8	20,0	20,1	20,1	19,9	19,6	19,3	19,1
D-E	18,6	18,7	19,1	19,3	19,8	20,0	20,1	20,1	19,8	19,4	19,0	18,7
E-F	13,7	13,9	15,7	16,9	19,0	20,1	20,5	20,5	19,2	17,3	15,4	13,9
F-G	2,4	2,9	8,0	11,5	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,3	7,1	2,9
G-Add	2,4	2,9	8,0	11,4	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,3	7,1	2,9
Add-Esterno	2,3	2,8	7,9	11,4	17,1	20,4	21,5	21,3	17,7	12,3	7,0	2,8

**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>

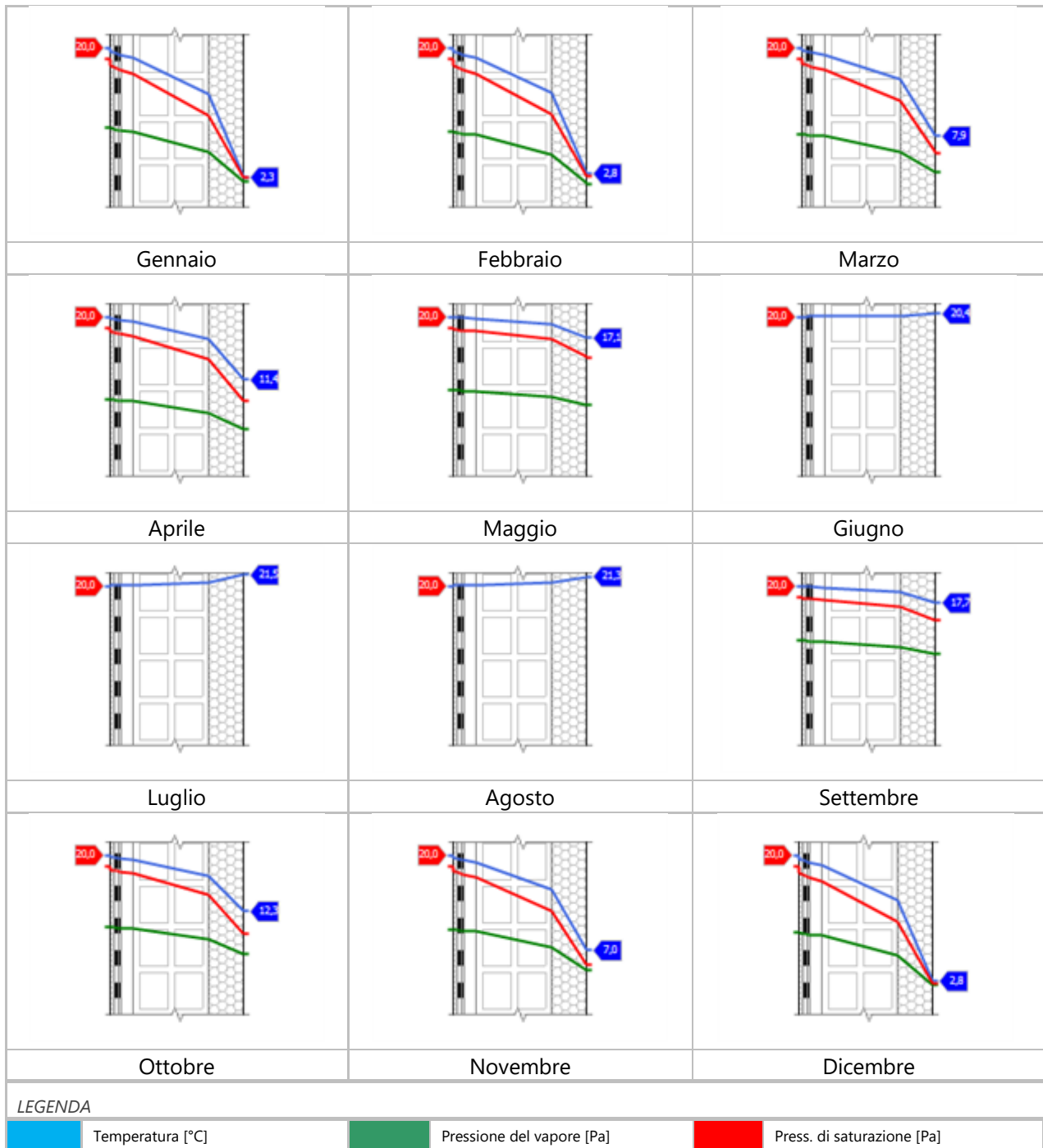
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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	296 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	Concesio
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	20,4 °C
Temperatura massima estiva	33,1 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m <sup>2</sup>

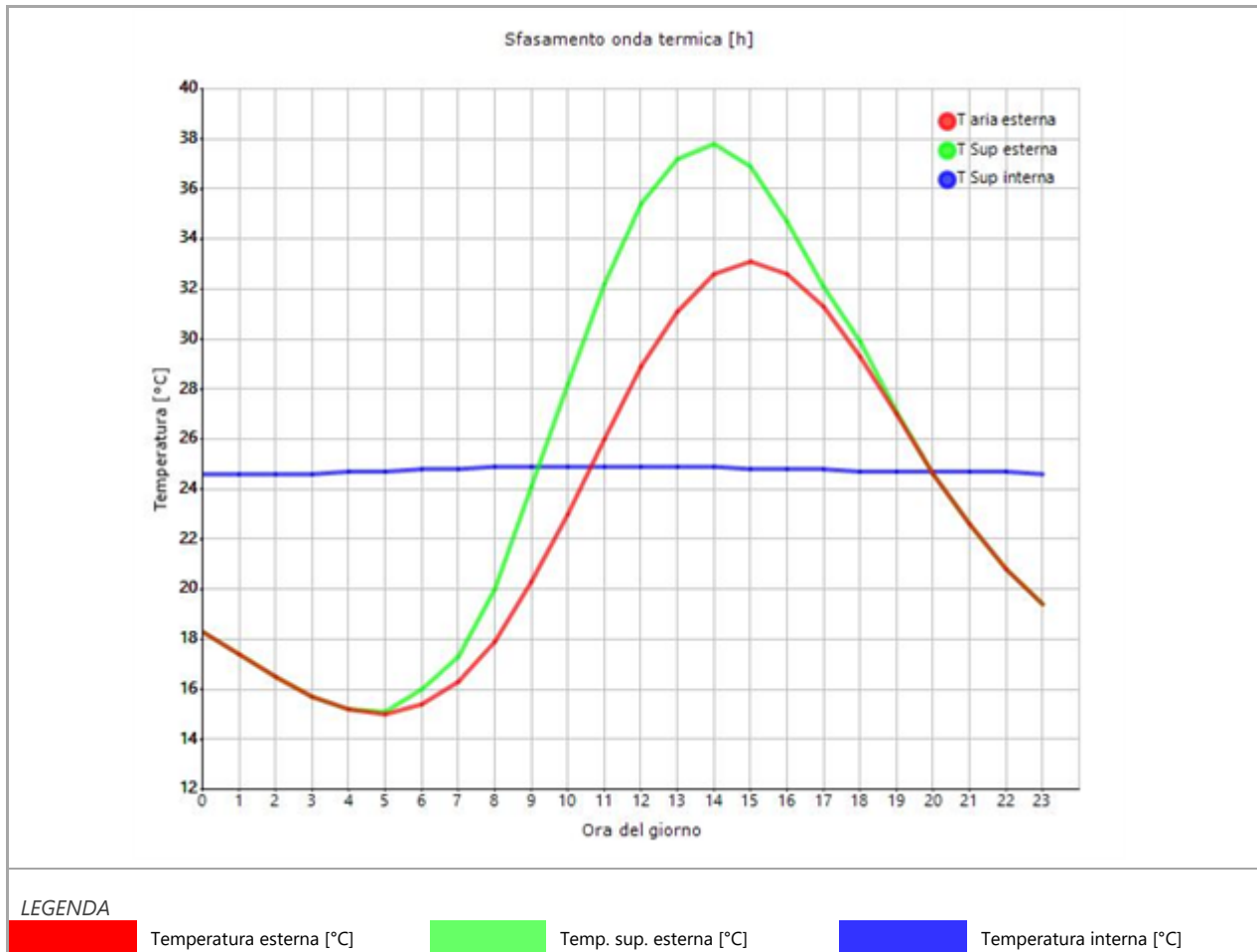
**Inerzia termica**

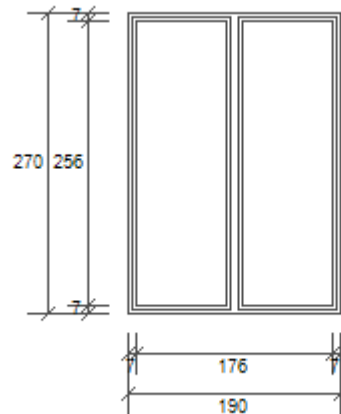
Sfasamento dell'onda termica	20h 42'
Fattore di attenuazione	0,0140
Capacità termica interna C1	42,9 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica esterna C2	3,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna oraria	14,7 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	0,2 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna oraria	13,8 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	0,2 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza periodica Y	0,002 W/m <sup>2</sup> K
Valore limite Ylim	0,100 W/m <sup>2</sup> K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m <sup>2</sup>	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	18,27	0,00	18,27	24,63
1:00	17,36	0,00	17,36	24,63
2:00	16,46	0,00	16,46	24,63
3:00	15,73	0,00	15,73	24,64
4:00	15,19	0,00	15,19	24,66
5:00	15,01	10,20	15,13	24,69
6:00	15,37	49,20	15,96	24,75
7:00	16,28	85,80	17,31	24,81
8:00	17,90	173,80	19,99	24,86
9:00	20,26	316,80	24,06	24,91
10:00	22,97	434,00	28,18	24,93
11:00	26,05	509,60	32,17	24,94
12:00	28,95	535,60	35,37	24,93
13:00	31,12	509,60	37,23	24,90
14:00	32,57	434,00	37,77	24,86
15:00	33,11	316,80	36,91	24,83
16:00	32,57	173,80	34,65	24,79
17:00	31,30	70,40	32,14	24,76
18:00	29,31	49,60	29,90	24,73
19:00	26,95	10,20	27,08	24,70
20:00	24,60	0,00	24,60	24,68

21:00	22,61	0,00	22,61	24,67
22:00	20,80	0,00	20,80	24,66
23:00	19,35	0,00	19,35	24,64

### DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**SE.01 [190x270]**

Larghezza	L	190 cm
Altezza	H	270 cm
Area del vetro	Ag	4,147 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,983 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	5,130 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	13,480 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 normale
Trasmittanza	Ug	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - 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	0,42

**Chiusura oscurante**

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

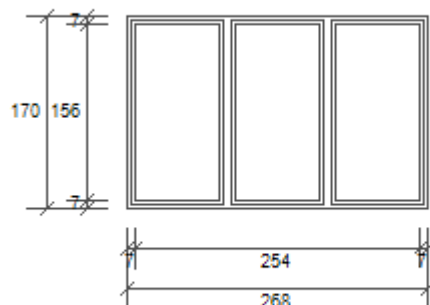
### Permeabilità all'aria

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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT_asiloZambotti_parete-copertura_E (Ponte termico)	3,1	-0,045
PT06 laterale (Ponte termico)	3,1	0,212
PT06_architrave (Ponte termico)	3,1	0,212

**SE.02 T [268x170]**

Larghezza	L	268 cm
Altezza	H	170 cm
Area del vetro	Ag	3,529 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,027 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	4,556 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	13,888 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,218 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,300
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	1,000 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tapparelle
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,23
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,11
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

**Chiusura oscurante**

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Alta permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$	0,090 m <sup>2</sup> K/W

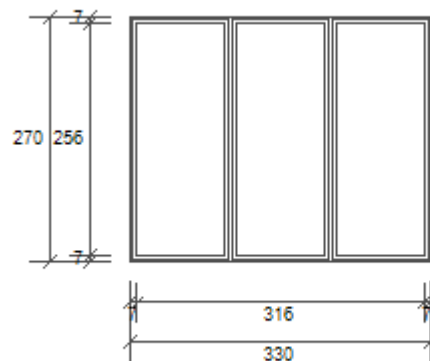
**Permeabilità all'aria**

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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT06 (Ponte termico)	2,7	0,242
PT06_cassonetto esterno (Ponte termico)	2,7	0,198
PT06 laterale (Ponte termico)	3,4	0,212

**SE.03 [330x270]**

Larghezza	L	330 cm
Altezza	H	270 cm
Area del vetro	Ag	7,378 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,532 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	8,910 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	21,128 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,173 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - 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	0,42

**Chiusura oscurante**

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$	0,150 m <sup>2</sup> K/W

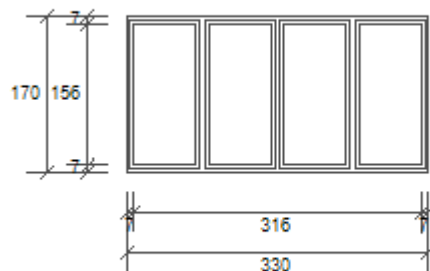
**Permeabilità all'aria**

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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT06 (Ponte termico)	3,3	0,242
PT06 laterale (Ponte termico)	5,4	0,212
PT06_architrave (Ponte termico)	3,3	0,212

**SE.04 T [330x170]**

Larghezza	L	330 cm
Altezza	H	170 cm
Area del vetro	Ag	4,279 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,331 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	5,610 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	17,970 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,218 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

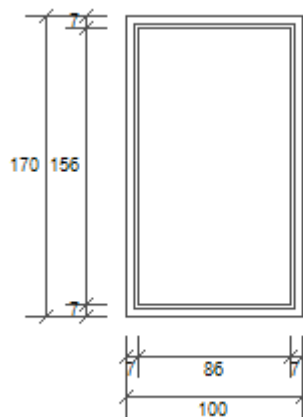
Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	1,000 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tapparelle
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,24
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,11
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

**Chiusura oscurante**

**SE.05 [100x170]**

Larghezza	L	100 cm
Altezza	H	170 cm
Area del vetro	Ag	1,342 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,358 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	1,700 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	4,840 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 normale
Trasmittanza	Ug	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	1,000 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - 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	0,42

**Chiusura oscurante**

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

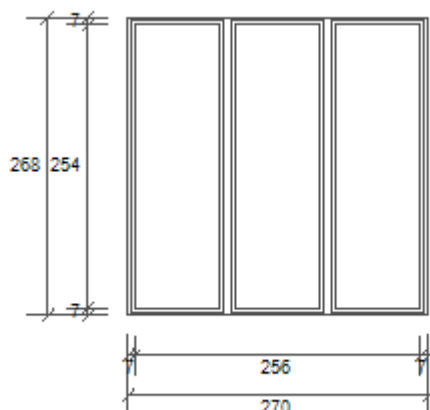
**Permeabilità all'aria**

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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT06 (Ponte termico)	1,0	0,242
PT06_architrave (Ponte termico)	1,0	0,212
PT06 laterale (Ponte termico)	3,4	0,212

**SE.06 [268x170]**

Larghezza	L	270 cm
Altezza	H	268 cm
Area del vetro	Ag	5,791 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,445 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	7,236 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	19,800 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	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	1,000 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - 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	0,42

**Chiusura oscurante**

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

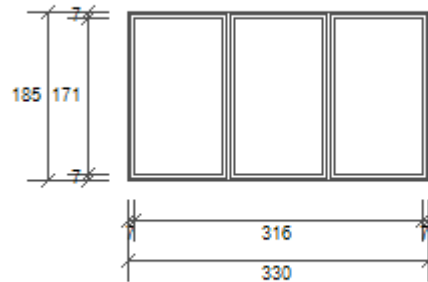
**Permeabilità all'aria**

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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT06 (Ponte termico)	2,7	0,242
PT06_architrave (Ponte termico)	2,7	0,212
PT06 laterale (Ponte termico)	5,4	0,212

**SE.07 [330x185]**

Larghezza	L	330 cm
Altezza	H	185 cm
Area del vetro	Ag	4,925 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,180 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	6,105 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	16,020 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 normale
Trasmittanza	Ug	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	1,000 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - 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	0,42

**Chiusura oscurante**

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

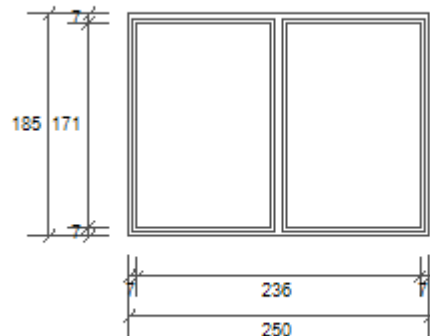
### Permeabilità all'aria

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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT06 (Ponte termico)	3,3	0,242
PT06_architrave (Ponte termico)	3,3	0,212
PT06 laterale (Ponte termico)	3,7	0,212

**SE.08 [250x185]**

Larghezza	L	250 cm
Altezza	H	185 cm
Area del vetro	Ag	3,800 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,825 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	4,625 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	11,286 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 normale
Trasmittanza	Ug	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	1,000 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - 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	0,42

**Chiusura oscurante**

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

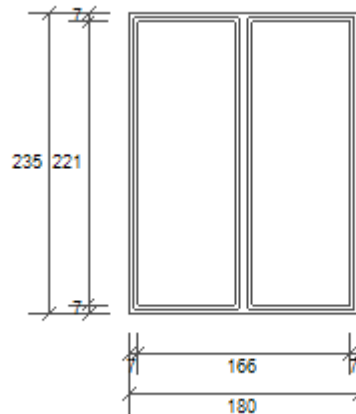
**Permeabilità all'aria**

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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT06 (Ponte termico)	2,5	0,242
PT06_architrave (Ponte termico)	2,5	0,212
PT06 laterale (Ponte termico)	3,7	0,212

**SE.09 [180x235]**

Larghezza	L	180 cm
Altezza	H	235 cm
Area del vetro	Ag	3,359 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,871 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	4,230 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	11,880 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 normale
Trasmittanza	Ug	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	1,000 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - 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	0,42

**Chiusura oscurante**

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

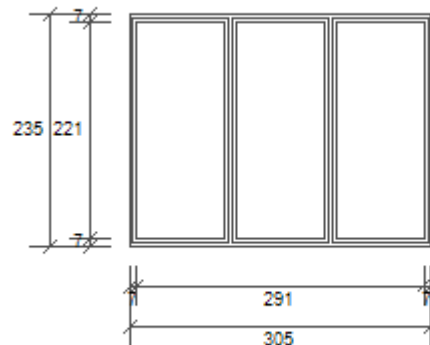
**Permeabilità all'aria**

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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT06 (Ponte termico)	1,8	0,242
PT06_architrave (Ponte termico)	1,8	0,212
PT06 (Ponte termico)	4,7	0,242

**SE.10 [305x235]**

Larghezza	L	305 cm
Altezza	H	235 cm
Area del vetro	Ag	5,812 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,355 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	7,167 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	18,520 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 normale
Trasmittanza	Ug	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con due camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	1,000 W/(mK)

**Schermature mobili**

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - 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	0,42

**Chiusura oscurante**

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

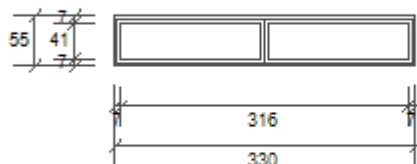
**Permeabilità all'aria**

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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT06 (Ponte termico)	3,1	0,242
PT06_architrave (Ponte termico)	3,1	0,212
PT06 laterale (Ponte termico)	4,7	0,212

**SE.11 T [330x55]**

Larghezza	L	330 cm
Altezza	H	55 cm
Area del vetro	Ag	1,267 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,548 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	1,815 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	7,820 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,173 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,849 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,350
Emissività	ε	0,837

**Telaio**

Materiale		Poliuretano
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con anima di metallo
Distanziatore	dist	Metallo
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	Tapparelle
Colore	Pastello
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,25
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,13
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

**Chiusura oscurante**

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$	0,150 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 lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
PT06 (Ponte termico)	3,3	0,242
PT06_architrave (Ponte termico)	3,3	0,212
PT06 laterale (Ponte termico)	1,1	0,212

# RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

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

EDIFICIO	- <b>Concesio (BS)</b>
RELAZIONE a cura di	
DATA	<b>16/09/2024</b>
	Firma: _____

## INDICE

---

1.     PREMESSA METODOLOGICA
2.     NORMATIVA DI RIFERIMENTO e METODO DI CALCOLO
3.     VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO
  
- 4.1    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente con pilastro
- 4.2    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 4.3    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 4.4    CURVE DI TEMPERATURA
- 4.5    RISULTATI DI CALCOLO
- 4.6    VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 5.1    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pilastro
- 5.2    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 5.3    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 5.4    CURVE DI TEMPERATURA
- 5.5    RISULTATI DI CALCOLO
- 5.6    VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 6.1    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT\_asiloZambotti\_parete-copertura SECONDO\_B
- 6.2    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 6.3    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 6.4    CURVE DI TEMPERATURA
- 6.5    RISULTATI DI CALCOLO
- 6.6    VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 7.1    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT\_asiloZambotti\_parete-copertura\_E
- 7.2    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 7.3    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 7.4    CURVE DI TEMPERATURA
- 7.5    RISULTATI DI CALCOLO
- 7.6    VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 8.1    DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT06
- 8.2    CONDIZIONI AL CONTORNO
- 8.3    DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 8.4    CURVE DI TEMPERATURA
- 8.5    RISULTATI DI CALCOLO

- 8.6** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 9.1** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT06 laterale
- 9.2** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 9.3** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 9.4** CURVE DI TEMPERATURA
- 9.5** RISULTATI DI CALCOLO
- 9.6** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 10.1** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT06\_architrave
- 10.2** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 10.3** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 10.4** CURVE DI TEMPERATURA
- 10.5** RISULTATI DI CALCOLO
- 10.6** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 11.1** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT06\_cassonetto esterno
- 11.2** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 11.3** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 11.4** CURVE DI TEMPERATURA
- 11.5** RISULTATI DI CALCOLO
- 11.6** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 12.1** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT3-zambotti
- 12.2** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 12.3** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 12.4** CURVE DI TEMPERATURA
- 12.5** RISULTATI DI CALCOLO
- 12.6** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 13.1** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT4-zambotti
- 13.2** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 13.3** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 13.4** CURVE DI TEMPERATURA
- 13.5** RISULTATI DI CALCOLO
- 13.6** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA
  
- 14.1** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT5C-zambotti
- 14.2** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 14.3** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

- 14.4** CURVE DI TEMPERATURA
- 14.5** RISULTATI DI CALCOLO
- 14.6** 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.

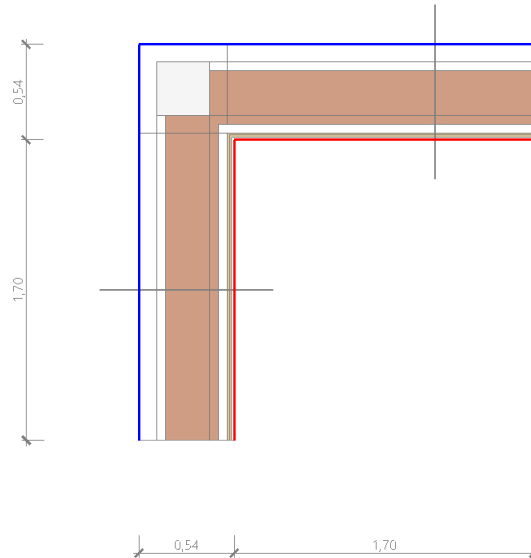
Il presente metodo numerico rispetta tutte le regole contenute nell'appendice A. In particolare:

- 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

#### 4.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente con pilastro

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	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
2	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
5	Cartongesso in lastre	0,210
6	Intonaco interno	0,700
4	Cartongesso in lastre	0,210
1	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
1	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
1	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
2	Poroton TS P800	0,152
2	Poroton TS P800	0,152
2	Poroton TS P800	0,152
2	Poroton TS P800	0,152
2	Poroton TS P800	0,152
1	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
1	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
1	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
3	Aria 50 mm (flusso verticale ascendente)	0,310
3	Aria 50 mm (flusso verticale ascendente)	0,310
2	Poroton TS P800	0,152
2	Poroton TS P800	0,152

## 4.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - (BS).

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 esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

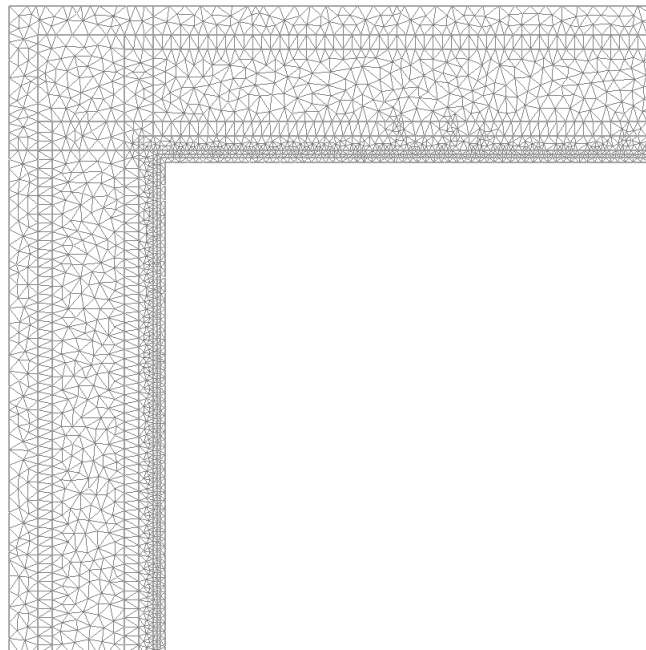
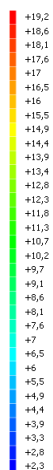
## 4.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 2.384

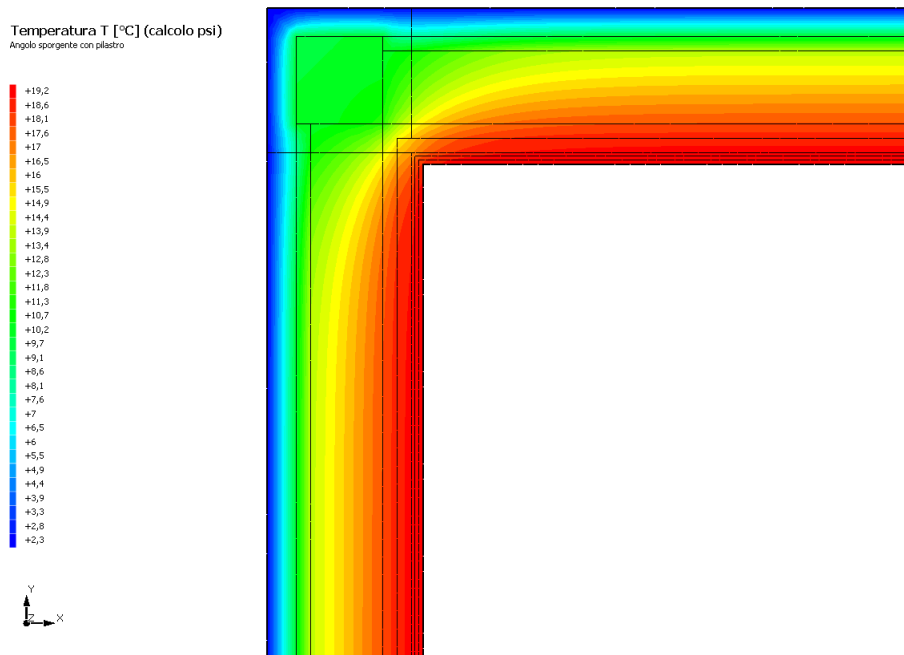
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Angolo sporgente con pilastro



## 4.4 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:



#### 4.5 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 $\Phi$	10,15	W/m
$\Psi$ interno	0,1068	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0414	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,57	W/mK
Temperatura minima	18,0	°C

#### 4.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

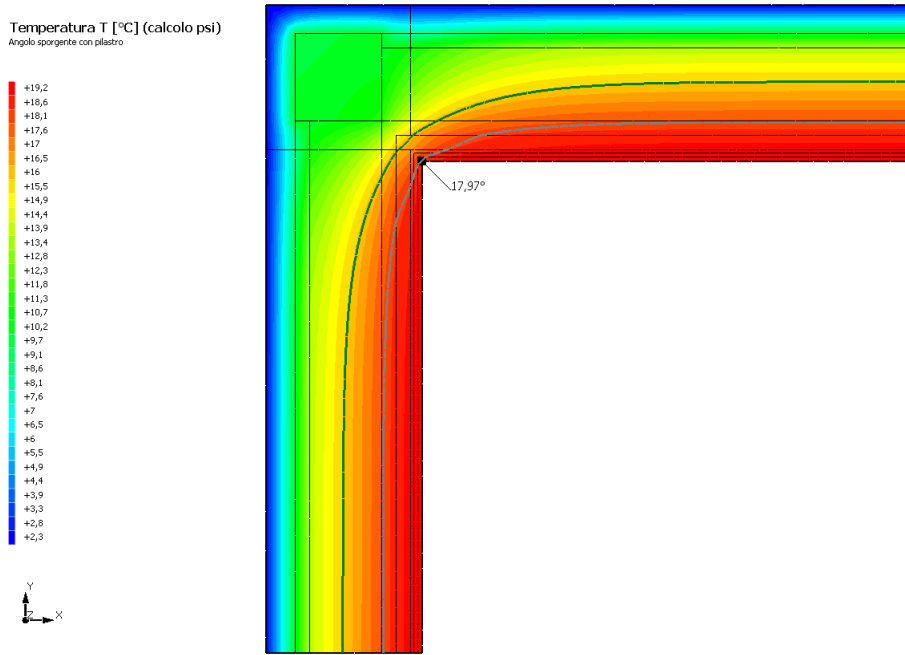
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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 Concesio, BS

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]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	12,30	80,3	1.148,1	373,3	1.521,5	1.901,8	16,71	20,00	0,5732
novembre	7,00	92,5	926,2	561,5	1.487,7	1.859,7	16,36	20,00	0,7201
dicembre	2,80	98,3	734,0	710,6	1.444,6	1.805,8	15,90	20,00	0,7617
gennaio	2,30	93,6	674,5	728,4	1.402,8	1.753,5	15,44	20,00	0,7425
febbraio	2,80	86,2	643,7	710,6	1.354,3	1.692,8	14,89	20,00	0,7031
marzo	7,90	74,6	794,4	529,5	1.324,0	1.655,0	14,54	20,00	0,5491
aprile	11,40	72,1	971,4	405,3	1.376,7	1.720,9	15,15	20,00	0,4360

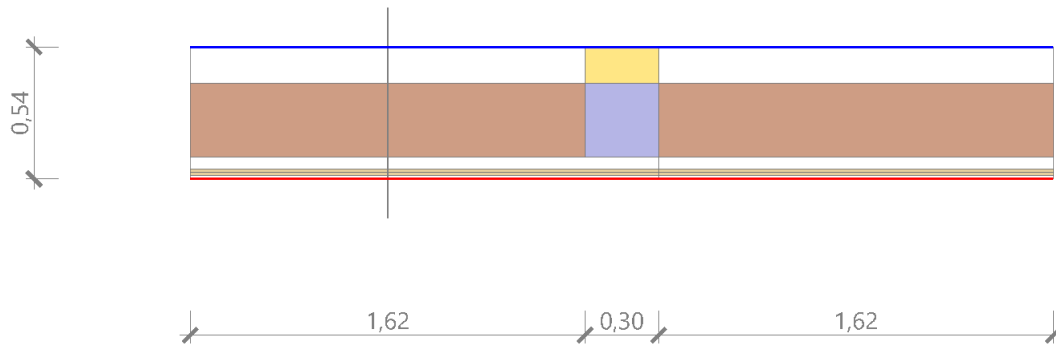
- Te temperatura esterna media mensile [°C]
- φe umidità relativa esterna [%]
- Pe pressione esterna [Pa]
- ΔP variazione di pressione [Pa]
- Pi pressione interna [Pa]
- Psi pressione di saturazione interna [Pa]
- Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
- fRsi Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,886
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f <sub>rsi</sub> > f <sub>rsi,max</sub> : assenza di muffa

## 5.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pilastro

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	Polistirene	0,160
2	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
3	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
4	Poroton TS P800	0,152
5	Aria 50 mm (flusso verticale ascendente)	0,310
6	Cartongesso in lastre	0,210
7	Cartongesso in lastre	0,210
8	Intonaco interno	0,700
9	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
10	Poroton TS P800	0,152
11	Aria 50 mm (flusso verticale ascendente)	0,310
12	Cartongesso in lastre	0,210
13	Cartongesso in lastre	0,210
14	Intonaco interno	0,700

## 5.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - (BS).

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

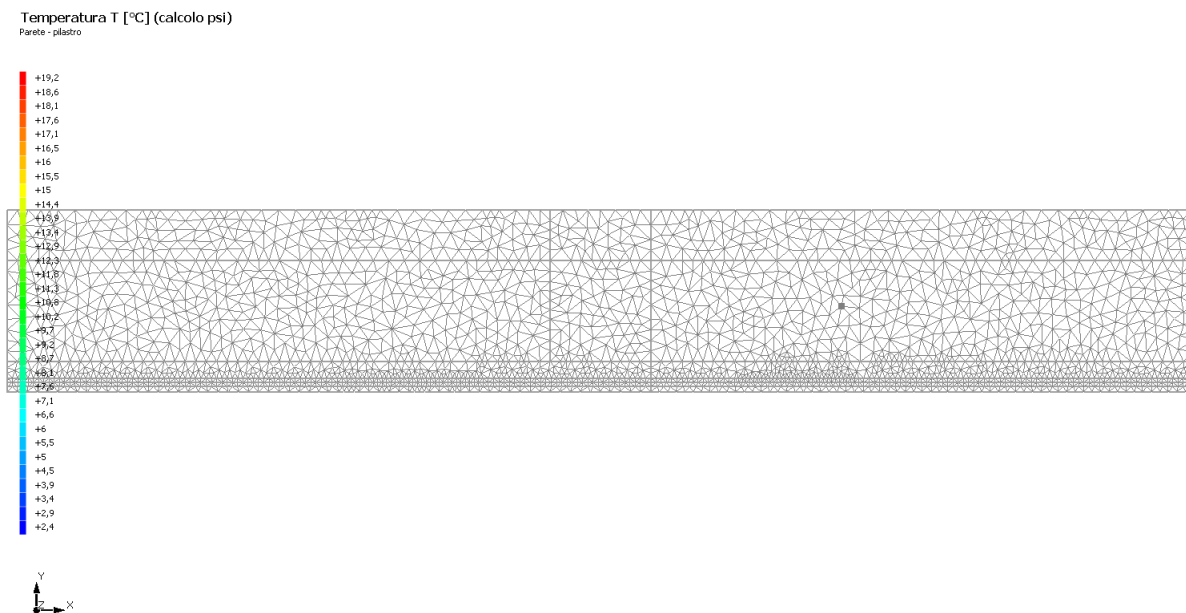
	Confine	T [°C]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04

### 5.3 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 2.514

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

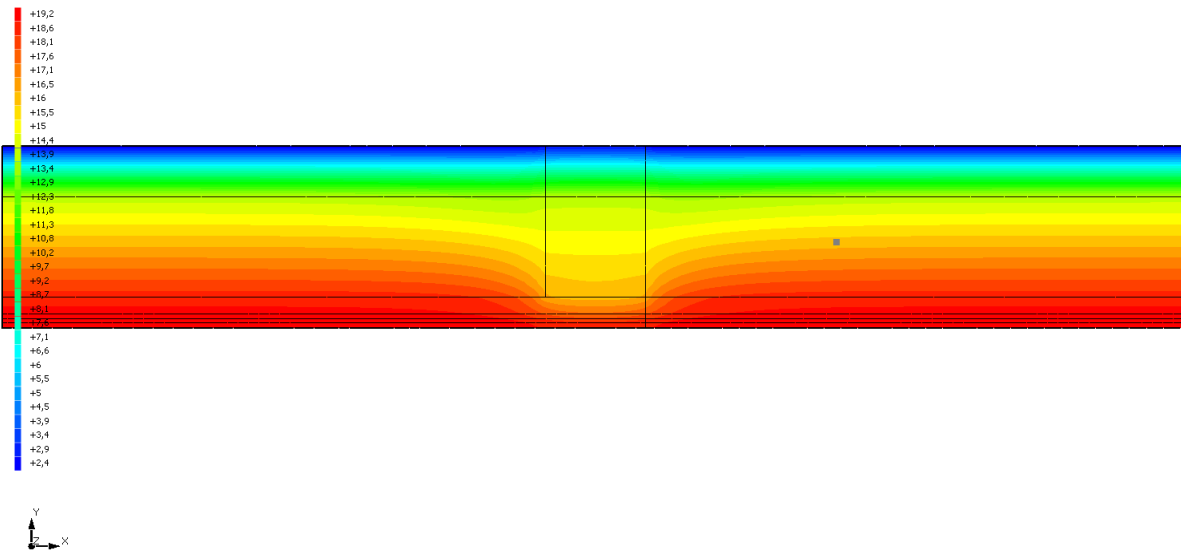


### 5.4 CURVE DI TEMPERATURA

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 - pilastro



## 5.5 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 $\Phi$	11,46	W/m
$\Psi$ interno	0,1612	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1612	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,65	W/mK
Temperatura minima	18,1	°C

## 5.6 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

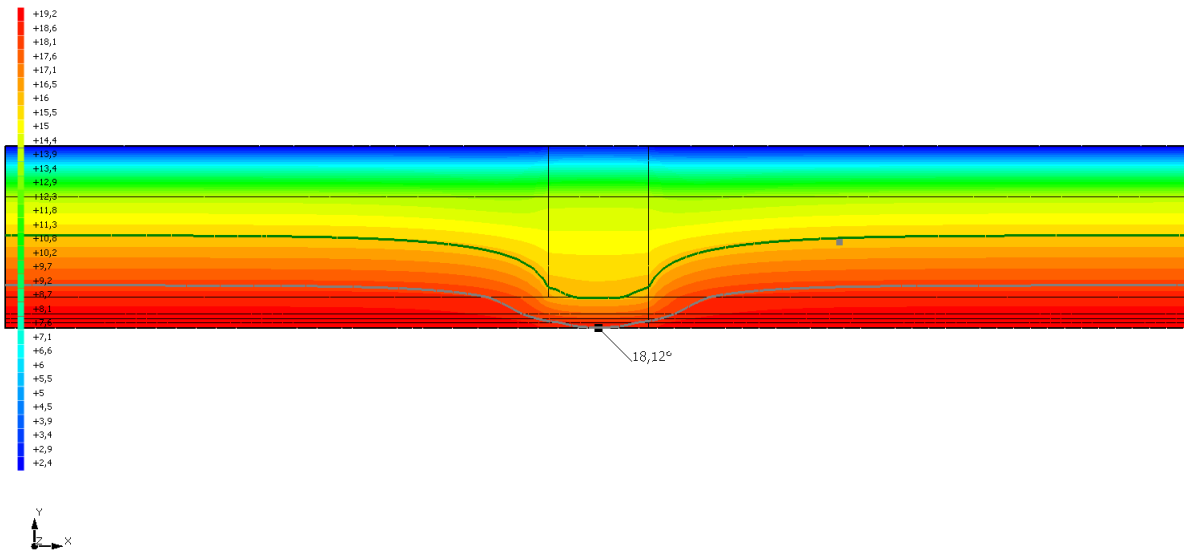
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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 - pilastro



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 Concesio, BS

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

Tipo di calcolo  
Classe di edificio

Classi di concentrazione  
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	12,30	80,3	1.148,1	373,3	1.521,5	1.901,8	16,71	20,00	0,5732
novembre	7,00	92,5	926,2	561,5	1.487,7	1.859,7	16,36	20,00	0,7201
dicembre	2,80	98,3	734,0	710,6	1.444,6	1.805,8	15,90	20,00	0,7617
gennaio	2,30	93,6	674,5	728,4	1.402,8	1.753,5	15,44	20,00	0,7425
febbraio	2,80	86,2	643,7	710,6	1.354,3	1.692,8	14,89	20,00	0,7031
marzo	7,90	74,6	794,4	529,5	1.324,0	1.655,0	14,54	20,00	0,5491
aprile	11,40	72,1	971,4	405,3	1.376,7	1.720,9	15,15	20,00	0,4360

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]

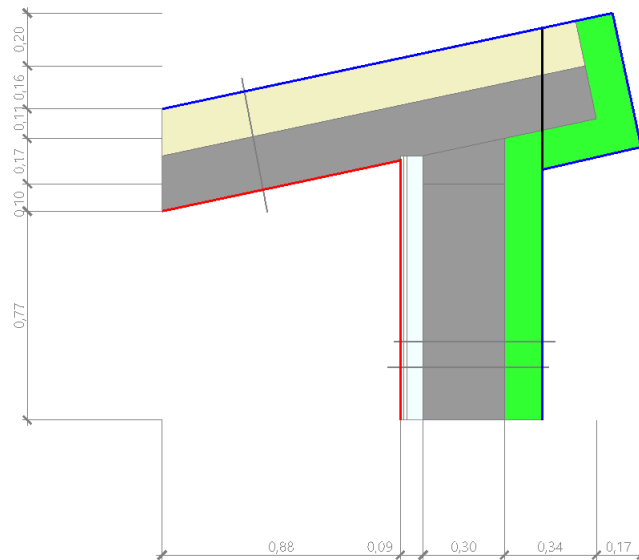
fRsi Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,894
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

## 6.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT\_asiloZambotti\_parete-copertura SECONDO\_B

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]
Poroton	POROTON® SERIE 700	0,161
ARIA	Aria	0,025
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
EPS	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
cls	POROTON® SERIE 700	0,161
lana	URSA TERRA 62 - Pannello in lana minerale idrorepellente e traspirante, dimensioni 600 x 1250 mm, senza rivestimenti, sp. da 40 a 120 mm, per contropareti e pareti a secco, tetti a falde.	0,032
cls	POROTON® SERIE 700	0,161

### 6.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - ().

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

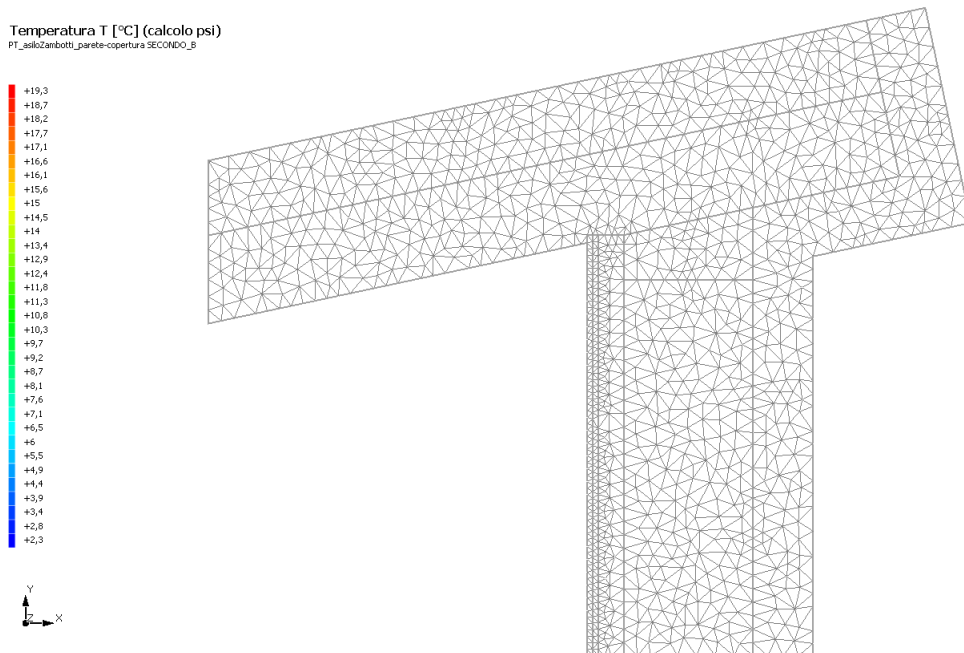
	Confine	T [°C]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Esterno	2,3	0,04
2	Esterno	2,3	0,04
3	Esterno	2,3	0,04
4	Esterno	2,3	0,04
5	Interno	20,0	0,13
6	Interno	20,0	0,13

### 6.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

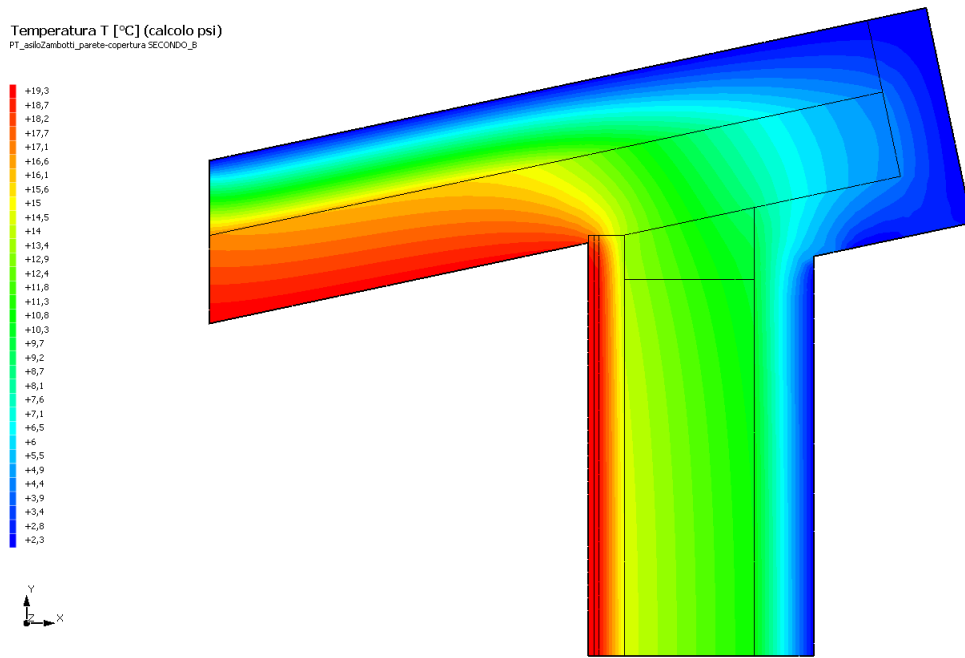
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.320

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



### 6.4 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:



## 6.5 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 $\Phi$	5,12	W/m
$\Psi$ interno	0,0488	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0842	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,29	W/mK
Temperatura minima	17,8	°C

## 6.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

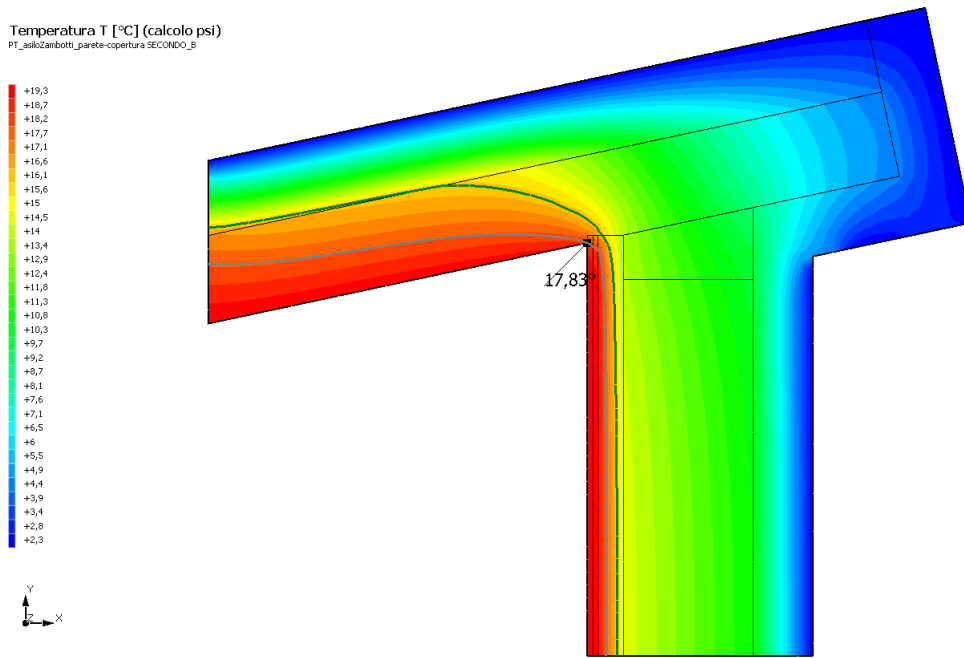
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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 Concesio,

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	12,30	80,3	1.148,1	373,3	1.521,5	1.901,8	16,71	20,00	0,5732
novembre	7,00	92,5	926,2	561,5	1.487,7	1.859,7	16,36	20,00	0,7201
dicembre	2,80	98,3	734,0	710,6	1.444,6	1.805,8	15,90	20,00	0,7617
gennaio	2,30	93,6	674,5	728,4	1.402,8	1.753,5	15,44	20,00	0,7425
febbraio	2,80	86,2	643,7	710,6	1.354,3	1.692,8	14,89	20,00	0,7031
marzo	7,90	74,6	794,4	529,5	1.324,0	1.655,0	14,54	20,00	0,5491
aprile	11,40	72,1	971,4	405,3	1.376,7	1.720,9	15,15	20,00	0,4360

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]

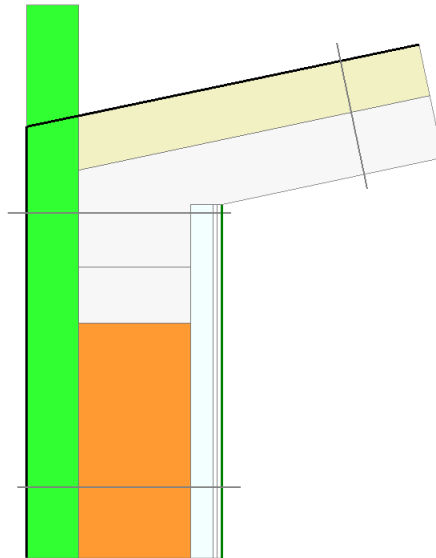
fRsi Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,878
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f <sub>rsi</sub> > f <sub>rsi,max</sub> : assenza di muffa

## 7.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT\_asiloZambotti\_parete-copertura\_E

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]
cls	Poroton TS P800	0,152
2	Calcestruzzo	0,330
ARIA	Aria	0,025
cartong esso	Cartongesso in lastre	0,210
cartong esso	Cartongesso in lastre	0,210
lana	Lana di roccia - 70kg/mc	0,035
EPS	Pannello polistirene EPS	0,035
cls	Calcestruzzo	0,330

### 7.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - ().

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 interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

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	2,3	0,04
5	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
7	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04

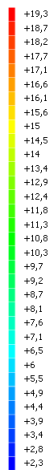
### 7.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 1.010

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

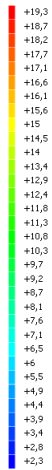
Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
PT\_asilozanbotti\_parete-copertura\_SECONDO\_B



### 7.4 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)  
PT\_ssl02zanbotti\_parete-copertura SECONDO\_B



## 7.5 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 $\Phi$	5,39	W/m
$\Psi$ interno	0,1880	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0452	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,30	W/mK
Temperatura minima	18,2	°C

## 7.6 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

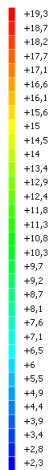
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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)  
PT\_ssl02zanbotti\_parete-copertura SECONDO\_B



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 Concesio,

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

*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]

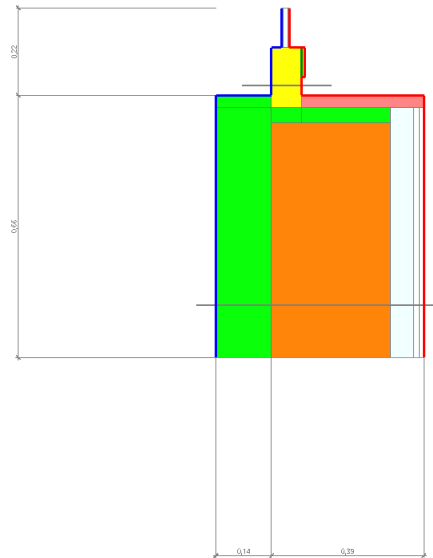
*fRsi* Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,900
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f <sub>rsi</sub> > f <sub>rsi,max</sub> : assenza di muffa

## 8.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT06

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]
ARIA	Aria	0,025
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
EPS	Pannello polistirene EPS	0,035
Davanzale	Marmo	3,000
EPS	Pannello polistirene EPS	0,035
pvc	telaio pvc uf=1,1	0,088
vetro	Vetro da finestre 2500	1,000
aria	Intercapedine argon 20 mm em. 0,05	0,031
vetro	Vetro da finestre 2500	1,000
Poroton	Pannello polistirene EPS	0,035
EPS	Pannello polistirene EPS	0,035
13	Poroton TS P800	0,152

## 8.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - ()

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 interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
6	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
7	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
8	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
9	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
10	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
11	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
12	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04

### 8.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

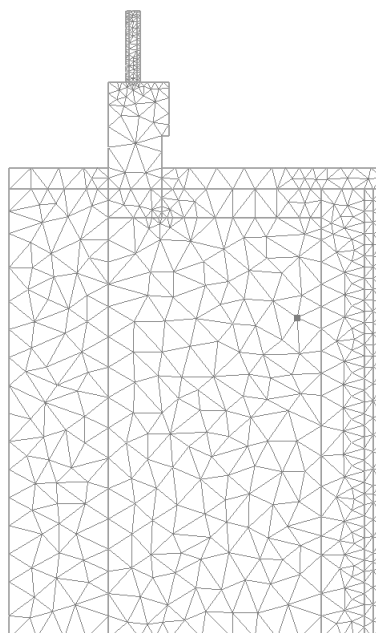
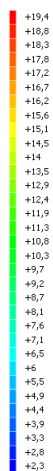
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

599

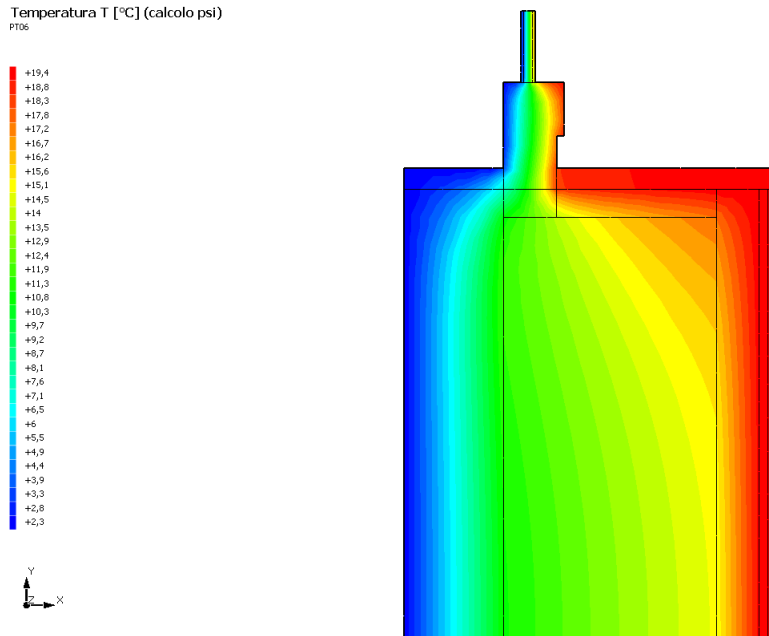
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
PT06



## 8.4 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:



## 8.5 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 $\Phi$	7,71	W/m
$\Psi$ interno	0,2421	W/mK
$\Psi$ esterno	0,2421	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,44	W/mK
Temperatura minima	14,5	°C

## 8.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

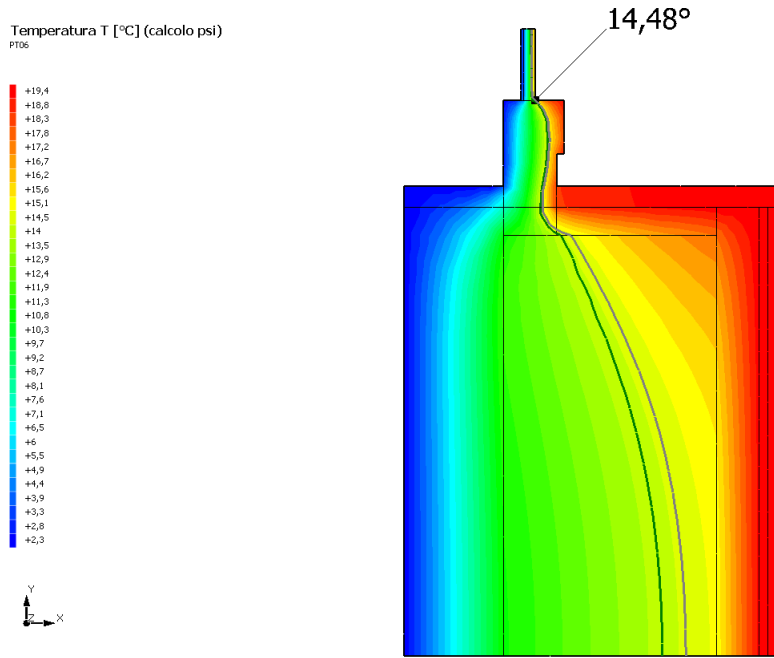
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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 Concesio,

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione

Mese	Te [°C]	$\varphi_e$ [%]	Pe [Pa]	$\Delta p$ [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	12,30	80,3	1.148,1	307,9	1.456,0	1.820,0	16,02	20,00	0,4836
novembre	7,00	92,5	926,2	451,0	1.377,2	1.721,5	15,16	20,00	0,6273
dicembre	2,80	98,3	734,0	564,4	1.298,4	1.623,0	14,24	20,00	0,6652
gennaio	2,30	93,6	674,5	577,9	1.252,4	1.565,4	13,69	20,00	0,6433
febbraio	2,80	86,2	643,7	564,4	1.208,1	1.510,1	13,13	20,00	0,6008
marzo	7,90	74,6	794,4	426,7	1.221,1	1.526,4	13,30	20,00	0,4461
aprile	11,40	72,1	971,4	332,2	1.303,6	1.629,5	14,30	20,00	0,3377

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]

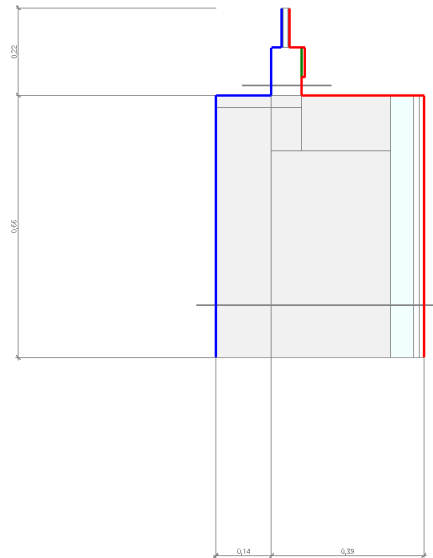
fRsi Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,688
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,665
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f <sub>rsi</sub> > f <sub>rsi,max</sub> : assenza di muffa

## 9.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT06 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]
ARIA	Aria	0,025
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
pvc	telaio pvc uf=1,1	0,088
vetro	Vetro da finestre 2500	1,000
aria	Intercapedine argon 20 mm em. 0,05	0,031
vetro	Vetro da finestre 2500	1,000
13	Poroton TS P800	0,152
11	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
Rettangolo	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
13	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031

## 9.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - ()

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 interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
6	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
7	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
8	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
9	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
10	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
11	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
12	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04

### 9.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

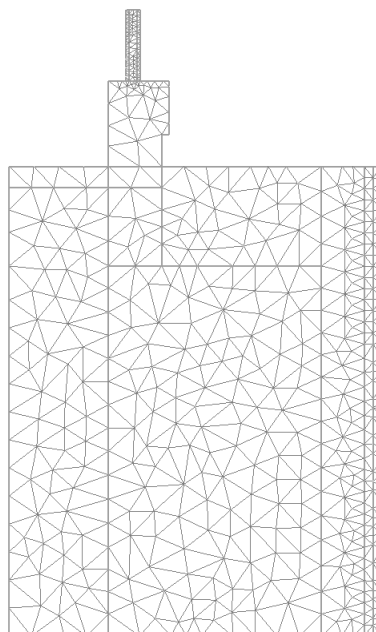
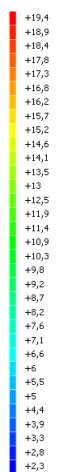
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

553

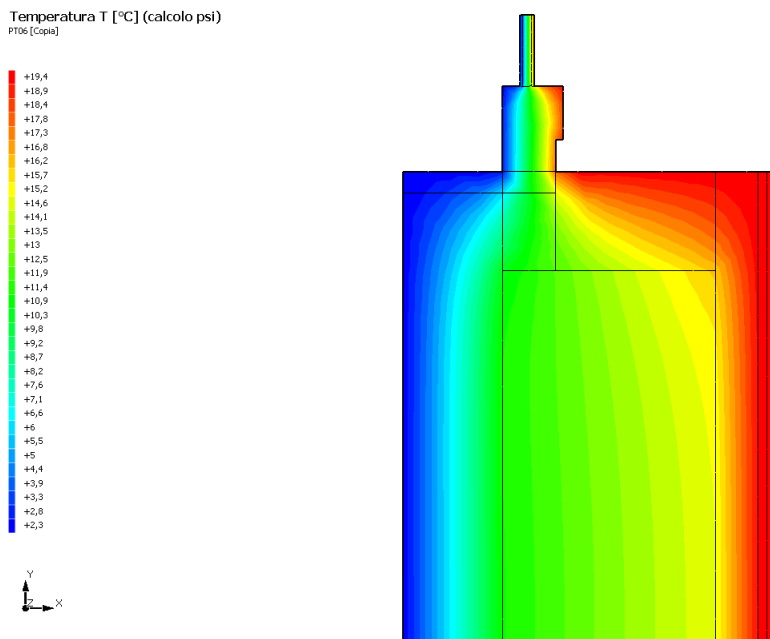
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
PT06 [Copia]



### 9.4 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:



## 9.5 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 $\Phi$	7,10	W/m
$\Psi$ interno	0,2116	W/mK
$\Psi$ esterno	0,2116	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,40	W/mK
Temperatura minima	14,5	°C

## 9.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

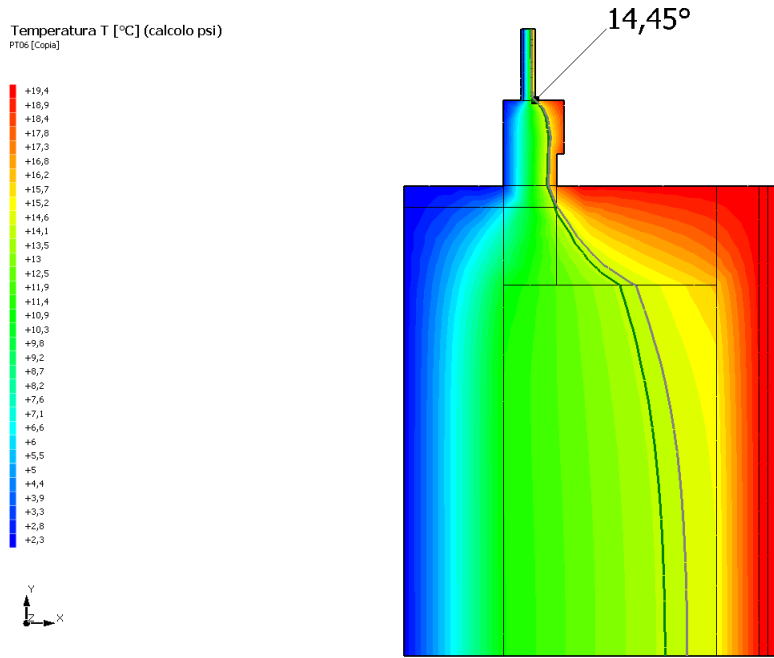
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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 Concesio,

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	12,30	80,3	1.148,1	307,9	1.456,0	1.820,0	16,02	20,00	0,4836
novembre	7,00	92,5	926,2	451,0	1.377,2	1.721,5	15,16	20,00	0,6273
dicembre	2,80	98,3	734,0	564,4	1.298,4	1.623,0	14,24	20,00	0,6652
gennaio	2,30	93,6	674,5	577,9	1.252,4	1.565,4	13,69	20,00	0,6433
febbraio	2,80	86,2	643,7	564,4	1.208,1	1.510,1	13,13	20,00	0,6008
marzo	7,90	74,6	794,4	426,7	1.221,1	1.526,4	13,30	20,00	0,4461
aprile	11,40	72,1	971,4	332,2	1.303,6	1.629,5	14,30	20,00	0,3377

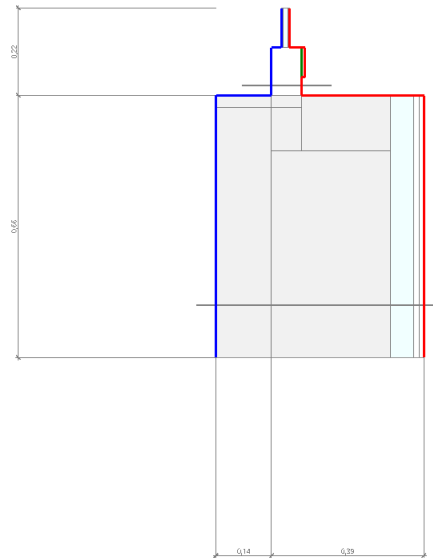
- Te temperatura esterna media mensile [°C]
- φe umidità relativa esterna [%]
- Pe pressione esterna [Pa]
- ΔP variazione di pressione [Pa]
- Pi pressione interna [Pa]
- Psi pressione di saturazione interna [Pa]
- Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
- fRsi Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,687
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,665
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f <sub>rsi</sub> > f <sub>rsi,max</sub> : assenza di muffa

## 10.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT06\_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]
ARIA	Aria	0,025
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
pvc	telaio pvc uf=1,1	0,088
vetro	Vetro da finestre 2500	1,000
aria	Intercapedine argon 20 mm em. 0,05	0,031
vetro	Vetro da finestre 2500	1,000
13	Poroton TS P800	0,152
11	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
Rettangolo	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
13	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031

## 10.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - ()

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 interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
6	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
7	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
8	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
9	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
10	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
11	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
12	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04

### 10.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

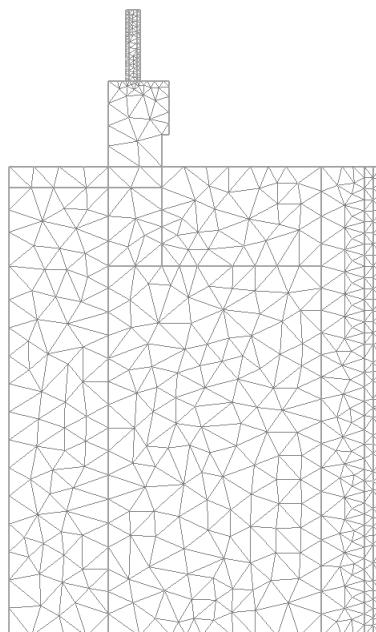
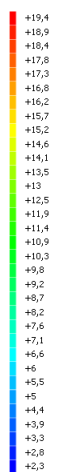
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

553

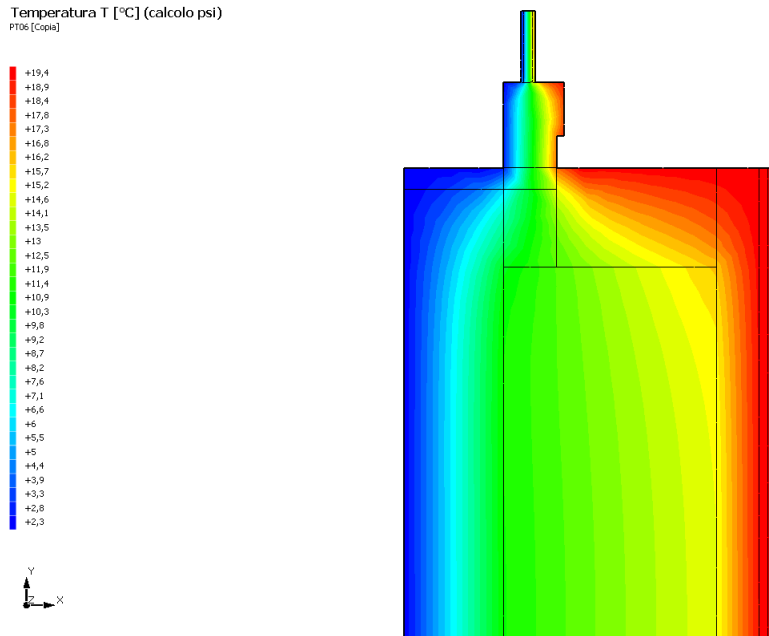
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
PT06 [Copia]



## 10.4 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:



## 10.5 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 $\Phi$	7,10	W/m
$\Psi$ interno	0,2116	W/mK
$\Psi$ esterno	0,2116	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,40	W/mK
Temperatura minima	14,5	°C

## 10.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

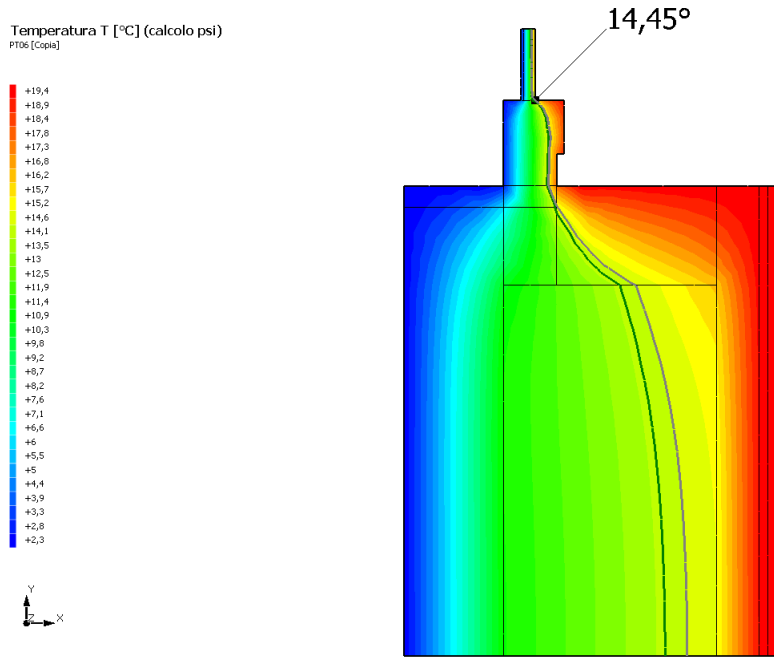
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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 Concesio,

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	12,30	80,3	1.148,1	307,9	1.456,0	1.820,0	16,02	20,00	0,4836
novembre	7,00	92,5	926,2	451,0	1.377,2	1.721,5	15,16	20,00	0,6273
dicembre	2,80	98,3	734,0	564,4	1.298,4	1.623,0	14,24	20,00	0,6652
gennaio	2,30	93,6	674,5	577,9	1.252,4	1.565,4	13,69	20,00	0,6433
febbraio	2,80	86,2	643,7	564,4	1.208,1	1.510,1	13,13	20,00	0,6008
marzo	7,90	74,6	794,4	426,7	1.221,1	1.526,4	13,30	20,00	0,4461
aprile	11,40	72,1	971,4	332,2	1.303,6	1.629,5	14,30	20,00	0,3377

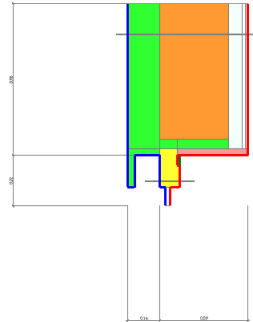
- Te temperatura esterna media mensile [°C]
- φe umidità relativa esterna [%]
- Pe pressione esterna [Pa]
- ΔP variazione di pressione [Pa]
- Pi pressione interna [Pa]
- Psi pressione di saturazione interna [Pa]
- Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
- fRsi Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,687
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,665
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f <sub>rsi</sub> > f <sub>rsi,max</sub> : assenza di muffa

## 11.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT06\_cassonetto esterno

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]
ARIA	Aria	0,025
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
Davanzale	Marmo	3,000
vetro	Vetro da finestre 2500	1,000
aria	Aria	0,025
vetro	Vetro da finestre 2500	1,000
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
Poroton	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
13	telaio pvc uf=1,1	0,088
14	Poroton TS P800	0,152

## 11.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - ()

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 interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
6	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
7	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
8	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
9	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
10	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
11	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
12	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
13	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
14	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
15	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04

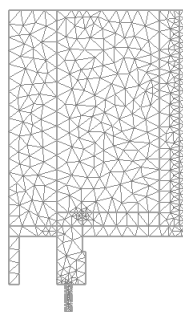
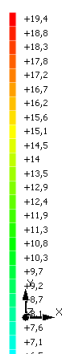
### 11.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 614

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

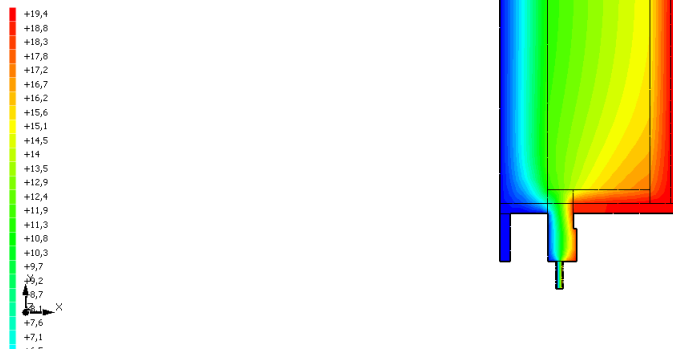
Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
PT\_assi2anbotti\_finestra\_architrave



### 11.4 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)  
PT\_soloZanbotti\_finestra\_architrave



## 11.5 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 $\Phi$	6,96	W/m
$\Psi$ interno	0,1978	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1980	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,39	W/mK
Temperatura minima	14,7	°C

## 11.6 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

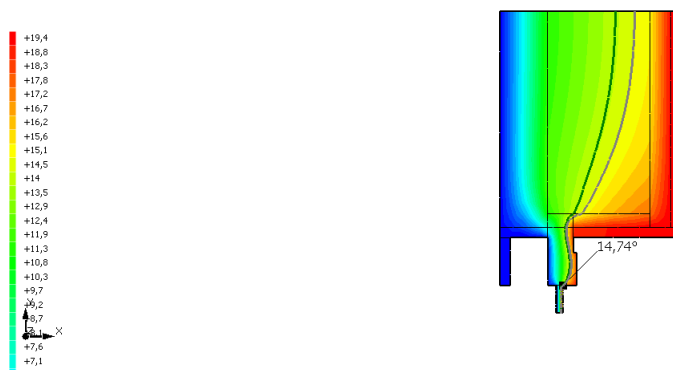
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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)  
PT\_soloZanbotti\_finestra\_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 Concesio,

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione

Mese	Te [°C]	$\varphi_e$ [%]	Pe [Pa]	$\Delta p$ [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi

*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]*

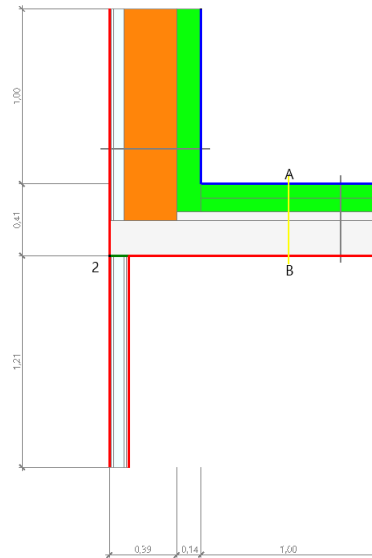
*fRsi Fattore di resistenza superficiale*

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,703
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,665
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

## 12.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT3-zambotti

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]
Poroton	Poroton TS P800	0,152
ARIA	Aria	0,025
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
EPS	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
cls	Calcestruzzo	0,330
massetto	Massetto in cls alleggerito	1,080
EPS	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
EPS	Pannello cappotto EPS con grafite	0,031
ARIA	Aria	0,025
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210

## 12.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - ().

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 esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

## 12.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

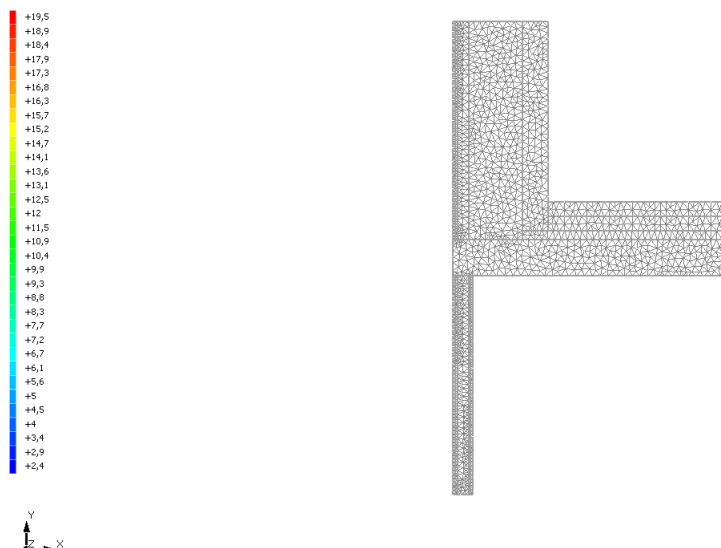
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

1.700

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

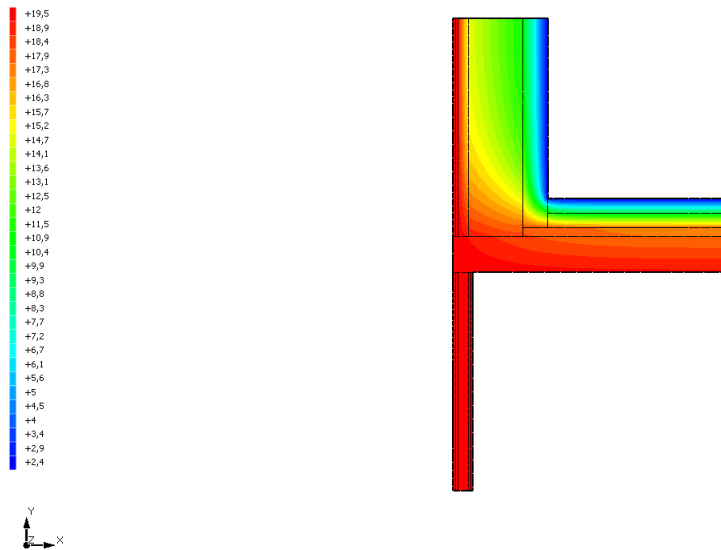
Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
PT3-zambotti



## 12.4 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)  
PT3-zambotti



## 12.5 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 $\Phi$	5,42	W/m
$\Psi$ interno	0,1525	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,2248	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,31	W/mK
Temperatura minima	19,3	°C

## 12.6 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

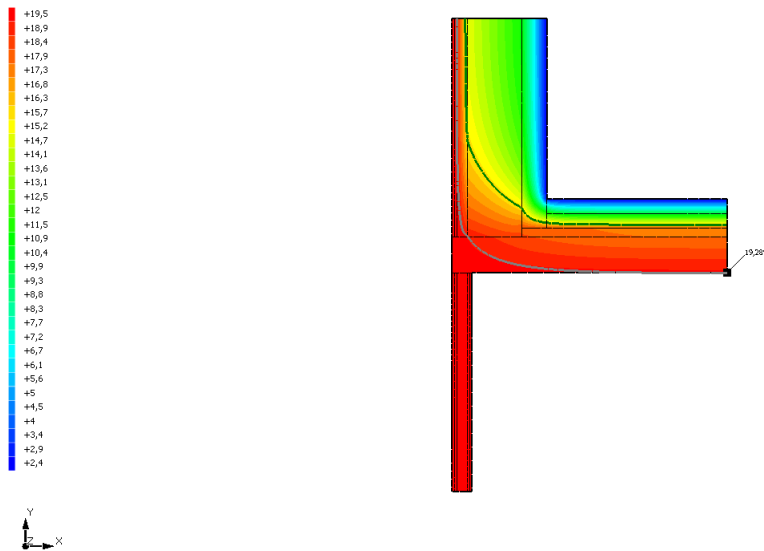
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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)  
PT3-zambotti



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 Concesio,

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

Tipo di calcolo  
Classe di edificio

Classi di concentrazione  
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	12,30	80,3	1.148,1	373,3	1.521,5	1.901,8	16,71	20,00	0,5732
novembre	7,00	92,5	926,2	561,5	1.487,7	1.859,7	16,36	20,00	0,7201
dicembre	2,80	98,3	734,0	710,6	1.444,6	1.805,8	15,90	20,00	0,7617
gennaio	2,30	93,6	674,5	728,4	1.402,8	1.753,5	15,44	20,00	0,7425
febbraio	2,80	86,2	643,7	710,6	1.354,3	1.692,8	14,89	20,00	0,7031
marzo	7,90	74,6	794,4	529,5	1.324,0	1.655,0	14,54	20,00	0,5491
aprile	11,40	72,1	971,4	405,3	1.376,7	1.720,9	15,15	20,00	0,4360

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]

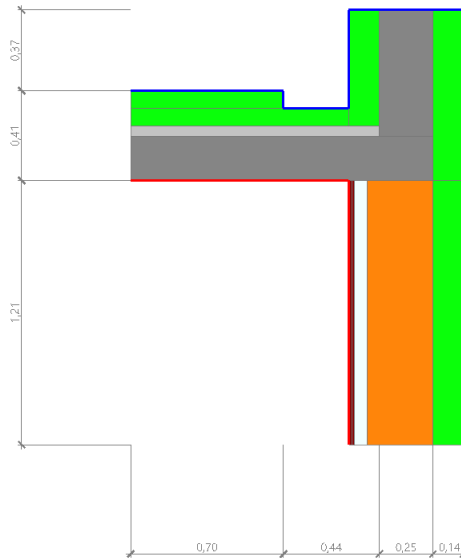
fRsi Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,959
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

### 13.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT4-zambotti

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]
cls	Calcestruzzo	0,330
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
cls	Calcestruzzo	0,330
massetto	Massetto in cls alleggerito	1,080
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
Poroton	POROTON® SERIE 700	0,161
ARIA	Aria	0,025
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031

### 13.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - ().

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 interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
5	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
7	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
8	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04

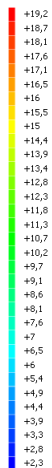
### 13.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 1.510

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

Temperatura T [°C] (verifica muffa)  
PT06

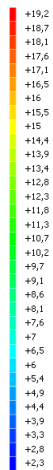


### 13.4 CURVE DI TEMPERATURA

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] (verifica muffa)

PT06



### 13.5 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 $\Phi$	8,09	W/m
$\Psi$ interno	0,4573	W/mK
$\Psi$ esterno	0,4573	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,46	W/mK
Temperatura minima	16,9	°C

### 13.6 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

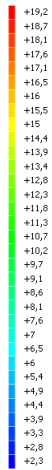
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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

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

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

Temperatura T [°C] (verifica muffa)  
PT06



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 Concesio,

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

*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

0,827

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,762

Mese critico

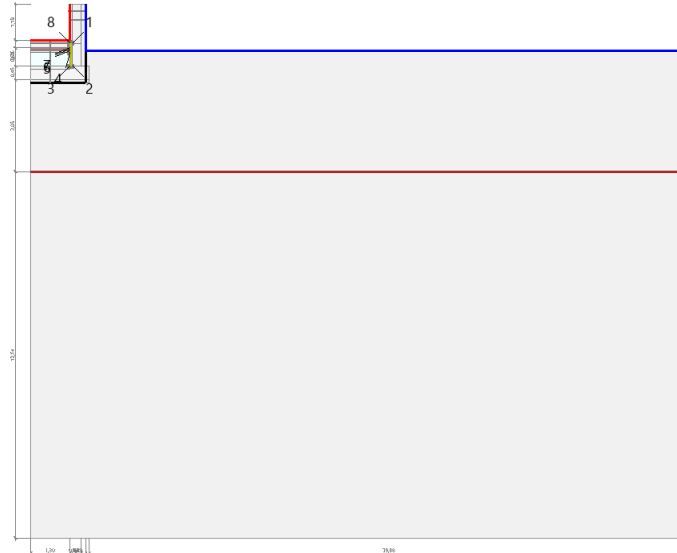
Dicembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

## 14.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT5C-zambotti

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]
Poroton	POROTON® SERIE 700	0,161
ARIA	Aria	0,025
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
cartongesso	Cartongesso in lastre	0,210
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
vespaio	Aria	0,025
cls armato	Calcestruzzo armato (getto)	1,910
XPS	Pannello polistirene estruso XPS	0,040
XPS	Pannello polistirene estruso XPS	0,040
massetto alleggerito	massetto alleggerito $\lambda = 0,5$ - Ausgleichsestrich mit porigen Zuschlägen (Schüttung) $\lambda = 0,5$	0,500
bugnato	Pannello isolante bugnato per pavimenti radianti	0,035
massetto termoconducibile	Massetto termoconducibile per pannelli radianti	1,980

Gres	Pavimentazione interna-gres	1,470
cls	Calcestruzzo	0,330
EPS	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
cls	Calcestruzzo	0,330
19	Ardesia	2,000
20	Ardesia	2,000
cls	calcestruzzo magro $\lambda = 1,33$ - Magerbeton $\lambda = 1,33$	1,330
cls	Calcestruzzo	0,330

## 14.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Concesio - ().

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 interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,3	0,04
5	Terreno	7,2	0,00

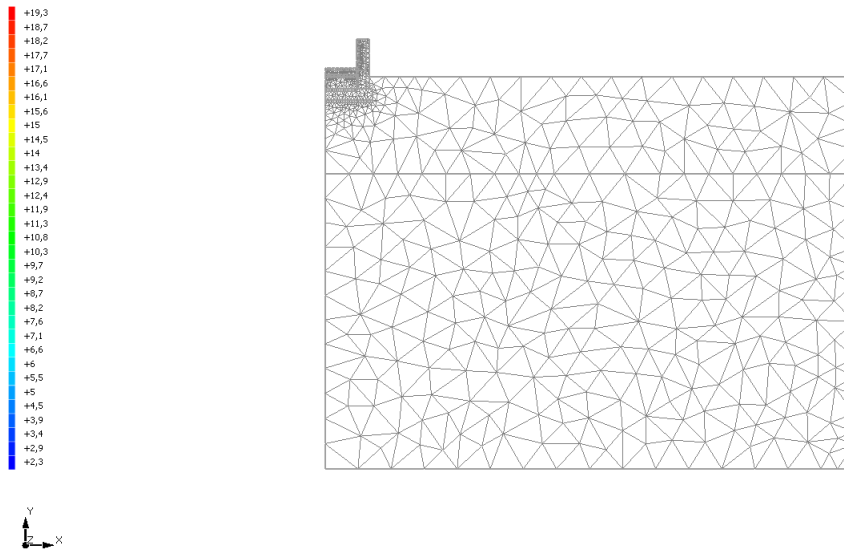
## 14.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 1.426

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

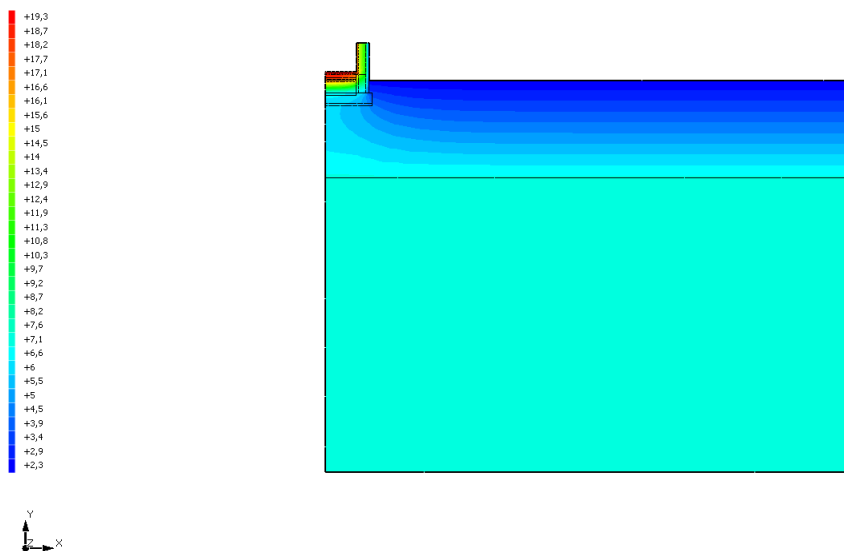
Temperatura T [°C] (verifica muffa)  
PTSC-zambotti



#### 14.4 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] (verifica muffa)  
PTSC-zambotti



#### 14.5 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  $\Phi$

5,21 W/m

Ψ interno	0,1060	W/mK
Ψ esterno	-0,0710	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,29	W/mK
Temperatura minima	18,4	°C

### 14.6 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 fRsi calcolato come segue

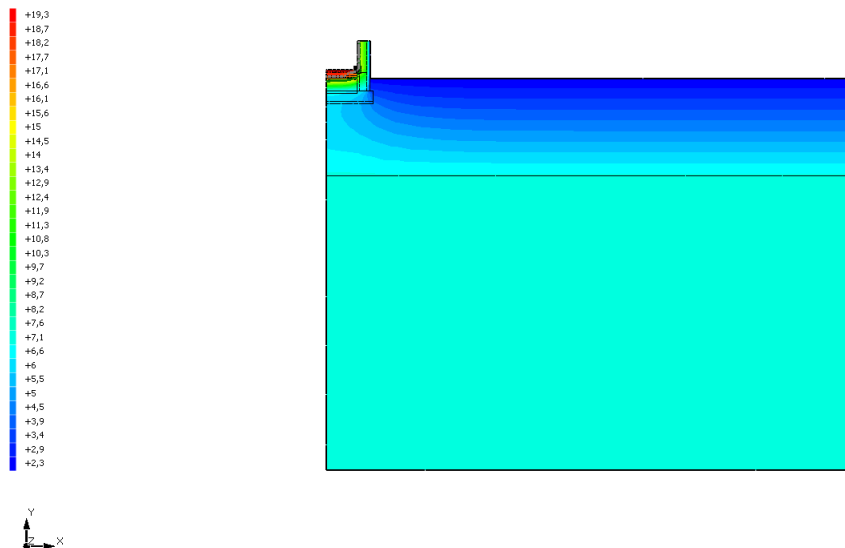
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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

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

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

Temperatura T [°C] (verifica muffa)  
PT5C-zambotti



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 Concesio,

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]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	12,30	80,3	1.148,1	373,3	1.521,5	1.901,8	16,71	20,00	0,5732
novembre	7,00	92,5	926,2	561,5	1.487,7	1.859,7	16,36	20,00	0,7201
dicembre	2,80	98,3	734,0	710,6	1.444,6	1.805,8	15,90	20,00	0,7617
gennaio	2,30	93,6	674,5	728,4	1.402,8	1.753,5	15,44	20,00	0,7425
febbraio	2,80	86,2	643,7	710,6	1.354,3	1.692,8	14,89	20,00	0,7031
marzo	7,90	74,6	794,4	529,5	1.324,0	1.655,0	14,54	20,00	0,5491
aprile	11,40	72,1	971,4	405,3	1.376,7	1.720,9	15,15	20,00	0,4360

*Te* temperatura esterna media mensile [°C]  
*φe* 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 <i>fRsi</i>	0,911
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fRsiAmm</i>	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	<i>fRsi</i> > <i>fRsi,max</i> : assenza di muffa

