

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

MISSIONE 4 - ISTRUZIONE E RICERCA

COMPONENTE 1 - POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITA'
INVESTIMENTO 1.1: PIANO PER ASILI NIDO E SCUOLE DELL'INFANZIA E SERVIZI DI EDUCAZIONE E CURA PER LA PRIMA INFANZIA

stazione appaltante:

COMUNE DI SANT'ALESSIO CON VIALONE

Via Vittoria 18,
27016 Sant'Alessio con Vialone (PV)

titolo del progetto :

POLO DI INFANZIA

NUOVA COSTRUZIONE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO

Via Angelo Bianchi 15, 27016 Sant'Alessio con Vialone (PV)

C.U.P.: J51B21005950006

PROGETTO FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA NEXT GENERATION EU PNRR - M4C1 I 1.1

Progettista architettonico :



ARCo Società Cooperativa

Via Lamarmora 2, 20122 Milano (MI)
mail: info@ar-co.org
pec: admin-arco@pec.it

Progettista strutturale :

Ing. Filippo Condorelli

Via Municipio 167, 95045 Misterbianco (CT)
mail: leaf.progettazione@gmail.com
pec: filippo.condorelli@ingpec.eu

Progettista impiantistico :



Progen Ingegneria s.r.l.

Via Roma 11, 26020 Madignano (CR)
mail: info@progen.us

Consulenza specialistica :



E Plus Studio s.r.l.

Via Silvio Cappela 14, 27100 Pavia (PV)
mail: info@e-plus.it
pec: amministrazione@pec.e-plus.it

responsabile unico del procedimento :

Comune di Sant'Alessio con Vialone (PV)

Arch. Giuseppe Bongiovanni

Via Vittoria 18,
27016 Sant'Alessio con Vialone (PV)

firma e timbro

IL SINDACO

L'ASSESSORE COMPETENTE:

IL SEGRETARIO COMUNALE:

Ivana Maria Cartani

Luigi Angelo Gallotti

Ivano Cosimo Epifani

fase progettuale :

PROGETTO ESECUTIVO

AI SENSI DELL'ART. 23 DEL D.LGS 50/2016 E DELL'ART.33-43 DEL D.P.R. 207/2010

titolo elaborato :

RELAZIONE ENERGETICA (ex LEGGE 10/91 e s.m.i.)

numero elaborato

MEC-REL-01

scala grafica

prima consegna

31 MARZO 2023

BOZZA

COMMITTENTE:

**COMUNE DI
SANT'ALESSIO CON VIALONE**Via Vittoria, 18
27016 – Sant'Alessio con Vialone (PV)

LOCALIZZAZIONE:

POLO DI INFANZIAVia Angelo Bianchi
27016 – Sant'Alessio con Vialone (PV)

OGGETTO:

**RELAZIONE ENERGETICA
(ex LEGGE 10/91 e s.m.i.)**

SCALA: ---	COMMESSA: CI 116-22	TAVOLA: MEC. REL. 08
SCALA DI PLOTTAGGIO: ---	FORMATO: A4	NOME FILE: CI 116-22 REL. ENERGETICA L10
RESPONSABILE DI PROGETTO: Ing. SALVATORE URZI'		LIVELLO DI PROGETTAZIONE: ---

COMMITTENTE:	PROGETTISTA:
ESECUTORE:	DIRETTORE DEI LAVORI:

04					
03					
02					
01					
00	30/03/23	EMISSIONE	H.N.	L.A.	S.U.
REV	DATA	DESCRIZIONE	ELAB.	VERIF.	APPR.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della società *ProgEn Ingegneria srl* e non può essere copiato, riprodotto o consegnato a terzi senza espressa autorizzazione della stessa

Comune di Sant'Alessio con Vialone - (PV)

RELAZIONE TECNICA

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

EDIFICIO	Via Angelo Bianchi - Sant'Alessio con Vialone (PV)
PROGETTISTA	Ing. Salvatore Urzi
DATA	30/03/2023
	Firma: _____

Egregio Signor Sindaco del comune di Sant'Alessio con Vialone , (PV)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Sant'Alessio con Vialone , (PV)

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

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.

La 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 Sant'Alessio con Vialone Provincia PV

Progetto per la realizzazione di

Nuova costruzione.

Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università.

☒ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Angelo Bianchi – Sant’Alessio con Vialone (PV)

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 01				

Richiesta Permesso di Costruire Del

Permessi 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 Sant'Alessio con Vialone
-------------	------------------------------------

Progettista degli impianti termici

Ing. Salvatore Urzi per conto di ProgEn
Ingegneria srl – via Roma, 11 – 26020
Madignano (CR)

Progettista dell'isolamento termico dell'edificio

Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio

Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio
 Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici
 Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
 Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio

Ing. Salvatore Urzi per conto di ProgEn
 Ingegneria srl – via Roma, 11 – 26020
 Madignano (CR)

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

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)	2628 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,1 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	305,1 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	1 026,88	1 313,51	0,78	339,32

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 _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare 01	Zona 1	20,0	50

T_{inv} Valore di progetto della temperatura interna invernale

φ_{inv} 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^2]	V [m^3]	Su [m^2]
Unità immobiliare 01	1 026,88	1 313,51	339,32

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 _{est} [%]
Unità immobiliare 01	Zona 1	26,0	50

Test Valore di progetto della temperatura interna estiva

φ_{est} Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva

Unità immobiliare	Metodo
Unità immobiliare 01	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

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

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

A

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

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

Valore di riflettanza solare 0 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☐ Si ☒ No

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

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

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

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

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

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento 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 65,8 %

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, Climatizzazione estiva

71,7 %

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S 0,00 m²Potenza Elettrica $P=(1/K)*S$ 0,00 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 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 ²]	Limite [kg/m ²]	Verifica
-	-	-	-

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE

Elemento edilizio	YIE [W/m ² K]	Limite [W/m ² 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 termico ad acqua per riscaldamento e raffrescamento degli ambienti.

Impianto termico ad aria, ad integrazione di quello ad acqua, per il raffrescamento e la deumidificazione degli ambienti.

Sistemi di generazione

Pompa di calore elettrica aria-acqua.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE SOLO AMBIENTE E CLIMATICA. Sistema di termoregolazione, pilotato dalla temperatura media rilevata da sonde di temperatura poste nei diversi ambienti. Il sistema è dotato di programmatore, che consente l'accensione e lo spegnimento automatico e la regolazione della temperatura media degli ambienti su due livelli nell'arco delle 24 ore. Il sistema è inoltre dotato di regolazione climatica per variare la temperatura di mandata dell'acqua dell'impianto in funzione della temperatura esterna.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Contabilizzazione diretta.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni in multistrato isolate termicamente.

Sistemi di ventilazione forzata

Sistema di ventilazione meccanica controllata a doppio flusso con recuperatore di calore con preriscaldamento del flusso d'aria.

Sistemi di accumulo termico

Accumulo inerziale per il corretto funzionamento della pompa di calore, capacità 200 litri.

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Pompa di calore aria/acqua con accumulo da 250 litri.

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Impianto a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore

Filtro di sicurezza ☒ Si ☐ No**b. Specifiche dei generatori di energia**Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☒ Si ☐ NoInstallazione di un contatore del volume di acqua di reintegro ☒ Si ☐ No**POMPA DI CALORE**

DAIKIN - RYYQ8U Daikin - RYYQ8U

Pompa di calore ☒ elettrica ☐ a gas

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

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

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

Potenza elettrica assorbita 4.500 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	-	-	-	-	-	-
7,0	22,400	-	-	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	-	-	-	-	-	-
7,0	4,000	-	-	-	-	-	-

POMPA DI CALORE

AIRP-CWS200 - - -

Pompa di calore

☒ elettrica☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Acqua

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

Aria Esterna

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Acqua

Potenza elettrica assorbita

700,00 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	55	-	-	-	-	-	-
7,0	2,060	-	-	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	55	-	-	-	-	-	-
7,0	2,640	-	-	-	-	-	-

MACCHINA FRIGORIFERA

DAIKIN RYYQ8U - - -

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna/Aria

Temperatura b.u. dell'aria nell'ambiente interno:7,00

Temperatura bulbo secco dell'aria esterna:35,00

Funzionamento pompa

Energia elettrica

Funzionamento pompa

Raffrescamento

Potenza nominale

22,4 kW

Potenza elettrica assorbita 4.150 W

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
100 %	4,35
75 %	5,2
50 %	9,5
25 %	18,8

MACCHINA FRIGORIFERA

DAIKIN - RYYQ8U C Daikin - RYYQ8U

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

Temperatura dell'acqua in uscita:20,00

Temperatura bulbo secco dell'aria esterna:35,00

Funzionamento pompa Energia elettrica

Funzionamento pompa Raffrescamento

Potenza nominale 22,4 kW

Potenza elettrica assorbita 4.150 W

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
100 %	4,35
75 %	5,2
50 %	9,5
25 %	18,8

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

Con centralina climatica e sensore ambiente interno.

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

Centralina climatica Sensore temperatura esterna a gestione della temperatura dell'acqua di mandata dell'impianto.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2

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

Denominazione	Regolazione	N	Descrizione	Livelli
Unità immobiliare 01-Zona 1	Termostato di zona e sonda climatica	---	Sonda ambiente esterna e sonda ambiente interna	---

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 1

Descrizione sintetica dispositivo

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 1

Descrizione sintetica dispositivo

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 1

Descrizione sintetica dispositivo

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.1-Zona 1	---	Pannelli radianti	12 300,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

Non presente.

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

Descrizione e caratteristiche principali

Addolcitore a sali.

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

☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato

☐ 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 _____

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 _{lim}	Verificato
-	- W/(m²K)	- W/(m²K)	-

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/m² 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	0,319	0,500	SI
H'T edificio intero	0,319	0,500	SI

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

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

Verifica dell'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

Unità immobiliare	$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$ limite	Verifica
Asol,est/Asup utile Unità immobiliare 01	0,017	0,040	SI

Verifica indice di prestazione termica utile

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale EPH,nd 149,69 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento EPH,nd 153,57 kWh/m²

Verifica: SI

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva EPC,nd 9,94 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento EPC,nd 14,25 kWh/m²

Verifica: SI

Verifica indice di prestazione energetica globale dell'edificio

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile EP_{gl,nr} 47,87 kWh/m²

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio EP_{gl,tot} 124,61 kWh/m²

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento EP_{gl,tot,limite} 171,50 kWh/m²

Verifica: SI

Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H	2,434
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento η_H ,limite	2,303
	Verifica: SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :	0,651
Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento η_W ,limite	0,494
	Verifica: SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C	4,776
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento η_C ,limite	0,543
	Verifica: SI

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

Tipo collettore	-
Tipo installazione	-
Descrizione tipo installazione (se altro)	-
Tipo supporto	-
Descrizione tipo supporto (se altro)	-
Inclinazione	-°
Orientamento	-
Capacità accumulo	- l
Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione)	-
Percentuale copertura fabbisogno annuo	- %

d. Impianti fotovoltaici

Connessione impianto:	-
Tipo moduli	JA SOLAR – JAM60S20 ▪ Asol = 1,900 m ² - P = 410 W
Tipo installazione	Con staffe, su copertura inclinata
Descrizione tipo installazione (se altro)	
Tipo supporto	Metallico
Descrizione tipo supporto (se altro)	
Inclinazione	Come da falda
Orientamento	Sud
Potenza installata	6,56 kW
Percentuale copertura fabbisogno annuo	47,86 %

e. Consuntivo energia

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico	kWh	7 647,74
Energia entalpica prelevata all'ambiente	kWh	14 564,75

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Energia elettrica da rete	kWh	8 330,33

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	44,48
Acqua calda sanitaria	8,08
Raffrescamento	1,77
Illuminazione	22,27
Ventilazione	0,14

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	17,03
Acqua calda sanitaria	4,21
Raffrescamento	0,31
Illuminazione	26,17
Ventilazione	0,15

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	61,51
Acqua calda sanitaria	12,29
Raffrescamento	2,08
Illuminazione	48,44
Ventilazione	0,29

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

7 ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico:

8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
- ☒ Schede con indicazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
- ☐ Altri eventuali allegati non obbligatori:

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Ing. Salvatore Urzi, iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Milano, n°A25516, 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

30/03/2023

Firma

RIFERIMENTI NORMATIVI

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

Normativa nazionale

UNI/TS 11300-1	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2	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
UNI/TS 11300-3	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI/TS 11300-4	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
UNI/TS 11300-5	Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
UNI/TS 11300-6	Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 13788	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
UNI EN 15193	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione
Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28	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

Lombardia	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
Emilia Romagna	Deliberazione della giunta regionale 17 luglio 2015 - n. 3868
	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
Valle d'Aosta	Deliberazione della giunta regionale 20 luglio 2015 - n. 967
	Deliberazione della giunta regionale 30 dicembre 2016 - n. 1824
Provincia autonoma di Trento	Deliberazione della giunta regionale 26 febbraio 2016 - n. 272
	Decreto del Presidente della Provincia 16 agosto 2022, n. 11-68/Leg
Piemonte	Deliberazione della giunta regionale 3 febbraio 2017 - n. 163
	Deliberazione della giunta regionale 12 febbraio 2016 - n. 162
	Deliberazione della giunta regionale n. 46-11968

Comune di Sant'Alessio con Vialone - (PV)

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.

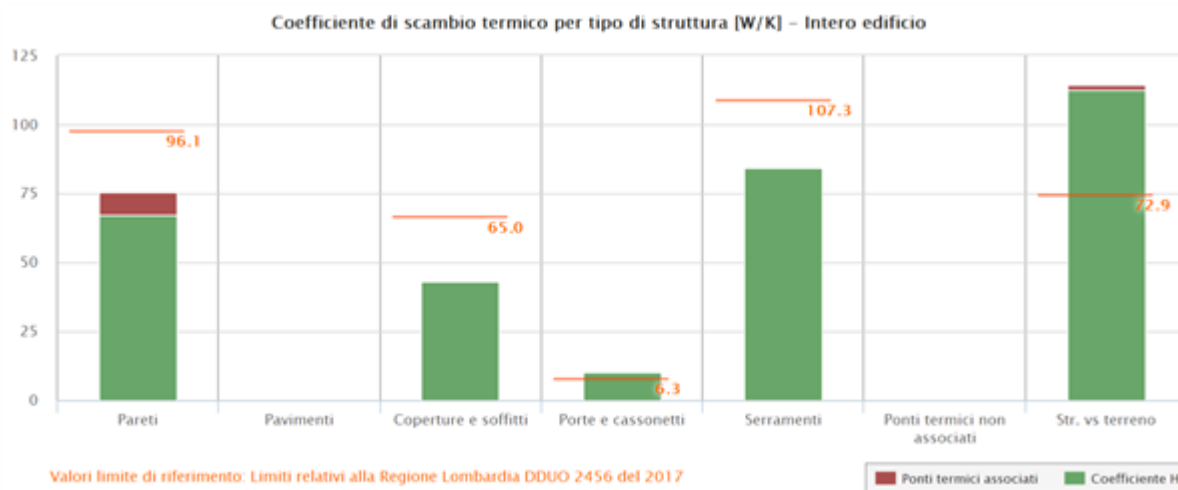
Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

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.



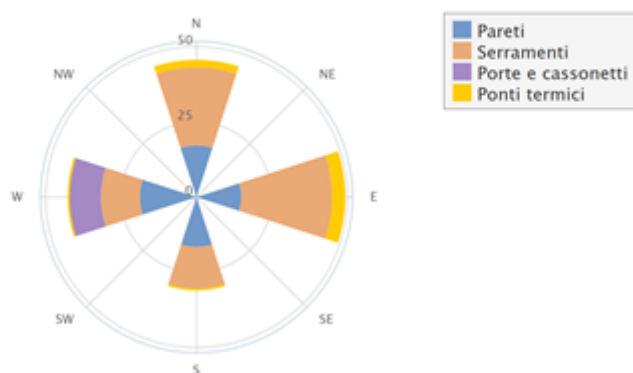
Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.

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 - stanza assistenti

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0001	Parete Esterno [Lolla di Riso]	10,4 m²	W	0,182 W/(m²K)	0,190 W/(m²K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0027	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	5,7 %
pt0028	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	6,3 %
pt0029	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	3,5 %
pt0001	Parete copertura piana	-0,097 W/(mK)	3,9 m	-0,374 W/K	- %
pt0011	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,7 m	0,099 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	Pavimento 13370 1	16,2 m ²	-	0,327 W/(m ² K)	0,334 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0011	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,7 m	0,099 W/K	1,9 %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - spogliatoio

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0032	Parete Esterno [Lolla di Riso]	11,4 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,184 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0030	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	5,8 %
pt0031	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	6,4 %
pt0032	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	3,6 %
pt0005	Parete copertura piana	-0,097 W/(mK)	4,4 m	-0,429 W/K	- %
pt0022	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,7 m	0,097 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0003	Pavimento 13370 4	17,2 m ²	-	0,319 W/(m ² K)	0,325 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0022	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,7 m	0,097 W/K	1,8 %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Cucina

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0005	Parete Esterno [Lolla di Riso]	7,4 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0033	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	6,1 %
pt0034	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	6,7 %
pt0035	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	3,7 %
pt0003	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	2,4 m	-0,191 W/K	- %
pt0014	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,6 m	0,093 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0011	Parete Esterno [Lolla di Riso]	19,7 m ²	S	0,182 W/(m ² K)	0,180 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0003	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	2,4 m	-0,191 W/K	- %
pt0016	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	2,6 m	0,155 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0021	Parete Esterno [Lolla di Riso]	12,4 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,196 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0036	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	5,4 %
pt0037	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	5,9 %
pt0038	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	3,3 %
pt0004	Parete copertura piana	-0,097 W/(mK)	3,0 m	-0,293 W/K	- %
pt0019	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,8 m	0,105 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0005	Pavimento 13370 7	35,5 m ²	-	0,450 W/(m ² K)	0,460 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0014	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,6 m	0,093 W/K	0,6 %
pt0016	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	2,6 m	0,155 W/K	1,0 %
pt0019	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,8 m	0,105 W/K	0,7 %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Attività

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0003	Parete Esterno [Lolla di Riso]	6,2 m ²	E	0,182 W/(m ² K)	0,159 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	2,4 m	-0,191 W/K	- %
pt0012	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	0,8 m	0,048 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	Parete Esterno [Lolla di Riso]	14,4 m ²	S	0,182 W/(m ² K)	0,229 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0039	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	3,8 %
pt0040	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	4,1 %
pt0041	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	2,3 %
pt0042	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	3,8 %
pt0043	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	4,1 %
pt0044	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	2,3 %
pt0002	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	2,4 m	-0,191 W/K	- %
pt0013	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	2,6 m	0,151 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	Parete Esterno [Lolla di Riso]	10,5 m ²	N	0,182 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0045	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	3,8 %
pt0046	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	4,1 %
pt0047	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	2,3 %
pt0048	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	3,8 %
pt0049	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	4,1 %
pt0050	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	2,3 %
pt0051	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	3,8 %
pt0052	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	4,1 %
pt0053	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	2,3 %
pt0001	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	2,4 m	-0,191 W/K	- %
pt0015	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	2,6 m	0,151 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0016	Parete Esterno [Lolla di Riso]	13,9 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0054	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	4,2 %
pt0055	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	4,6 %
pt0056	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	2,6 %
pt0057	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	4,2 %
pt0058	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	4,6 %
pt0059	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	2,6 %
pt0002	Parete copertura piana	-0,097 W/(mK)	3,7 m	-0,357 W/K	- %
pt0017	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	2,3 m	0,135 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0024	Parete Esterno [Lolla di Riso]	7,9 m ²	E	0,182 W/(m ² K)	0,260 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0060	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	6,1 %
pt0061	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	6,7 %
pt0062	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	3,7 %
pt0063	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	6,1 %
pt0064	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	6,7 %
pt0065	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	3,7 %
pt0002	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	2,4 m	-0,191 W/K	- %
pt0020	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,6 m	0,093 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0028	Parete Esterno [Lolla di Riso]	43,9 m ²	E	0,182 W/(m ² K)	0,288 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0066	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	1,1 %
pt0067	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	1,2 %
pt0068	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	0,7 %
pt0069	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	2,0 m	0,161 W/K	1,3 %
pt0070	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	2,0 m	0,262 W/K	2,1 %
pt0071	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	5,4 m	0,390 W/K	3,2 %
pt0072	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	1,1 %
pt0073	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	1,2 %
pt0074	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	0,7 %
pt0075	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	4,8 m	0,387 W/K	3,2 %
pt0076	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	4,9 m	0,636 W/K	5,2 %
pt0077	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	4,7 m	0,339 W/K	2,8 %
pt0078	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	4,8 m	0,387 W/K	3,2 %
pt0079	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	4,9 m	0,636 W/K	5,2 %
pt0080	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	4,7 m	0,339 W/K	2,8 %
pt0081	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	1,1 %
pt0082	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	1,2 %
pt0083	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	0,7 %
pt0084	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	1,1 %
pt0085	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	1,2 %
pt0086	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	0,7 %
pt0006	Parete copertura piana	-0,097 W/(mK)	3,3 m	-0,321 W/K	- %
pt0007	Parete copertura piana	-0,097 W/(mK)	3,7 m	-0,357 W/K	- %
pt0008	Parete copertura piana	-0,097 W/(mK)	1,5 m	-0,147 W/K	- %
pt0021	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	9,0 m	0,529 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0034	Parete Esterno [Lolla di Riso]	1,7 m ²	N	0,182 W/(m ² K)	0,540 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0087	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	8,3 %
pt0088	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	9,1 %
pt0089	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	5,1 %
pt0090	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	8,3 %
pt0091	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	9,1 %
pt0092	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	5,1 %
pt0009	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	1,7 m	-0,109 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0035	Parete Esterno [Lolla di Riso]	1,9 m ²	S	0,182 W/(m ² K)	0,502 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0093	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	8,3 %
pt0094	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	9,1 %
pt0095	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	5,1 %
pt0096	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	8,3 %
pt0097	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	9,1 %
pt0098	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	5,1 %
pt0010	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	1,7 m	-0,109 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0036	Parete Esterno [Lolla di Riso]	2,8 m ²	E	0,182 W/(m ² K)	0,181 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0024	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	0,4 m	0,022 W/K	4,3 %
pt0026	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	0,4 m	-0,024 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura vs esterno (Tetto Verde)	12,7 m ²	-	0,142 W/(m ² K)	0,123 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0009	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	1,7 m	-0,109 W/K	- %
pt0010	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	1,7 m	-0,109 W/K	- %
pt0026	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	0,4 m	-0,024 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0003	Copertura vs esterno (Tetto Verde)	15,7 m ²	-	0,142 W/(m ² K)	0,133 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0008	Parete copertura piana	-0,097 W/(mK)	1,5 m	-0,147 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	Pavimento 13370 2	173,3 m ²	-	0,394 W/(m ² K)	0,402 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0012	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	0,8 m	0,048 W/K	0,1 %
pt0013	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	2,6 m	0,151 W/K	0,2 %
pt0015	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	2,6 m	0,151 W/K	0,2 %
pt0017	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	2,3 m	0,135 W/K	0,2 %
pt0020	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,6 m	0,093 W/K	0,1 %
pt0021	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	9,0 m	0,529 W/K	0,8 %
pt0024	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	0,4 m	0,022 W/K	0,0 %
pt0025	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	2,8 m	0,164 W/K	0,2 %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Lavabi

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0018	Parete Esterno [Lolla di Riso]	6,3 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,209 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0099	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	9,9 %
pt0100	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	10,9 %
pt0101	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	6,1 %
pt0003	Parete copertura piana	-0,097 W/(mK)	2,5 m	-0,246 W/K	- %
pt0018	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,0 m	0,057 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0033	Parete Esterno [Lolla di Riso]	10,4 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,225 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0102	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	6,3 %
pt0103	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	7,0 %
pt0104	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	3,9 %
pt0023	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,5 m	0,089 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0004	Pavimento 13370 5	19,3 m ²	-	0,387 W/(m ² K)	0,394 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,0 m	0,057 W/K	0,8 %
pt0023	Parete - pavimento su terreno	0,059 W/(mK)	1,5 m	0,089 W/K	1,2 %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Attività-1

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0054	Parete Esterno [Lolla di Riso]	7,1 m ²	S	0,182 W/(m ² K)	0,245 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0046	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	8,9 %
pt0047	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	1,0 m	0,072 W/K	4,9 %
pt0048	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	5,5 %
pt0049	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	8,9 %
pt0050	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	1,0 m	0,072 W/K	4,9 %
pt0051	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	5,5 %
pt0018	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,8 m	-0,061 W/K	- %
pt0019	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,8 m	-0,061 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0055	Parete Esterno [Lolla di Riso]	2,3 m ²	E	0,182 W/(m ² K)	0,090 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,8 m	-0,061 W/K	- %
pt0020	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,9 m	-0,152 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0056	Parete Esterno [Lolla di Riso]	2,3 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,090 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,8 m	-0,061 W/K	- %
pt0021	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,9 m	-0,152 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0057	Parete Esterno [Lolla di Riso]	1,5 m ²	N	0,182 W/(m ² K)	-0,017 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0020	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,9 m	-0,152 W/K	- %
pt0021	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,9 m	-0,152 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0009	Copertura vs esterno	15,0 m ²	-	0,155 W/(m ² K)	0,165 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0030	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	5,3 m	-0,343 W/K	- %
pt0036	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	2,9 m	-0,187 W/K	- %
pt0037	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	2,9 m	-0,187 W/K	- %
pt0038	Parete - copertura 2	0,164 W/(mK)	5,3 m	0,864 W/K	37,1 %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Attività-2

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0050	Parete Esterno [Lolla di Riso]	4,3 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,129 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0032	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	1,5 m	-0,095 W/K	- %
pt0013	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,3 m	-0,099 W/K	- %
pt0014	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0051	Parete Esterno [Lolla di Riso]	4,7 m ²	S	0,182 W/(m ² K)	0,130 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0034	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	2,6 m	-0,172 W/K	- %
pt0014	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %
pt0015	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0052	Parete Esterno [Lolla di Riso]	4,3 m ²	E	0,182 W/(m ² K)	0,128 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0033	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	1,5 m	-0,098 W/K	- %
pt0012	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,3 m	-0,099 W/K	- %
pt0015	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0053	Parete Esterno [Lolla di Riso]	11,2 m ²	N	0,182 W/(m ² K)	0,181 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0052	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	5,5 %
pt0053	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	6,0 %
pt0054	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	3,4 %
pt0035	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	2,6 m	-0,172 W/K	- %
pt0012	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,3 m	-0,099 W/K	- %
pt0013	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,3 m	-0,099 W/K	- %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Attività-3

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0045	Parete Esterno [Lolla di Riso]	9,3 m ²	S	0,182 W/(m ² K)	0,165 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0008	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,5 m	-0,121 W/K	- %
pt0009	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0046	Parete Esterno [Lolla di Riso]	4,3 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,151 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0009	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %
pt0017	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,3 m	-0,099 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0048	Parete Esterno [Lolla di Riso]	4,3 m ²	E	0,182 W/(m ² K)	0,159 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0016	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,3 m	-0,099 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0049	Parete Esterno [Lolla di Riso]	22,0 m ²	N	0,182 W/(m ² K)	0,206 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0055	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	2,8 %
pt0056	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	3,0 %
pt0057	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	1,7 %
pt0058	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	2,8 %
pt0059	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	3,0 %
pt0060	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	1,7 %
pt0016	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,3 m	-0,099 W/K	- %
pt0017	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,3 m	-0,099 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0010	Copertura vs esterno	30,8 m ²	-	0,155 W/(m ² K)	0,099 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0027	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	10,4 m	-0,679 W/K	- %
pt0028	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	2,9 m	-0,187 W/K	- %
pt0029	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	10,4 m	-0,679 W/K	- %
pt0031	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	2,9 m	-0,187 W/K	- %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Attività-4

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0041	Parete Esterno [Lolla di Riso]	5,7 m ²	W	0,182 W/(m ² K)	0,114 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0004	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,9 m	-0,070 W/K	- %
pt0039	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	3,8 m	-0,247 W/K	- %
pt0007	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,9 m	-0,071 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0042	Parete Esterno [Lolla di Riso]	24,6 m ²	S	0,182 W/(m ² K)	0,166 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0005	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,9 m	-0,070 W/K	- %
pt0042	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	5,2 m	-0,339 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0043	Parete Esterno [Lolla di Riso]	5,7 m ²	E	0,182 W/(m ² K)	0,176 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0006	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0044	Parete Esterno [Lolla di Riso]	9,3 m ²	N	0,182 W/(m ² K)	0,178 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0006	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0008	Copertura vs esterno	38,0 m ²	-	0,155 W/(m ² K)	0,210 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0064	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	2,0 m	0,161 W/K	2,6 %
pt0065	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	2,0 m	0,262 W/K	4,3 %
pt0066	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,6 m	0,188 W/K	3,1 %
pt0040	Parete - copertura 2	0,164 W/(mK)	10,4 m	1,707 W/K	28,0 %
pt0041	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	3,8 m	-0,247 W/K	- %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Locale 02

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0038	Parete Esterno [Lolla di Riso]	9,3 m ²	S	0,182 W/(m ² K)	0,160 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0011	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %
pt0044	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	2,6 m	-0,167 W/K	- %

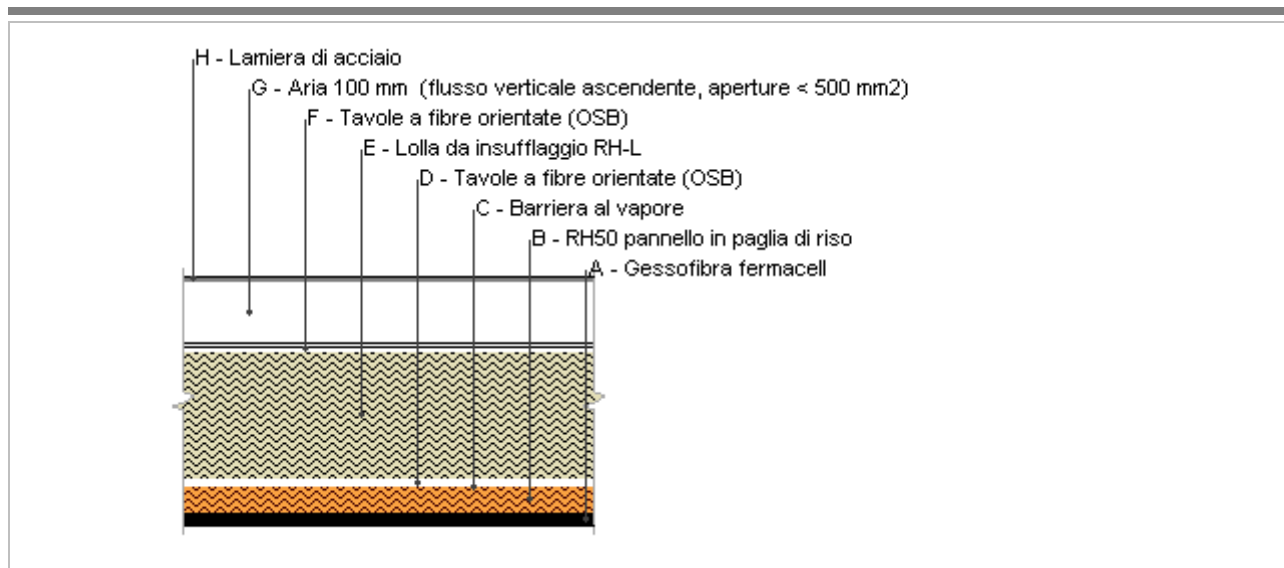
Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0039	Parete Esterno [Lolla di Riso]	18,3 m ²	N	0,182 W/(m ² K)	0,220 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0061	Parete - serramento davanzale	0,131 W/(mK)	1,0 m	0,131 W/K	3,5 %
pt0062	Parete - serramento spalletta	0,072 W/(mK)	2,0 m	0,144 W/K	3,9 %
pt0063	Parete - serramento celino	0,081 W/(mK)	1,0 m	0,081 W/K	2,2 %
pt0010	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,0 m	-0,077 W/K	- %
pt0045	Parete - copertura 2	0,164 W/(mK)	2,6 m	0,421 W/K	11,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0047	Parete Esterno [Lolla di Riso]	4,1 m ²	E	0,182 W/(m ² K)	0,132 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0010	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	1,0 m	-0,077 W/K	- %
pt0011	Angolo sporgente	-0,079 W/(mK)	0,4 m	-0,035 W/K	- %
pt0043	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	1,4 m	-0,095 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0007	Copertura ZNR vs esterno	32,3 m ²	-	0,129 W/(m ² K)	0,134 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0043	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	1,4 m	-0,095 W/K	- %
pt0044	Parete - copertura	-0,065 W/(mK)	2,6 m	-0,167 W/K	- %
pt0045	Parete - copertura 2	0,164 W/(mK)	2,6 m	0,421 W/K	10,1 %

Copertura vs esterno



Spessore	471,4 mm	Trasmittanza	0,155 W/m²K
Resistenza	6,451 m²K/W	Massa superf.	176 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	Gessofibra fermacell	25,0	0,320	0,078	1 150	0,26	13,0
B	RH50 pannello in paglia di riso	50,0	0,039	1,282	1 000	1,79	2,8
C	Barriera al vapore	0,4	0,400	0,001	360	1,50	20 000,0
D	Tavole a fibre orientate (OSB)	15,0	0,130	0,115	650	1,70	30,0
E	Lolla da insufflaggio RH-L	240,0	0,053	4,528	125	1,48	3,5
F	Tavole a fibre orientate (OSB)	15,0	0,130	0,115	650	1,70	30,0
G	Aria 100 mm (flusso verticale ascendente, aperture < 500 mm²)	120,0	0,630	0,190	1	1,00	1,0
H	Lamiera di acciaio	6,0	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	471,4		6,451			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Sant'Alessio con Vialone
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	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	1,5 °C	83,3 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,6 °C	88,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	9,5 °C	68,4 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,7 °C	72,7 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,5 °C	57,2 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,5 °C	60,8 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,2 °C	65,6 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,7 °C	79,9 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,9 °C	67,6 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,2 °C	84,1 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	6,5 °C	83,9 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	1,6 °C	94,7 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	1,50 °C	566,80 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 961,80 Pa	24,20 °C	1 979,60 Pa

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

ϕ_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 ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,090 kg/m ² (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 ΔP è pari a 144,694 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	ϕ_i
ottobre	14,2 °C	1361,63 Pa	305,9 Pa	1667,53 Pa	20 °C	84 %
novembre	6,5 °C	811,88 Pa	579,25 Pa	1391,13 Pa	20 °C	84 %
dicembre	1,6 °C	649,23 Pa	753,2 Pa	1402,43 Pa	20 °C	95 %
gennaio	1,5 °C	566,81 Pa	756,75 Pa	1323,56 Pa	20 °C	83 %
febbraio	4,6 °C	752,06 Pa	646,7 Pa	1398,76 Pa	20 °C	89 %
marzo	9,5 °C	811,98 Pa	472,75 Pa	1284,73 Pa	20 °C	68 %
aprile	12,7 °C	1066,54 Pa	359,15 Pa	1425,69 Pa	20 °C	73 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR _{si-amm}
ottobre	18,17°C	0,6837
novembre	15,31°C	0,6527
dicembre	15,44°C	0,7521
gennaio	14,54°C	0,7048
febbraio	15,4°C	0,7011
marzo	14,08°C	0,4361
aprile	15,69°C	0,4102

θ_e : temperatura esterna

P_e : pressione esterna

ΔP : variazione di pressione

P_i : pressione interna

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

θ_{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} : 0,7521 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 323,6	1 398,8	1 284,7	1 425,7	1 371,7	1 666,6	1 930,5	2 207,1	1 561,2	1 667,5	1 391,1	1 402,4
	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	1 323,6	1 398,8	1 284,7	1 425,7	1 371,7	1 666,6	1 930,5	2 207,1	1 561,2	1 667,5	1 391,1	1 402,4
	2 207,2	2 228,5	2 262,5	2 285,0	2 326,2	2 355,0	2 367,3	2 356,4	2 321,9	2 295,6	2 241,6	2 207,9
A-B	1 323,6	1 398,8	1 284,7	1 425,7	1 371,7	1 666,6	1 930,5	2 207,1	1 561,2	1 667,5	1 391,1	1 402,4
	1 758,6	1 845,7	1 991,1	2 091,4	2 284,5	2 426,6	2 489,3	2 433,9	2 263,9	2 140,0	1 901,0	1 761,4
B-C	1 323,1	1 398,3	1 284,4	1 425,4	1 371,6	1 666,5	1 930,5	2 207,1	1 561,1	1 667,3	1 390,7	1 401,9
	1 758,3	1 845,4	1 990,9	2 091,3	2 284,5	2 426,7	2 489,4	2 434,0	2 263,8	2 139,8	1 900,7	1 761,0
C-D	1 323,0	1 398,3	1 284,4	1 425,4	1 371,6	1 666,5	1 930,6	2 207,1	1 561,1	1 667,3	1 390,7	1 401,9
	1 722,2	1 814,0	1 968,0	2 074,6	2 280,8	2 433,2	2 500,7	2 441,1	2 258,7	2 126,3	1 872,4	1 725,0
D-E	1 323,0	1 398,2	1 284,3	1 425,4	1 371,6	1 666,5	1 930,6	2 207,1	1 561,1	1 667,3	1 390,7	1 401,8
	729,3	897,0	1 231,5	1 505,1	2 139,1	2 702,4	2 978,6	2 733,7	2 064,1	1 650,7	1 015,7	734,3
E-F	1 322,9	1 398,2	1 284,3	1 425,4	1 371,6	1 666,5	1 930,6	2 207,1	1 561,1	1 667,3	1 390,6	1 401,8
	712,7	880,3	1 216,4	1 492,6	2 135,6	2 709,6	2 991,7	2 741,5	2 059,4	1 640,0	999,4	717,6
F-G	1 322,9	1 398,2	1 284,3	1 425,4	1 371,5	1 666,5	1 930,6	2 207,1	1 561,1	1 667,3	1 390,6	1 401,8
	686,0	853,4	1 191,9	1 472,1	2 129,8	2 721,5	3 013,6	2 754,5	2 051,5	1 622,3	973,0	690,9
G-H	566,8	752,1	812,0	1 066,5	1 218,4	1 655,3	1 979,6	2 202,9	1 386,7	1 361,6	811,9	649,2
	685,9	853,4	1 191,9	1 472,1	2 129,8	2 721,5	3 013,6	2 754,5	2 051,5	1 622,3	972,9	690,9
H-Add	566,8	752,1	812,0	1 066,5	1 218,4	1 655,3	1 979,6	2 202,9	1 386,7	1 361,6	811,9	649,2
	680,4	847,8	1 186,8	1 467,8	2 128,6	2 724,0	3 018,2	2 757,3	2 049,9	1 618,6	967,5	685,4

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,3	19,4	19,6	19,7	19,9	20,1	20,2	20,1	19,9	19,8	19,5	19,3
A-B	19,1	19,2	19,5	19,6	19,9	20,1	20,2	20,1	19,9	19,7	19,3	19,1
B-C	15,5	16,2	17,4	18,2	19,6	20,6	21,0	20,7	19,5	18,6	16,7	15,5
C-D	15,5	16,2	17,4	18,2	19,6	20,6	21,0	20,7	19,5	18,6	16,7	15,5
D-E	15,2	16,0	17,3	18,1	19,6	20,7	21,1	20,7	19,5	18,5	16,5	15,2
E-F	2,5	5,4	10,1	13,1	18,6	22,4	24,0	22,6	18,0	14,5	7,2	2,6
F-G	2,1	5,1	9,9	13,0	18,6	22,4	24,1	22,6	18,0	14,4	7,0	2,2
G-H	1,6	4,7	9,6	12,7	18,5	22,5	24,2	22,7	17,9	14,2	6,6	1,7
H-Add	1,6	4,7	9,6	12,7	18,5	22,5	24,2	22,7	17,9	14,2	6,6	1,7
Add-Esterno	1,5	4,6	9,5	12,7	18,5	22,5	24,2	22,7	17,9	14,2	6,5	1,6

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	0,0208	0,0142	-0,0078	-0,0042	-0,0423	-0,0552	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0087	0,0249
Ma [Kg/m ²]	0,0544	0,0687	0,0608	0,0566	0,0143	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0087	0,0336
Interf. F/G												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	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. G/H												
Gc [Kg/m ²]	0,0165	0,0150	0,0151	-0,0023	-0,0384	-0,0516	0,0000	0,0000	0,0000	0,0109	0,0157	0,0165
Ma [Kg/m ²]	0,0595	0,0745	0,0896	0,0873	0,0489	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0109	0,0266	0,0431
Interf. H/I												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

gennaio - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0544 kg/m²
 0,0000 - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0595 kg/m²
 febbraio - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0687 kg/m²
 0,0000 - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0745 kg/m²
 marzo - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0608 kg/m²
 0,0000 - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0896 kg/m²
 aprile - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0566 kg/m²
 0,0000 - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0873 kg/m²
 maggio - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0143 kg/m²
 0,0000 - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0489 kg/m²
 0,0000 - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0109 kg/m²
 novembre - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0087 kg/m²
 0,0000 - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0266 kg/m²
 dicembre - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0336 kg/m²
 0,0000 - Interf. G/H. Formazione di condensa: 0,0431 kg/m²
 Visualizza/modifica gli elementi in archivio marzo

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0249 kg/m² E-F nel mese di dicembre

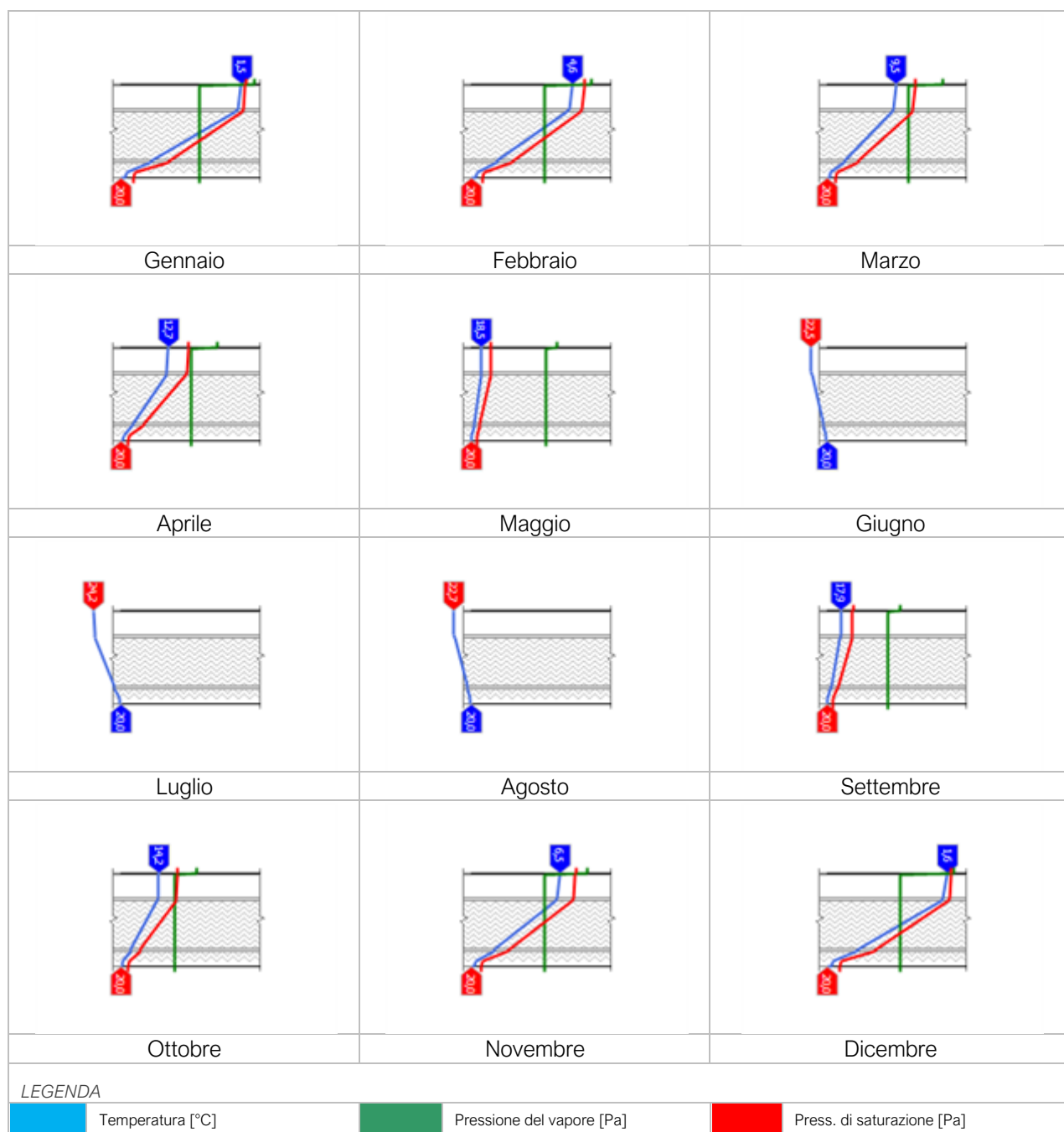
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0896 nel mese di marzo kg/m² G-H

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia G-H - Formazione di condensa: 0,0896 kg/m²

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	176 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Sant'Alessio con Vialone
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	24,2 °C
Temperatura massima estiva	35,1 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	21,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	278,94 W/m ²

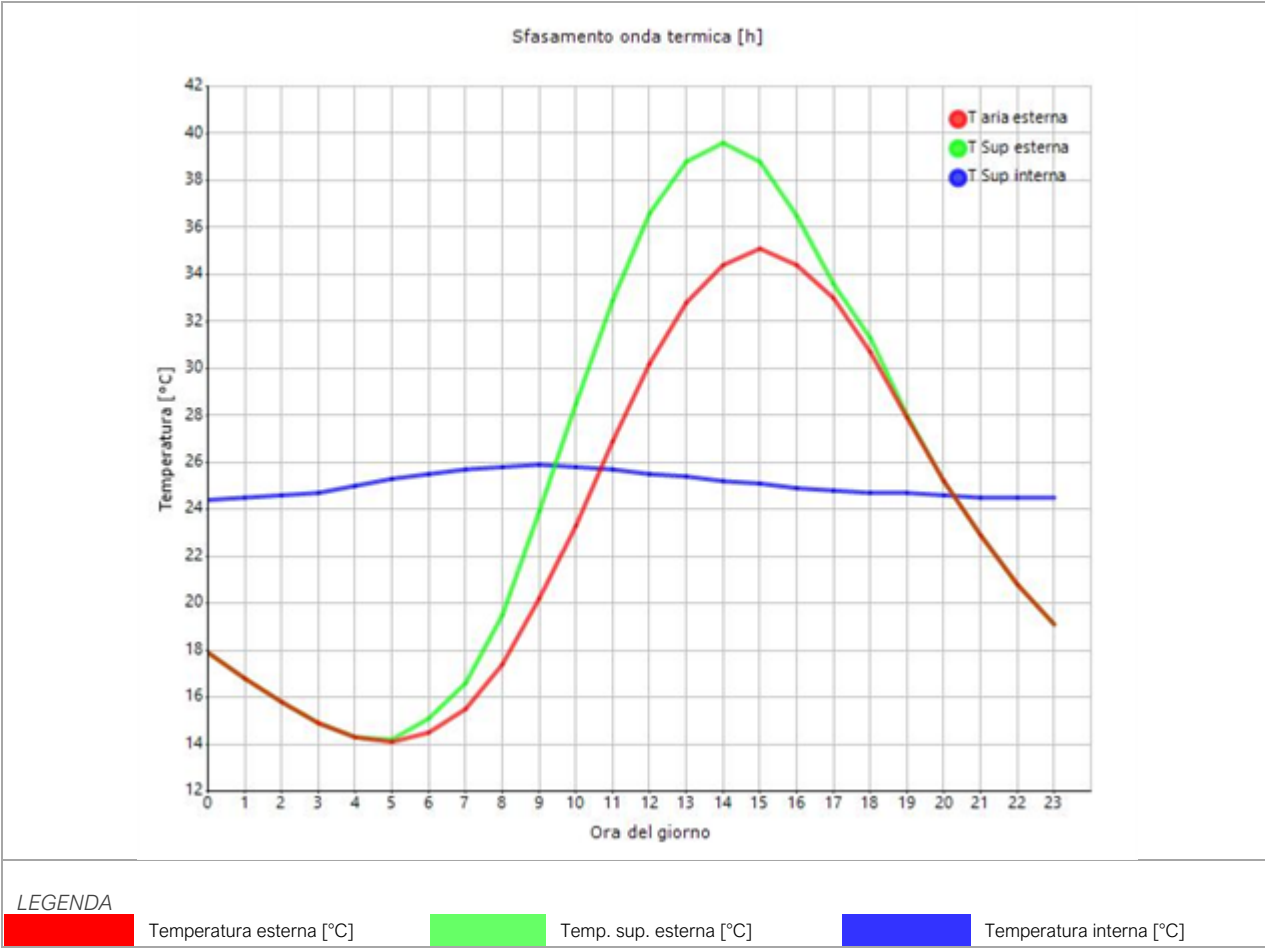
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	19h 16'
Fattore di attenuazione	0,0566
Capacità termica interna C1	27,4 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	38,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	14,6 W/m ² K
Ammettenza interna	2,8 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	16,3 W/m ² K
Ammettenza esterna	2,8 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,009 W/m ² K
Valore limite Ylim	
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

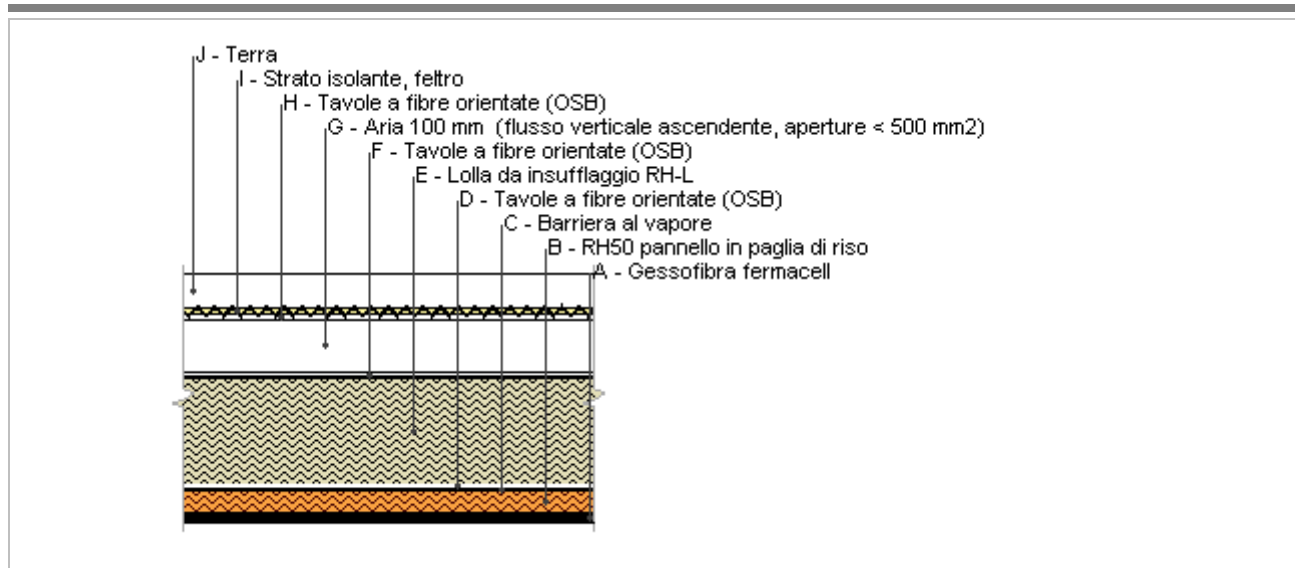
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradianza solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	17,85	0,00	17,85	24,44
1:00	16,80	0,00	16,80	24,50
2:00	15,75	0,00	15,75	24,58
3:00	14,91	0,00	14,91	24,74
4:00	14,28	0,00	14,28	25,00
5:00	14,07	9,43	14,18	25,25
6:00	14,49	48,43	15,07	25,51
7:00	15,54	85,61	16,57	25,71
8:00	17,43	170,73	19,48	25,84
9:00	20,16	312,78	23,91	25,88
10:00	23,31	429,21	28,46	25,84
11:00	26,88	504,43	32,93	25,71
12:00	30,24	530,43	36,61	25,55
13:00	32,76	504,43	38,81	25,41
14:00	34,44	429,21	39,59	25,23
15:00	35,07	312,78	38,82	25,07
16:00	34,44	170,73	36,49	24,94
17:00	32,97	55,45	33,64	24,82
18:00	30,66	49,22	31,25	24,72

19:00	27,93	9,43	28,04	24,65
20:00	25,20	0,00	25,20	24,59
21:00	22,89	0,00	22,89	24,53
22:00	20,79	0,00	20,79	24,49
23:00	19,11	0,00	19,11	24,45

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Copertura vs esterno (Tetto Verde)



Spessore	570,4 mm	Trasmittanza	0,142 W/m²K
Resistenza	7,033 m²K/W	Massa superf.	219 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 μu -
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Gessofibra fermacell	25,0	0,320	0,078	1 150	0,26	13,0
B	RH50 pannello in paglia di riso	50,0	0,039	1,282	1 000	1,79	2,8
C	Barriera al vapore	0,4	0,400	0,001	360	1,50	20 000,0
D	Tavole a fibre orientate (OSB)	15,0	0,130	0,115	650	1,70	30,0
E	Lolla da insufflaggio RH-L	240,0	0,053	4,528	125	1,48	3,5
F	Tavole a fibre orientate (OSB)	15,0	0,130	0,115	650	1,70	30,0
G	Aria 100 mm (flusso verticale ascendente, aperture < 500 mm²)	120,0	0,630	0,190	1	1,00	1,0
H	Tavole a fibre orientate (OSB)	15,0	0,130	0,115	650	1,70	30,0
I	Strato isolante, feltro	10,0	0,050	0,200	120	1,30	15,0
J	Terra	80,0	0,300	0,267	1 000	1,00	1,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	570,4		7,033			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Sant'Alessio con Vialone
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	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	1,5 °C	83,3 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,6 °C	88,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	9,5 °C	68,4 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,7 °C	72,7 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,5 °C	57,2 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,5 °C	60,8 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,2 °C	65,6 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,7 °C	79,9 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,9 °C	67,6 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,2 °C	84,1 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	6,5 °C	83,9 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	1,6 °C	94,7 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	1,50 °C	566,80 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 961,80 Pa	24,20 °C	1 979,60 Pa

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

ϕ_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 ΔP è pari a 143,489 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (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 ΔP è pari a 143,489 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	ϕ_i
ottobre	14,2 °C	1361,63 Pa	305,9 Pa	1667,53 Pa	20 °C	84 %
novembre	6,5 °C	811,88 Pa	579,25 Pa	1391,13 Pa	20 °C	84 %
dicembre	1,6 °C	649,23 Pa	753,2 Pa	1402,43 Pa	20 °C	95 %
gennaio	1,5 °C	566,81 Pa	756,75 Pa	1323,56 Pa	20 °C	83 %
febbraio	4,6 °C	752,06 Pa	646,7 Pa	1398,76 Pa	20 °C	89 %
marzo	9,5 °C	811,98 Pa	472,75 Pa	1284,73 Pa	20 °C	68 %
aprile	12,7 °C	1066,54 Pa	359,15 Pa	1425,69 Pa	20 °C	73 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR _{si-amm}
ottobre	18,17°C	0,6837
novembre	15,31°C	0,6527
dicembre	15,44°C	0,7521
gennaio	14,54°C	0,7048
febbraio	15,4°C	0,7011
marzo	14,08°C	0,4361
aprile	15,69°C	0,4102

θ_e : temperatura esterna P_e : pressione esterna ΔP : variazione di pressione P_i : pressione interna θ_i : temperatura interna ϕ_i : umidità relativa interna θ_{si} critica: temperatura superficiale critica f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,7521 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 323,6	1 398,8	1 284,7	1 425,7	1 371,7	1 666,6	1 930,5	2 207,1	1 561,2	1 667,5	1 391,1	1 402,4
	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	1 323,6	1 398,8	1 284,7	1 425,7	1 371,7	1 666,6	1 930,5	2 207,1	1 561,2	1 667,5	1 391,1	1 402,4
	2 217,5	2 237,1	2 268,5	2 289,1	2 327,1	2 353,5	2 364,9	2 354,9	2 323,1	2 298,9	2 249,2	2 218,1
A-B	1 314,5	1 391,0	1 279,0	1 421,4	1 369,8	1 666,4	1 931,1	2 207,0	1 559,1	1 663,8	1 384,2	1 393,4
	1 800,3	1 881,8	2 017,4	2 110,5	2 288,7	2 419,3	2 476,7	2 426,0	2 269,7	2 155,4	1 933,4	1 802,8
B-C	793,9	946,1	953,8	1 174,3	1 264,4	1 658,7	1 964,9	2 204,2	1 439,0	1 453,4	985,7	875,3
	1 800,0	1 881,6	2 017,2	2 110,3	2 288,7	2 419,3	2 476,8	2 426,0	2 269,7	2 155,2	1 933,2	1 802,6
C-D	745,1	904,4	923,4	1 151,2	1 254,5	1 658,0	1 968,0	2 203,9	1 427,8	1 433,7	948,4	826,7
	1 766,0	1 852,2	1 995,8	2 094,9	2 285,3	2 425,3	2 487,0	2 432,5	2 264,9	2 142,7	1 906,8	1 768,8
D-E	690,4	857,7	889,2	1 125,2	1 243,5	1 657,1	1 971,6	2 203,6	1 415,2	1 411,6	906,5	772,3
	806,6	973,5	1 299,5	1 561,1	2 154,5	2 671,1	2 921,4	2 699,5	2 085,2	1 698,8	1 090,2	811,5
E-F	641,6	816,0	858,7	1 102,1	1 233,6	1 656,4	1 974,8	2 203,4	1 403,9	1 391,9	869,2	723,7
	789,8	957,0	1 285,0	1 549,2	2 151,3	2 677,6	2 933,3	2 706,6	2 080,7	1 688,7	1 074,2	794,8
F-G	633,8	809,3	853,8	1 098,3	1 232,0	1 656,3	1 975,3	2 203,3	1 402,1	1 388,7	863,2	715,9
	762,9	930,3	1 261,4	1 529,8	2 146,0	2 688,4	2 953,0	2 718,4	2 073,5	1 672,0	1 048,3	767,8
G-H	585,0	767,6	823,4	1 075,2	1 222,1	1 655,6	1 978,4	2 203,0	1 390,9	1 369,0	825,8	667,4
	747,0	914,5	1 247,2	1 518,1	2 142,7	2 695,0	2 965,0	2 725,6	2 069,1	1 662,0	1 032,9	751,9
H-I	572,0	756,5	815,2	1 069,0	1 219,5	1 655,4	1 979,3	2 203,0	1 387,9	1 363,7	815,9	654,4
	720,1	887,7	1 223,1	1 498,1	2 137,1	2 706,4	2 985,9	2 738,1	2 061,5	1 644,7	1 006,6	725,0
I-J	566,8	752,1	812,0	1 066,5	1 218,4	1 655,3	1 979,6	2 202,9	1 386,7	1 361,6	811,9	649,2
	685,5	852,9	1 191,5	1 471,8	2 129,7	2 721,7	3 013,9	2 754,8	2 051,4	1 622,0	972,5	690,4
J-Add	566,8	752,1	812,0	1 066,5	1 218,4	1 655,3	1 979,6	2 202,9	1 386,7	1 361,6	811,9	649,2
	680,4	847,8	1 186,8	1 467,8	2 128,6	2 724,0	3 018,2	2 757,3	2 049,9	1 618,6	967,5	685,4

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	19,5	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	19,8	19,5	19,4
A-B	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2
B-C	15,9	16,5	17,6	18,4	19,7	20,6	20,9	20,6	19,5	18,7	17,0	15,9
C-D	15,9	16,5	17,6	18,4	19,7	20,6	20,9	20,6	19,5	18,7	17,0	15,9
D-E	15,6	16,3	17,5	18,2	19,6	20,6	21,0	20,6	19,5	18,6	16,8	15,6
E-F	3,9	6,6	10,9	13,6	18,7	22,2	23,7	22,4	18,2	14,9	8,2	4,0
F-G	3,6	6,3	10,7	13,5	18,7	22,2	23,7	22,4	18,1	14,9	8,0	3,7
G-H	3,1	5,9	10,4	13,3	18,6	22,3	23,8	22,5	18,1	14,7	7,7	3,2
H-I	2,8	5,7	10,2	13,2	18,6	22,3	23,9	22,5	18,0	14,6	7,5	2,9
I-J	2,3	5,3	9,9	13,0	18,6	22,4	24,0	22,6	18,0	14,4	7,1	2,4
J-Add	1,6	4,7	9,6	12,7	18,5	22,5	24,2	22,7	17,9	14,2	6,6	1,7
Add-Esterno	1,5	4,6	9,5	12,7	18,5	22,5	24,2	22,7	17,9	14,2	6,5	1,6

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

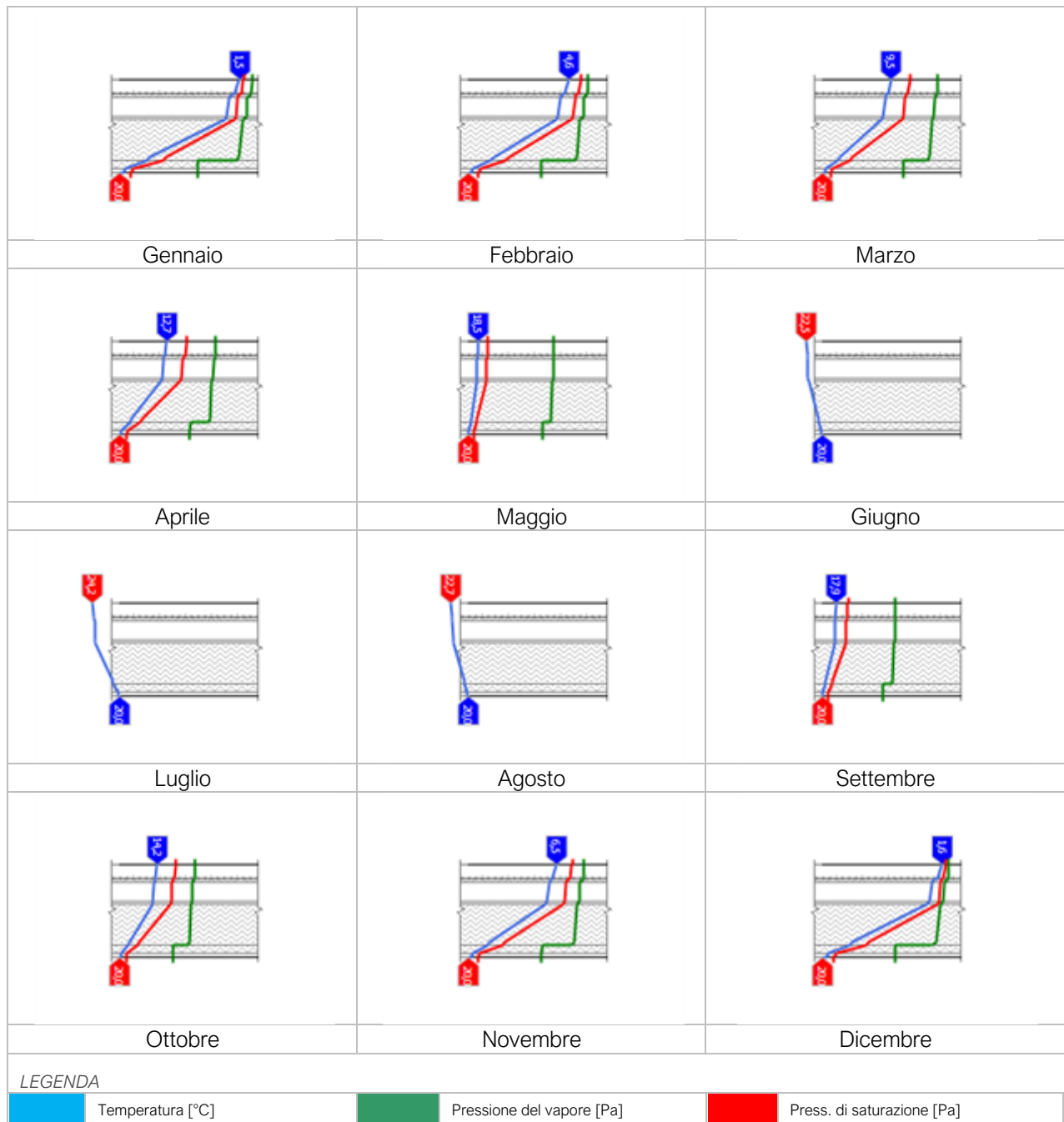
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



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

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	219 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Sant'Alessio con Vialone
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	24,2 °C
Temperatura massima estiva	35,1 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	21,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	278,94 W/m ²

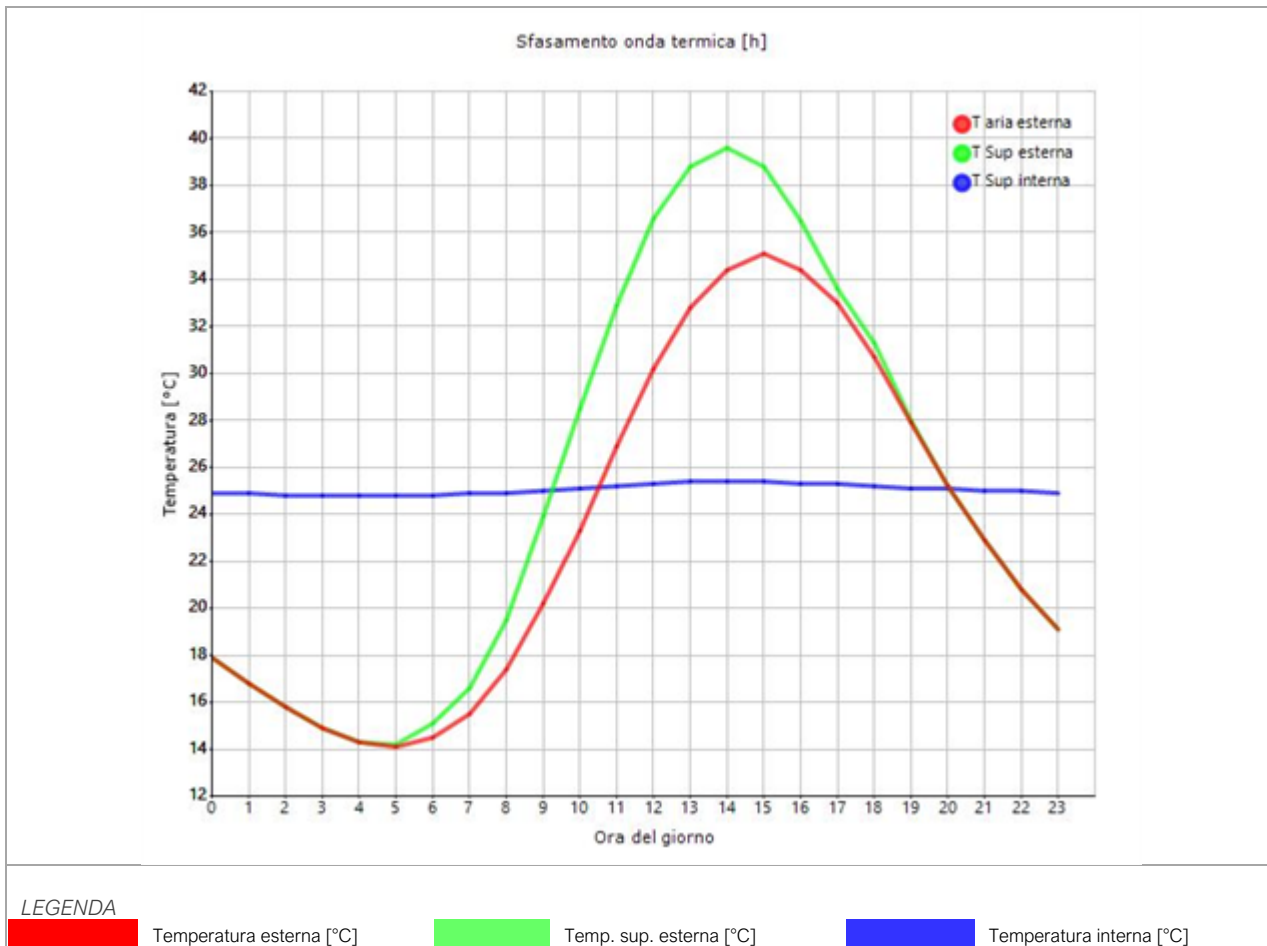
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	0h 24'
Fattore di attenuazione	0,0235
Capacità termica interna C1	27,5 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	58,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	14,6 W/m ² K
Ammettenza interna	4,3 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	15,0 W/m ² K
Ammettenza esterna	4,3 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,003 W/m ² K
Valore limite Ylim	
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

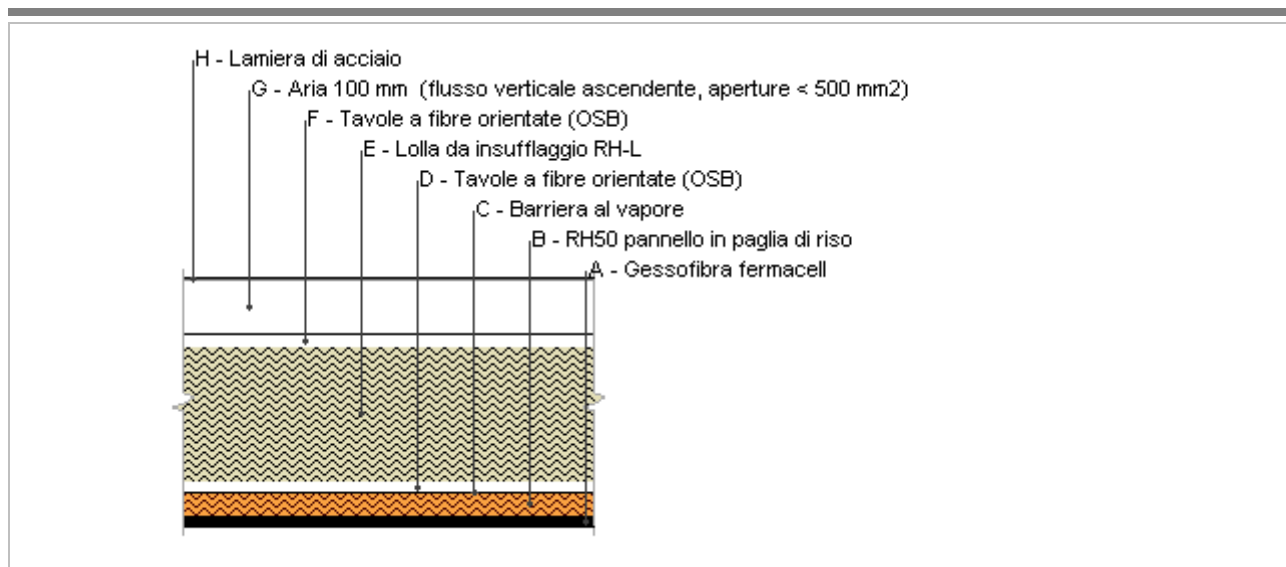
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradianza solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	17,85	0,00	17,85	24,89
1:00	16,80	0,00	16,80	24,87
2:00	15,75	0,00	15,75	24,84
3:00	14,91	0,00	14,91	24,82
4:00	14,28	0,00	14,28	24,81
5:00	14,07	9,43	14,18	24,80
6:00	14,49	48,43	15,07	24,83
7:00	15,54	85,61	16,57	24,86
8:00	17,43	170,73	19,48	24,93
9:00	20,16	312,78	23,91	25,03
10:00	23,31	429,21	28,46	25,14
11:00	26,88	504,43	32,93	25,25
12:00	30,24	530,43	36,61	25,33
13:00	32,76	504,43	38,81	25,38
14:00	34,44	429,21	39,59	25,40
15:00	35,07	312,78	38,82	25,38
16:00	34,44	170,73	36,49	25,33
17:00	32,97	55,45	33,64	25,26
18:00	30,66	49,22	31,25	25,21

19:00	27,93	9,43	28,04	25,13
20:00	25,20	0,00	25,20	25,06
21:00	22,89	0,00	22,89	25,01
22:00	20,79	0,00	20,79	24,96
23:00	19,11	0,00	19,11	24,92

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Copertura ZNR vs esterno

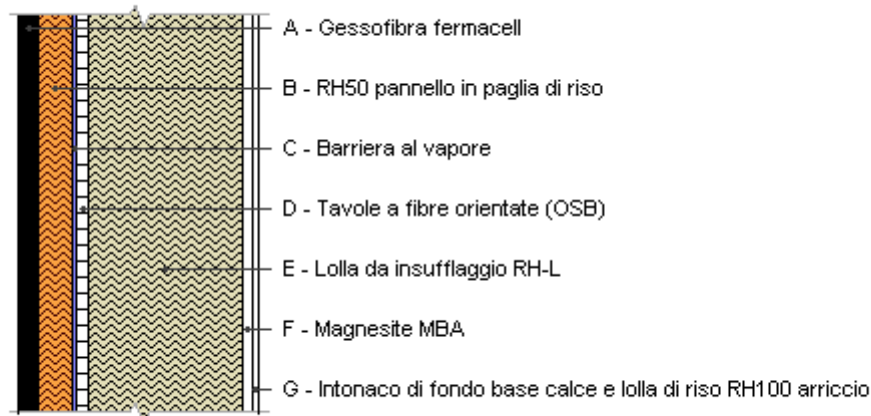


Spessore	551,4 mm	Trasmittanza	0,129 W/m²K
Resistenza	7,737 m²K/W	Massa superf.	196 kg/m²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

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	Gessofibra fermacell	25,0	0,320	0,078	1 150	0,26	13,0
B	RH50 pannello in paglia di riso	50,0	0,039	1,282	1 000	1,79	2,8
C	Barriera al vapore	0,4	0,400	0,001	360	1,50	20 000,0
D	Tavole a fibre orientate (OSB)	25,0	0,130	0,192	650	1,70	30,0
E	Lolla da insufflaggio RH-L	300,0	0,053	5,660	125	1,48	3,5
F	Tavole a fibre orientate (OSB)	25,0	0,130	0,192	650	1,70	30,0
G	Aria 100 mm (flusso verticale ascendente, aperture < 500 mm²)	120,0	0,630	0,190	1	1,00	1,0
H	Lamiera di acciaio	6,0	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	551,4		7,737			

Parete Esterno [Lolla di Riso]



Spessore	312,0 mm	Trasmittanza	0,182 W/m²K
Resistenza	5,489 m²K/W	Massa superf.	122 kg/m²
Tipologia	Parete		
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 orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Gessofibra fermacell	25,0	0,320	0,078	1 150	0,26	13,0
B	RH50 pannello in paglia di riso	45,0	0,039	1,154	1 000	1,79	2,8
C	Barriera al vapore	5,0	0,400	0,013	360	1,50	20 000,0
D	Tavole a fibre orientate (OSB)	15,0	0,130	0,115	650	1,70	30,0
E	Lolla da insufflaggio RH-L	200,0	0,053	3,774	125	1,48	3,5
F	Magnesite MBA	12,0	0,281	0,043	1 010	1,00	40,0
G	Intonaco di fondo base calce e lolla di riso RH100 arriccio	10,0	0,070	0,143	1 420	1,50	5,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	312,0		5,489			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Sant'Alessio con Vialone
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	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	1,5 °C	83,3 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,6 °C	88,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	9,5 °C	68,4 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,7 °C	72,7 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,5 °C	57,2 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,5 °C	60,8 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,2 °C	65,6 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,7 °C	79,9 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,9 °C	67,6 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,2 °C	84,1 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	6,5 °C	83,9 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	1,6 °C	94,7 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	1,50 °C	566,80 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 961,80 Pa	24,20 °C	1 979,60 Pa

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

ϕ_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 ΔP è pari a 147,325 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (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 ΔP è pari a 147,325 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	ϕ_i
ottobre	14,2 °C	1361,63 Pa	305,9 Pa	1667,53 Pa	20 °C	84 %
novembre	6,5 °C	811,88 Pa	579,25 Pa	1391,13 Pa	20 °C	84 %
dicembre	1,6 °C	649,23 Pa	753,2 Pa	1402,43 Pa	20 °C	95 %
gennaio	1,5 °C	566,81 Pa	756,75 Pa	1323,56 Pa	20 °C	83 %
febbraio	4,6 °C	752,06 Pa	646,7 Pa	1398,76 Pa	20 °C	89 %
marzo	9,5 °C	811,98 Pa	472,75 Pa	1284,73 Pa	20 °C	68 %
aprile	12,7 °C	1066,54 Pa	359,15 Pa	1425,69 Pa	20 °C	73 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	θ_{si} -critica	fRsi-amm
ottobre	18,17°C	0,6837
novembre	15,31°C	0,6527
dicembre	15,44°C	0,7521
gennaio	14,54°C	0,7048
febbraio	15,4°C	0,7011
marzo	14,08°C	0,4361
aprile	15,69°C	0,4102

θ_e : temperatura esterna
 P_e : pressione esterna
 ΔP : variazione di pressione
 P_i : pressione interna
 θ_i : temperatura interna
 ϕ_i : umidità relativa interna
 θ_{si} critica: temperatura superficiale critica
 f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,7521 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 323,6	1 398,8	1 284,7	1 425,7	1 371,7	1 666,6	1 930,5	2 207,1	1 561,2	1 667,5	1 391,1	1 402,4
	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	1 323,6	1 398,8	1 284,7	1 425,7	1 371,7	1 666,6	1 930,5	2 207,1	1 561,2	1 667,5	1 391,1	1 402,4
	2 184,9	2 209,8	2 249,6	2 275,9	2 324,3	2 358,2	2 372,7	2 359,9	2 319,2	2 288,3	2 225,1	2 185,7
A-B	1 322,6	1 398,0	1 284,1	1 425,2	1 371,5	1 666,5	1 930,6	2 207,1	1 561,0	1 667,2	1 390,4	1 401,5
	1 716,7	1 809,3	1 964,5	2 072,1	2 280,2	2 434,2	2 502,4	2 442,2	2 257,9	2 124,3	1 868,2	1 719,7
B-C	583,7	766,5	822,6	1 074,6	1 221,9	1 655,6	1 978,5	2 203,0	1 390,6	1 368,5	824,8	666,1
	1 712,2	1 805,3	1 961,6	2 070,0	2 279,8	2 435,1	2 503,8	2 443,1	2 257,2	2 122,5	1 864,6	1 715,1
C-D	578,2	761,8	819,1	1 071,9	1 220,7	1 655,5	1 978,9	2 203,0	1 389,3	1 366,2	820,6	660,6
	1 670,7	1 769,1	1 935,0	2 050,5	2 275,4	2 442,8	2 517,1	2 451,4	2 251,2	2 106,7	1 831,9	1 673,8
D-E	573,0	757,4	815,9	1 069,5	1 219,7	1 655,4	1 979,2	2 203,0	1 388,1	1 364,1	816,6	655,4
	717,7	885,3	1 220,9	1 496,3	2 136,6	2 707,4	2 987,7	2 739,2	2 060,8	1 643,2	1 004,3	722,6
E-F	567,2	752,4	812,2	1 066,7	1 218,5	1 655,3	1 979,6	2 202,9	1 386,7	1 361,8	812,2	649,6
	710,5	878,1	1 214,4	1 490,9	2 135,1	2 710,6	2 993,5	2 742,6	2 058,7	1 638,5	997,2	715,4
F-G	566,8	752,1	812,0	1 066,5	1 218,4	1 655,3	1 979,6	2 202,9	1 386,7	1 361,6	811,9	649,2
	686,9	854,4	1 192,8	1 472,9	2 130,0	2 721,1	3 012,8	2 754,0	2 051,8	1 622,9	973,9	691,8
G-Add	566,8	752,1	812,0	1 066,5	1 218,4	1 655,3	1 979,6	2 202,9	1 386,7	1 361,6	811,9	649,2
	680,4	847,8	1 186,8	1 467,8	2 128,6	2 724,0	3 018,2	2 757,3	2 049,9	1 618,6	967,5	685,4

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2
A-B	18,9	19,1	19,4	19,6	19,9	20,1	20,2	20,2	19,9	19,7	19,2	18,9
B-C	15,1	15,9	17,2	18,1	19,6	20,7	21,1	20,7	19,4	18,5	16,4	15,1
C-D	15,1	15,9	17,2	18,1	19,6	20,7	21,1	20,7	19,4	18,5	16,4	15,1
D-E	14,7	15,6	17,0	17,9	19,6	20,7	21,2	20,8	19,4	18,3	16,1	14,7
E-F	2,2	5,2	9,9	13,0	18,6	22,4	24,0	22,6	18,0	14,4	7,0	2,3
F-G	2,1	5,1	9,8	12,9	18,5	22,4	24,1	22,6	18,0	14,4	6,9	2,2
G-Add	1,6	4,7	9,6	12,8	18,5	22,5	24,2	22,7	17,9	14,2	6,6	1,7
Add-Esterno	1,5	4,6	9,5	12,7	18,5	22,5	24,2	22,7	17,9	14,2	6,5	1,6

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

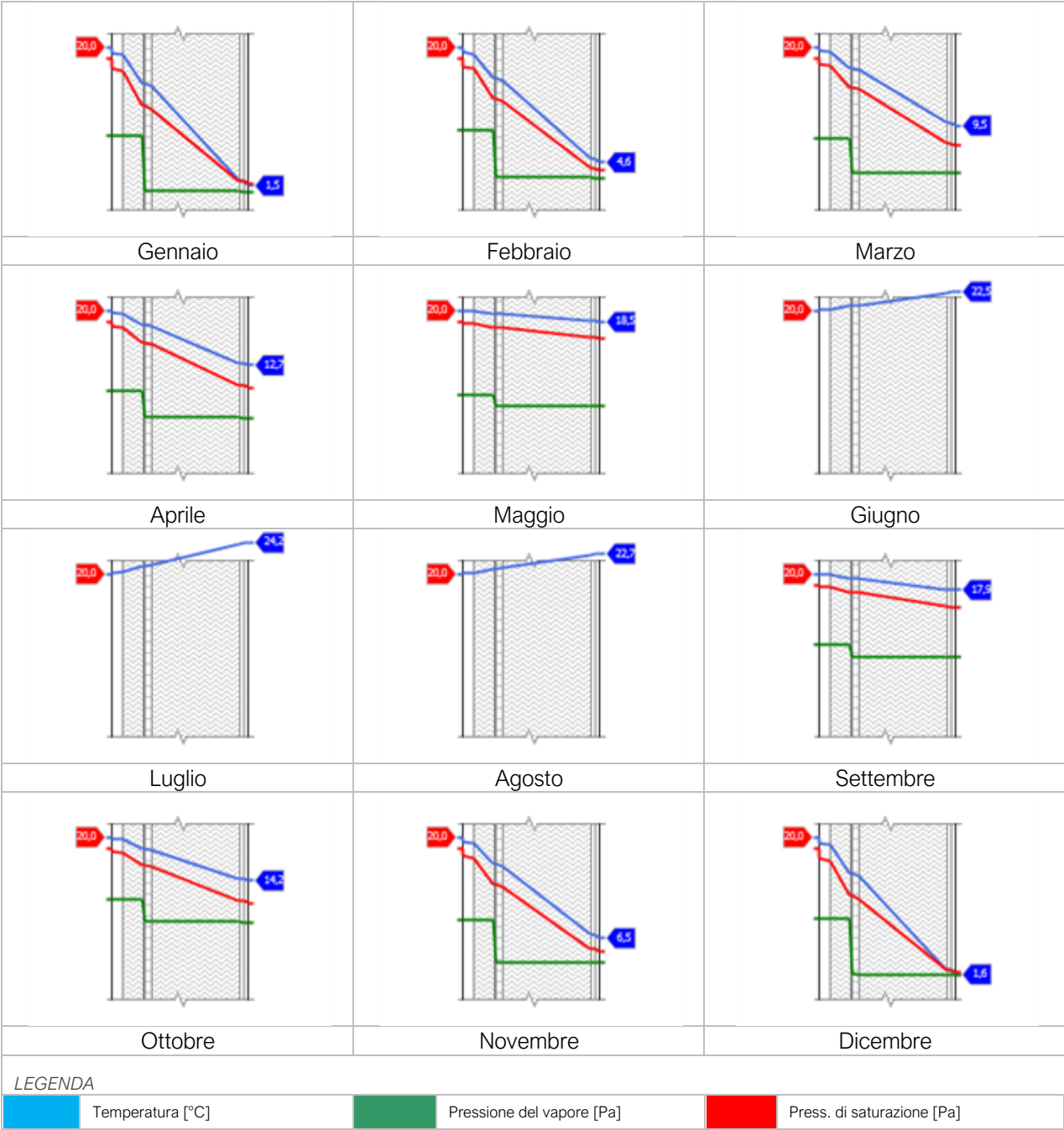
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786
Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	122 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Sant'Alessio con Vialone
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	24,2 °C
Temperatura massima estiva	35,1 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	21,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	278,94 W/m ²

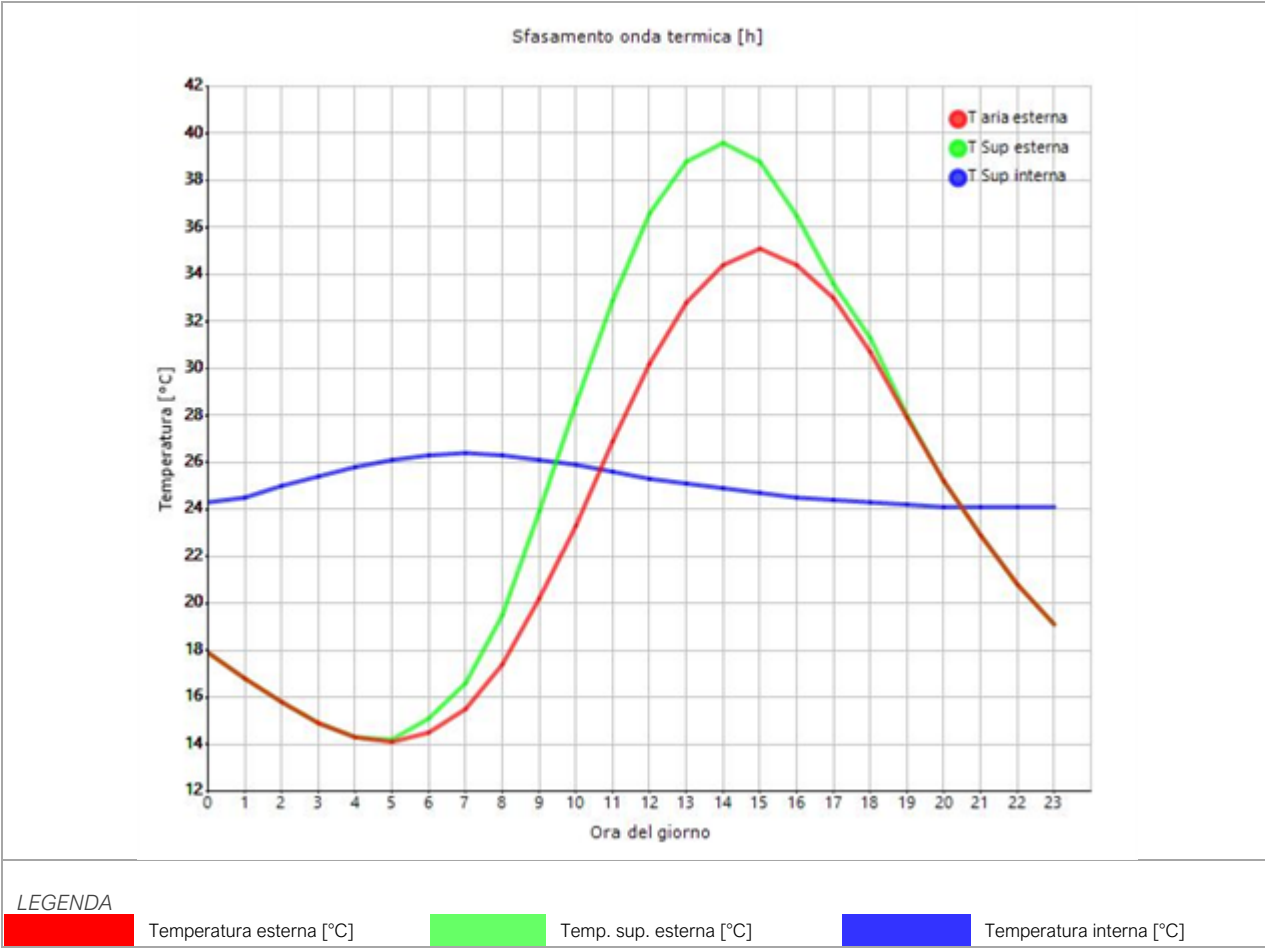
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	16h 43'
Fattore di attenuazione	0,0922
Capacità termica interna C1	26,2 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	35,6 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	14,4 W/m ² K
Ammettenza interna	2,6 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	16,0 W/m ² K
Ammettenza esterna	2,6 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,017 W/m ² K
Valore limite Ylim	
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

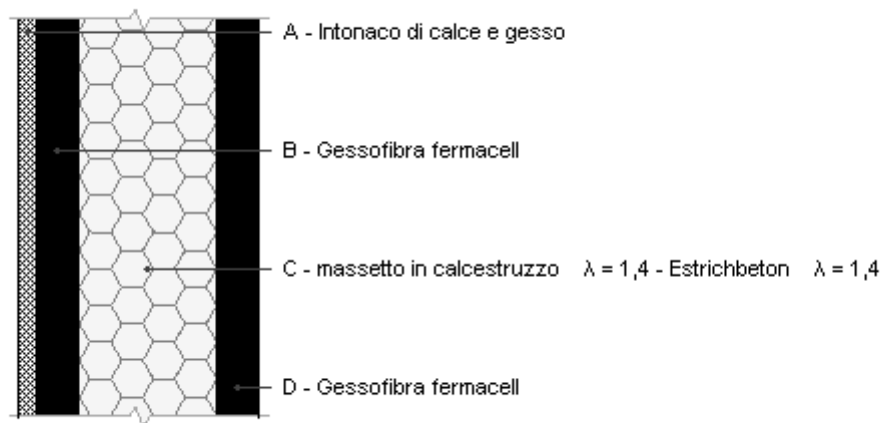
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradianza solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	17,85	0,00	17,85	24,28
1:00	16,80	0,00	16,80	24,55
2:00	15,75	0,00	15,75	24,95
3:00	14,91	0,00	14,91	25,37
4:00	14,28	0,00	14,28	25,79
5:00	14,07	9,43	14,18	26,13
6:00	14,49	48,43	15,07	26,33
7:00	15,54	85,61	16,57	26,40
8:00	17,43	170,73	19,48	26,33
9:00	20,16	312,78	23,91	26,11
10:00	23,31	429,21	28,46	25,85
11:00	26,88	504,43	32,93	25,63
12:00	30,24	530,43	36,61	25,34
13:00	32,76	504,43	38,81	25,07
14:00	34,44	429,21	39,59	24,86
15:00	35,07	312,78	38,82	24,67
16:00	34,44	170,73	36,49	24,51
17:00	32,97	55,45	33,64	24,40
18:00	30,66	49,22	31,25	24,30

19:00	27,93	9,43	28,04	24,20
20:00	25,20	0,00	25,20	24,12
21:00	22,89	0,00	22,89	24,07
22:00	20,79	0,00	20,79	24,06
23:00	19,11	0,00	19,11	24,14

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Parete Interno [Lolla di Riso]

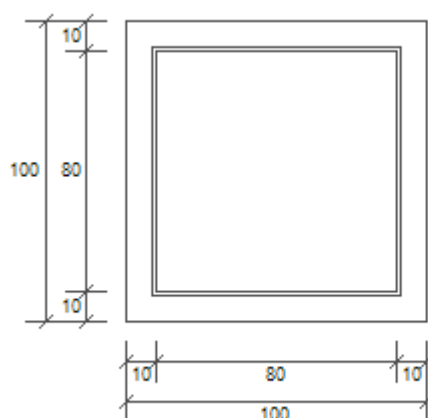


Spessore	140,0 mm	Trasmittanza	2,050 W/m²K
Resistenza	0,488 m²K/W	Massa superf.	218 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

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 orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1 400	0,84	11,1
B	Gessofibra fermacell	25,0	0,320	0,078	1 150	0,26	13,0
C	massetto in calcestruzzo $\lambda = 1,4$ - Estrichbeton $\lambda = 1,4$	80,0	1,400	0,057	2 000	1,08	0,0
D	Gessofibra fermacell	25,0	0,320	0,078	1 150	0,26	13,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	140,0		0,488			

[100X100] PVC.2V



Larghezza	L	100 cm
Altezza	H	100 cm
Area del vetro	Ag	0,640 m ²
Area del telaio	Af	0,360 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,000 m ²
Perimetro del vetro	p	3,200 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

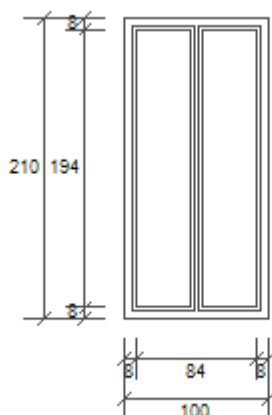
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[100X210] PVC.2V



Larghezza	L	100 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	1,474 m ²
Area del telaio	Af	0,626 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,100 m ²
Perimetro del vetro	p	9,280 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

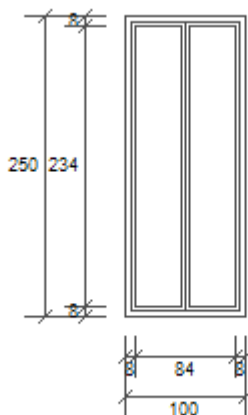
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[100X250] PVC.2V



Larghezza	L	100 cm
Altezza	H	250 cm
Area del vetro	Ag	1,778 m ²
Area del telaio	Af	0,722 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,500 m ²
Perimetro del vetro	p	10,880 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

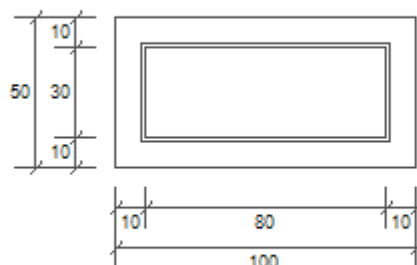
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[100X50] PVC.2V



Larghezza	L	100 cm
Altezza	H	50 cm
Area del vetro	Ag	0,240 m ²
Area del telaio	Af	0,260 m ²
Area totale del serramento	Aw	0,500 m ²
Perimetro del vetro	p	2,200 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

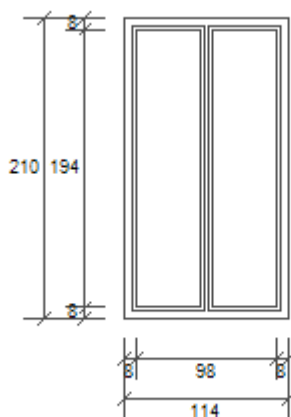
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	1,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[114X210] PVC.2V



Larghezza	L	114 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	1,746 m ²
Area del telaio	Af	0,648 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,394 m ²
Perimetro del vetro	p	9,560 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

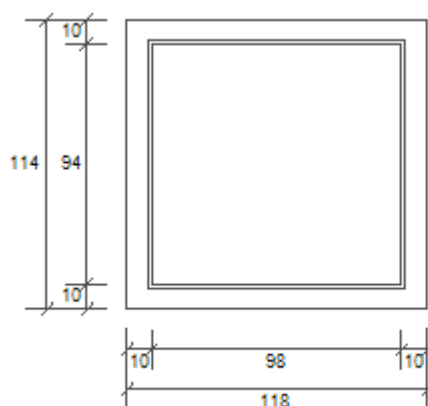
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[118X114] PVC.2V [VELUX]



Larghezza	L	118 cm
Altezza	H	114 cm
Area del vetro	Ag	0,921 m ²
Area del telaio	Af	0,424 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,345 m ²
Perimetro del vetro	p	3,840 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

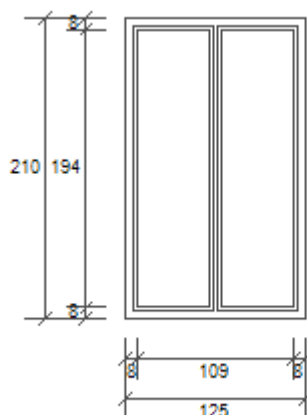
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento celino (Ponte termico)	2,0	0,081
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	2,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,6	0,072

[125X210] PVC.2V



Larghezza	L	125 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	1,959 m ²
Area del telaio	Af	0,666 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,625 m ²
Perimetro del vetro	p	9,780 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

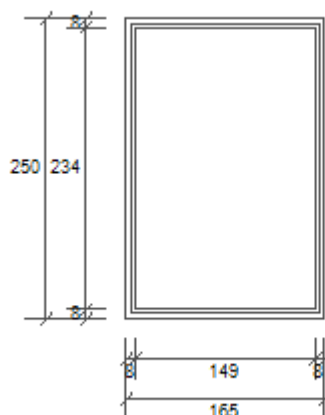
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[165x250] PVC.2V



Larghezza	L	165 cm
Altezza	H	250 cm
Area del vetro	Ag	3,487 m ²
Area del telaio	Af	0,638 m ²
Area totale del serramento	Aw	4,125 m ²
Perimetro del vetro	p	7,660 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

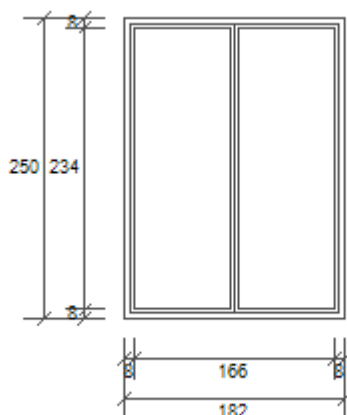
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[182x250] PVC.2V



Larghezza	L	182 cm
Altezza	H	250 cm
Area del vetro	Ag	3,697 m ²
Area del telaio	Af	0,853 m ²
Area totale del serramento	Aw	4,550 m ²
Perimetro del vetro	p	12,520 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

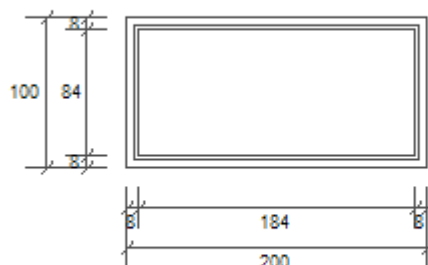
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[200X100] PVC.2V



Larghezza	L	200 cm
Altezza	H	100 cm
Area del vetro	Ag	1,546 m ²
Area del telaio	Af	0,454 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,000 m ²
Perimetro del vetro	p	5,360 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

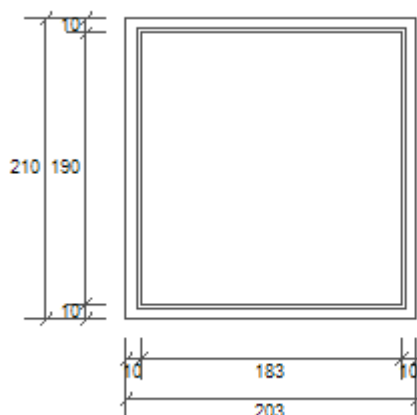
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[203X210] PVC.2V



Larghezza	L	203 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	3,477 m ²
Area del telaio	Af	0,786 m ²
Area totale del serramento	Aw	4,263 m ²
Perimetro del vetro	p	7,460 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

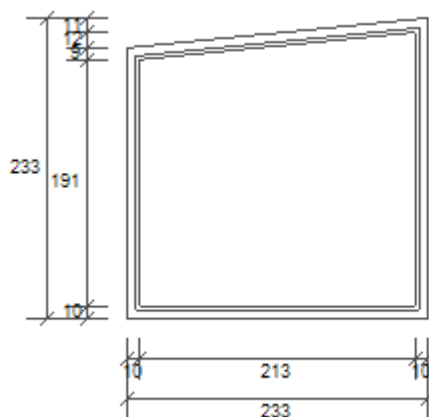
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento celino (Ponte termico)	2,0	0,081
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	2,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	5,4	0,072

[233x210-233] PVC.2V



Larghezza	L	233 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	4,291 m ²
Area del telaio	Af	0,870 m ²
Area totale del serramento	Aw	5,161 m ²
Perimetro del vetro	p	8,299 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

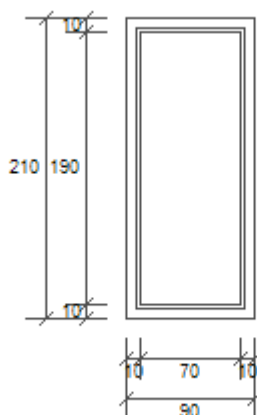
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento celino (Ponte termico)	4,8	0,081
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	4,9	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	4,7	0,072

[90X210] PVC.2V



Larghezza	L	90 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	1,330 m ²
Area del telaio	Af	0,560 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,890 m ²
Perimetro del vetro	p	5,200 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

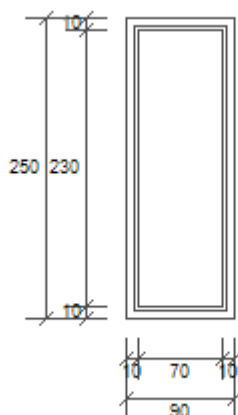
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[90X250] PVC.2V



Larghezza	L	90 cm
Altezza	H	250 cm
Area del vetro	Ag	1,610 m ²
Area del telaio	Af	0,640 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,250 m ²
Perimetro del vetro	p	6,000 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

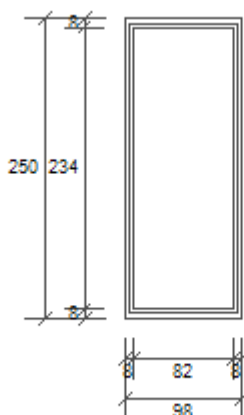
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

[98X250] PVC.2V



Larghezza	L	98 cm
Altezza	H	250 cm
Area del vetro	Ag	1,919 m ²
Area del telaio	Af	0,531 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,450 m ²
Perimetro del vetro	p	6,320 m
Trasmittanza	Uw	1,100 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,100 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,997 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	70 mm
Tipologia	tipo	Con sei camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

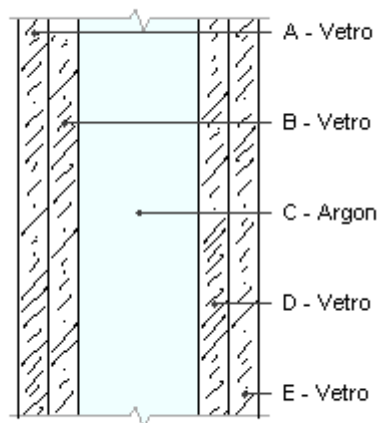
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,131
Parete - serramento spalletta (Ponte termico)	2,0	0,072
Parete - serramento celino (Ponte termico)	1,0	0,081

Vetro 4.4-16-4.4 (Argon)



Numero lastre	3	Resistenza R	1,003 m²K/W
Trasmittanza	0,997 W/m²K	Spessore vetro	32,0 mm
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Emissività normale interna ϵ_{ni} -	Emissività normale esterna ϵ_{ne} -	Densità ρ Kg/m³	Viscosità dinamica μ 10 ⁻⁵ kg/ms	Capacità C kJ/(kgK)
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
A	Vetro	4,0	1,000	0,890	0,890	2 500	0,0	0,84
B	Vetro	4,0	1,000	0,890	0,890	2 500	0,0	0,84
C	Argon	16,0	0,017	0,000	0,000	2	2,2	0,52
D	Vetro	4,0	1,000	0,010	0,010	2 500	0,0	0,84
E	Vetro	4,0	1,000	0,890	0,890	2 500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
	TOTALE	32,0						

Resistenze

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

	Strato	Emissività normale interna ϵ_i -	Emissività normale esterna ϵ_{ne} -	Salto termico intercapedine ΔT °C	Conduttanza radiativa h_r W/m²K	Conduttanza lastra h_s W/m²K	Resistenza termica R m²K/W
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
B	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
C	Argon	0,837	0,837	15,00	0,065	1,224	0,817
D	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
E	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,040

RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

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

INDICE

- 1. PREMESSA METODOLOGICA
- 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO e METODO DI CALCOLO
- 3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

- 4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente
- 4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 4.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 4.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 4.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - copertura
- 5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 5.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 5.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 6.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - copertura 2
- 6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 6.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 6.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 6.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento su terreno
- 7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 7.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 7.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 7.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 7.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento celino
- 8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 8.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 8.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 8.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 8.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 9.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento avanzale

- 9.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 9.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 9.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 9.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 9.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 10.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento spalletta
- 10.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 10.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 10.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 10.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 10.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 11.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana
- 11.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 11.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 11.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 11.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 11.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

1. PREMESSA

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

- Modifica del flusso termico
- Modifica della temperatura superficiale

rispetto agli stessi elementi privi di ponte termico.

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

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

2. NORMA DI RIFERIMENTO E METODO DI CALCOLO

Di seguito le norme di riferimento utilizzate per il calcolo.

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

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

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

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

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

La norma si fonda sulle seguenti ipotesi:

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

3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

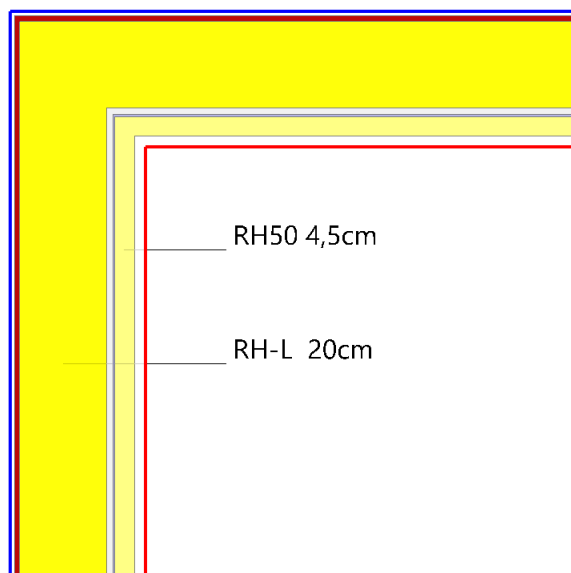
L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

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

- Fornisce le temperature e i flussi termici
- Consente di calcolare temperature e flussi termici anche in posizioni diverse da quelle indicate.
- Converge alla soluzione analitica (dove esiste) all'aumentare delle suddivisioni.
- Determina il numero di suddivisioni seguendo questa regola: esegue la somma dei valori assoluti di tutti i flussi termici che entrano nell'oggetto considerato, per n suddivisioni e per $2n$ suddivisioni. La differenza tra i due risultati non deve essere maggiore del 2% o in alternativa si aumenta il numero di suddivisioni fino a che il criterio non è soddisfatto.
- Le iterazioni di calcolo proseguono finché la somma di tutti i flussi termici (positivi o negativi) entranti nell'oggetto, divisa per la metà della somma dei valori assoluti dei medesimi flussi termici è minore di 0.001

4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente

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	λ [W/mK]
1	Intonaco di fondo base calce e lolla di riso RH100 arriccio	0,070
2	Magnesite MBA	0,281
3	Lolla da insufflaggio RH-L	0,053
4	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
5	Barriera al vapore	0,400
6	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
7	Gessofibra fermacell	0,320

4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sant'Alessio con Vialone - (PV).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica. Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

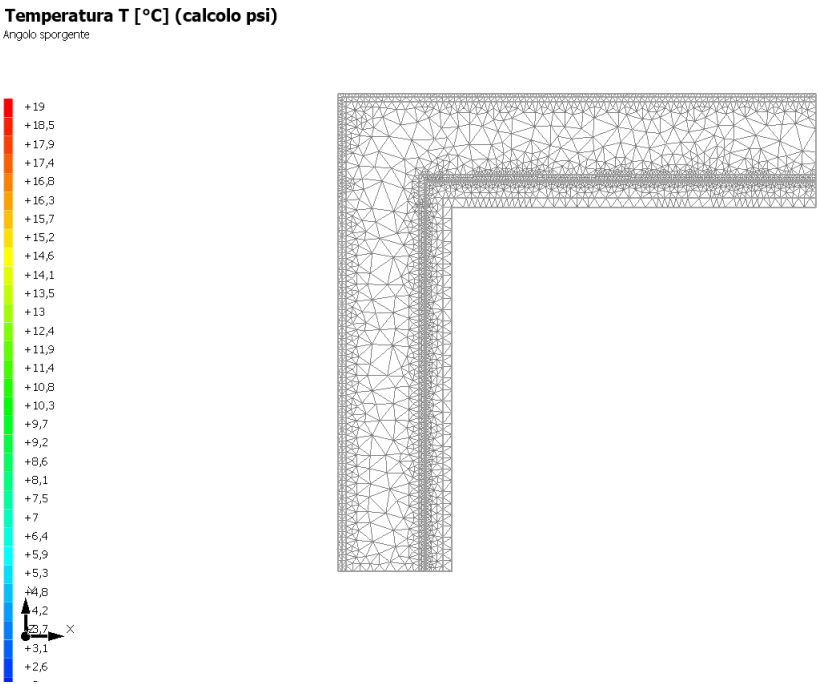
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04

4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2 744

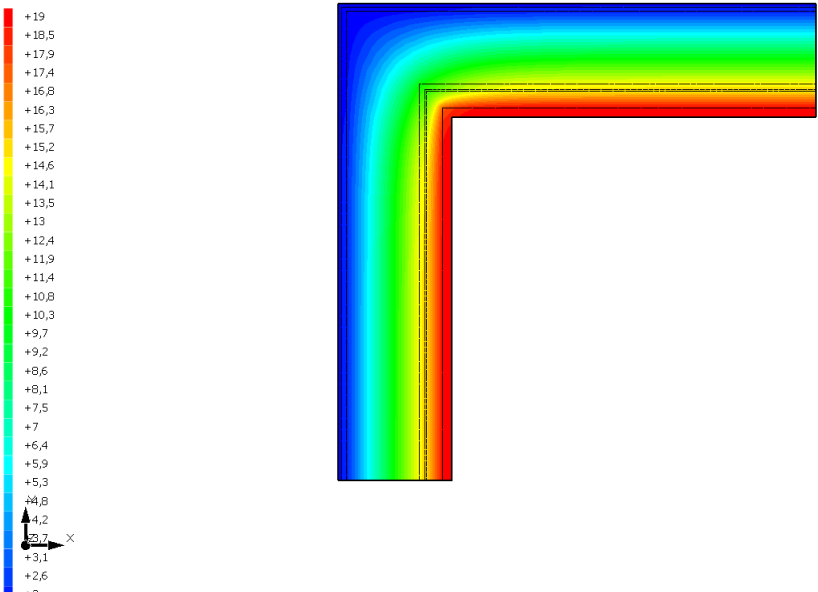
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:



4.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

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



4.8 RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico. Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

Flusso Φ	7,38	W/m
Ψ interno	0,0346	W/mK
Ψ esterno	-0,0792	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,40	W/mK
Temperatura minima	18,1	°C

4.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

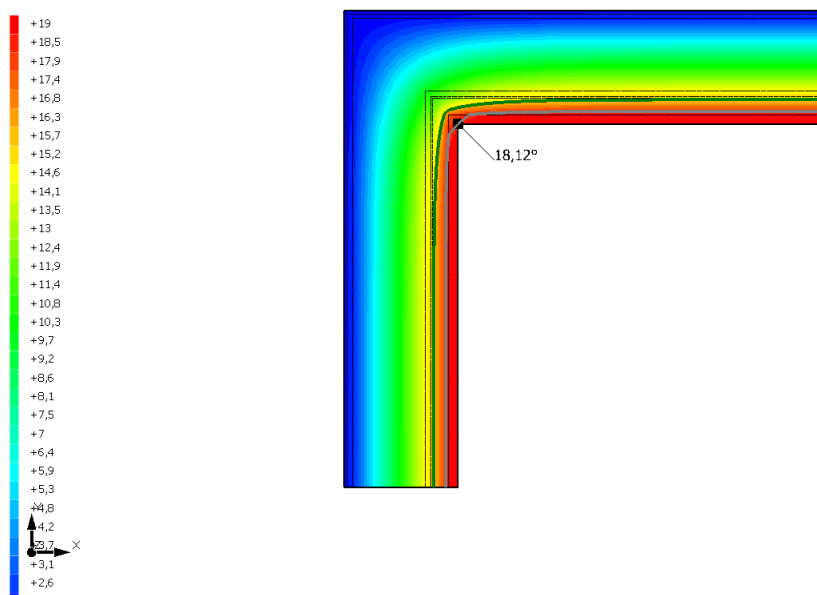
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

- Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]
 θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]
 θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Angolo sporgente



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 Sant'Alessio con Vialone , PV

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]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,20	84,1	1 361,2	305,9	1 667,1	2 083,9	18,16	20,00	0,6831
novembre	6,50	83,9	811,7	579,3	1 391,0	1 738,7	15,31	20,00	0,6526
dicembre	1,60	94,7	649,0	753,2	1 402,2	1 752,8	15,44	20,00	0,7519
gennaio	1,50	83,3	566,8	756,8	1 323,6	1 654,5	14,54	20,00	0,7048
febbraio	4,60	88,7	752,0	646,7	1 398,7	1 748,4	15,40	20,00	0,7011
marzo	9,50	68,4	811,8	472,8	1 284,5	1 605,6	14,08	20,00	0,4358
aprile	12,70	72,7	1 067,1	359,2	1 426,3	1 782,8	15,70	20,00	0,4111

Te temperatura esterna media mensile [°C] *ϕ_e 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

0,899

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,752

Mese critico

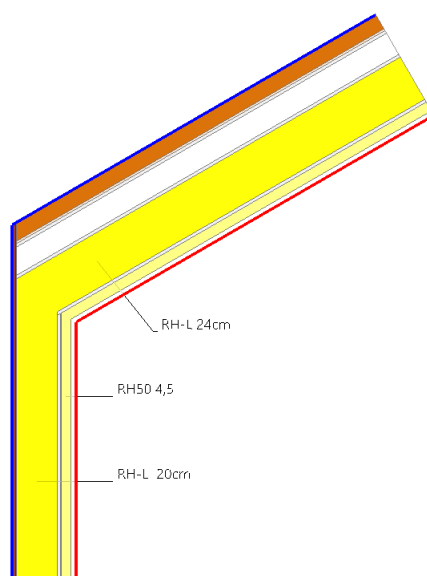
Dicembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi>frsi,max: assenza di muffa

5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - copertura

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	λ [W/mK]
1	Magnesite MBA	0,281
2	Barriera al vapore	0,400
3	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
4	Gessofibra fermacell	0,320
5	Lolla da insufflaggio RH-L	0,053
6	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
7	Aria 100 mm	0,630
8	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
9	Strato isolante, feltro	0,050
10	Terra	0,300
11	Intonaco di fondo base calce e lolla di riso RH100 arriccio	0,070
12	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
13	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
14	Barriera al vapore	0,400

5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sant'Alessio con Vialone - (PV).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica. Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

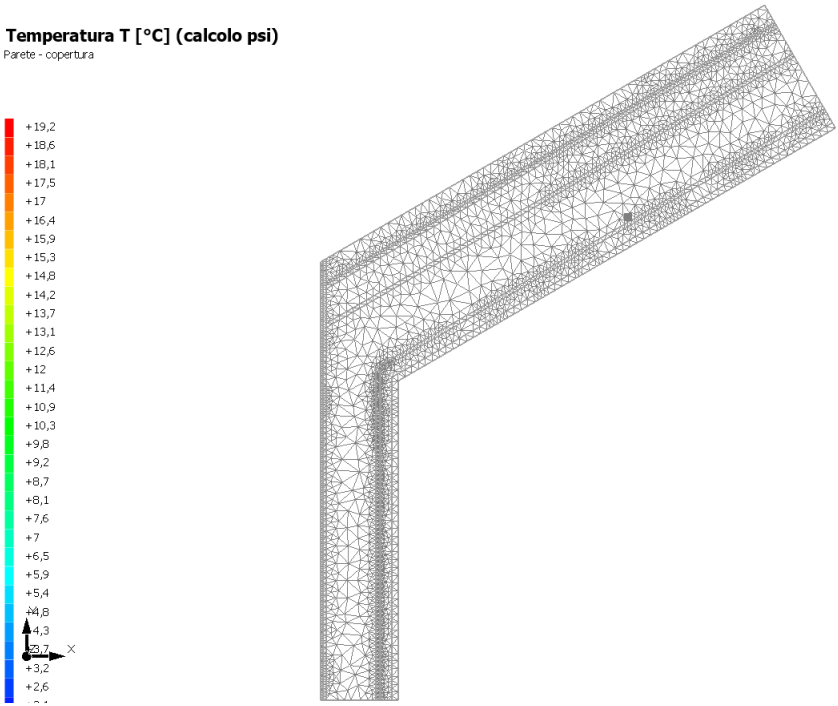
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,5	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: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

5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

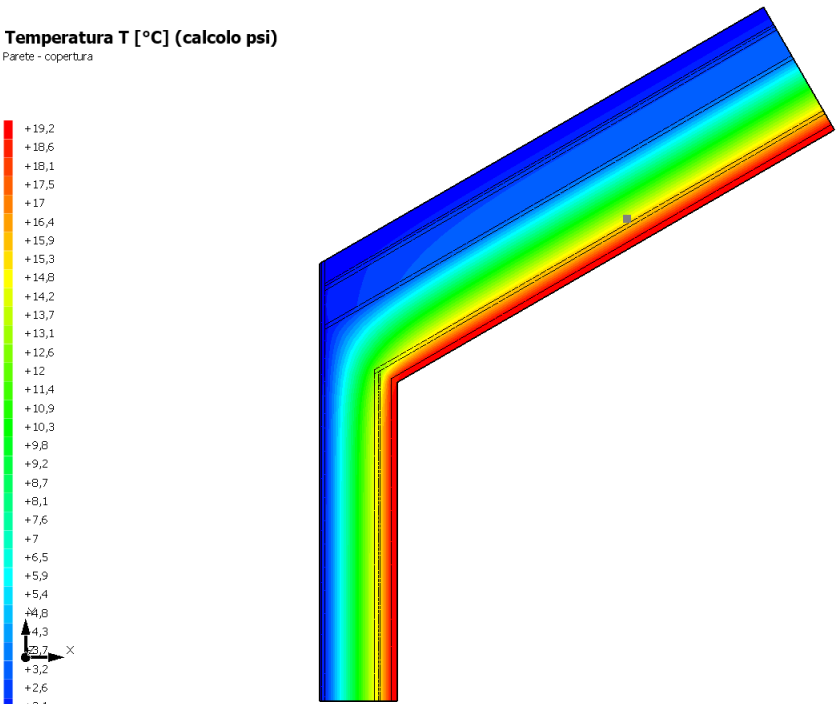
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 3 707

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



5.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



5.8 RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico. Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

Flusso Φ	10,14	W/m
Ψ interno	0,0263	W/mK
Ψ esterno	-0,0653	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,55	W/mK
Temperatura minima	18,6	°C

5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

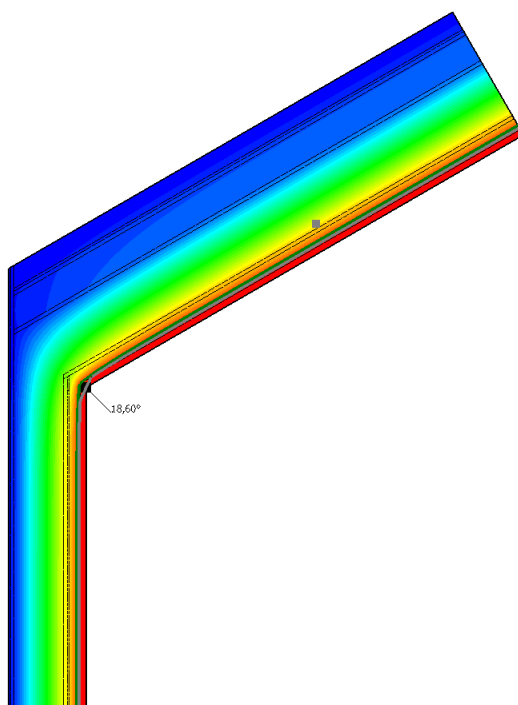
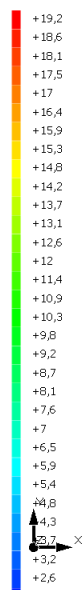
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

- Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]
 θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]
 θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - copertura



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 Sant'Alessio con Vialone , PV

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

Tipo di calcolo

Umidità relativa interna costante

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	ϕ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	14,20	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,6312
novembre	6,50	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8415
dicembre	1,60	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8837
gennaio	1,50	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8844
febbraio	4,60	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8611
marzo	9,50	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,7963
aprile	12,70	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,7069

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

ϕ umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi

0,924

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,884

Mese critico

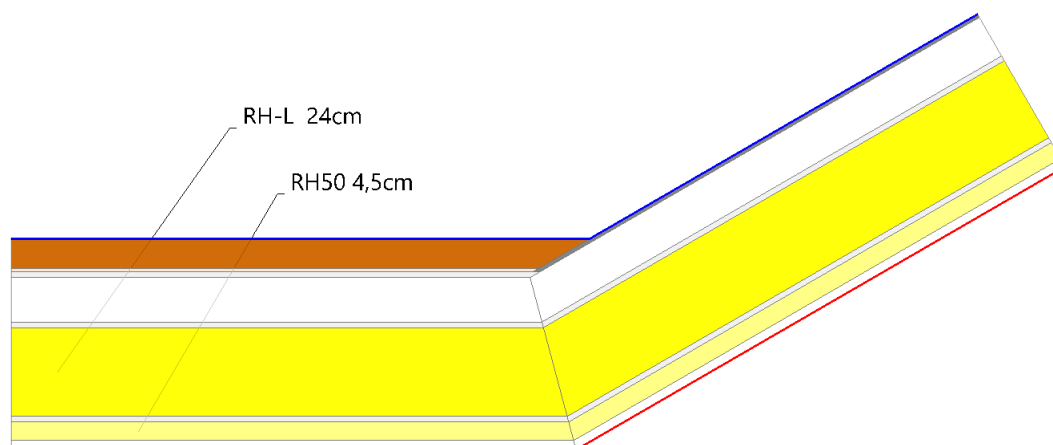
Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

6.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - copertura 2

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	λ [W/mK]
1	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
2	Lolla da insufflaggio RH-L	0,053
3	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
4	Aria 100 mm	0,630
5	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
6	Strato isolante, feltro	0,050
7	Gessofibra fermacell	0,320
8	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
9	Aria 100 mm	0,630
10	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
11	Lolla da insufflaggio RH-L	0,053
12	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
13	Aria 100 mm	0,630
14	Gessofibra fermacell	0,320
15	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
16	Lamiera di acciaio	80,000
17	Lamiera di acciaio	80,000

6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sant'Alessio con Vialone - (PV).

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

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

Dettaglio dei confini

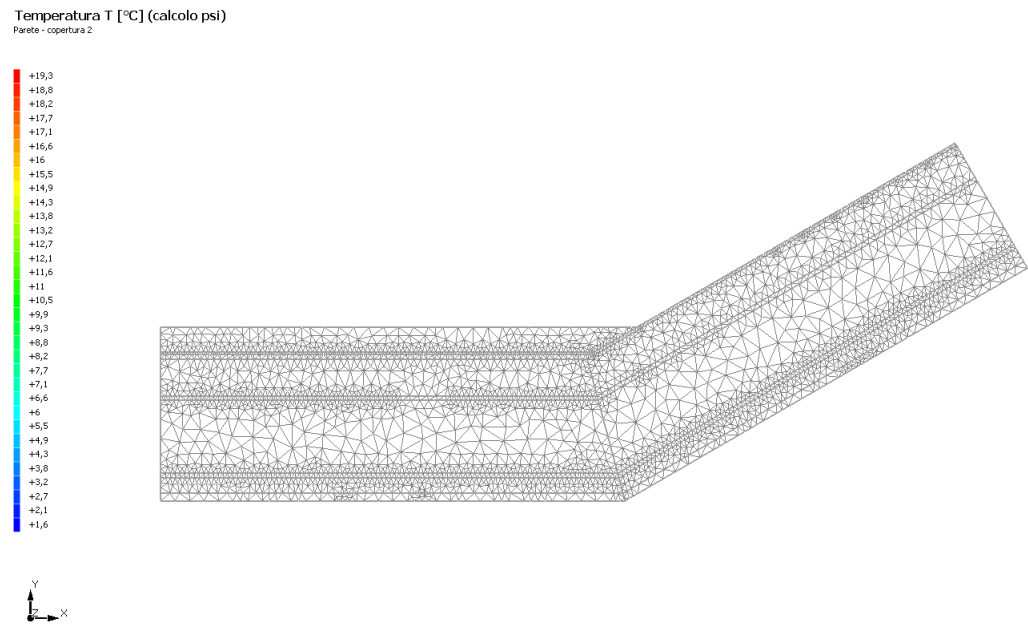
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Esterno	1,5	0,04
2	Esterno	1,5	0,04
3	Interno	20,0	0,10
4	Interno	20,0	0,10

6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.914

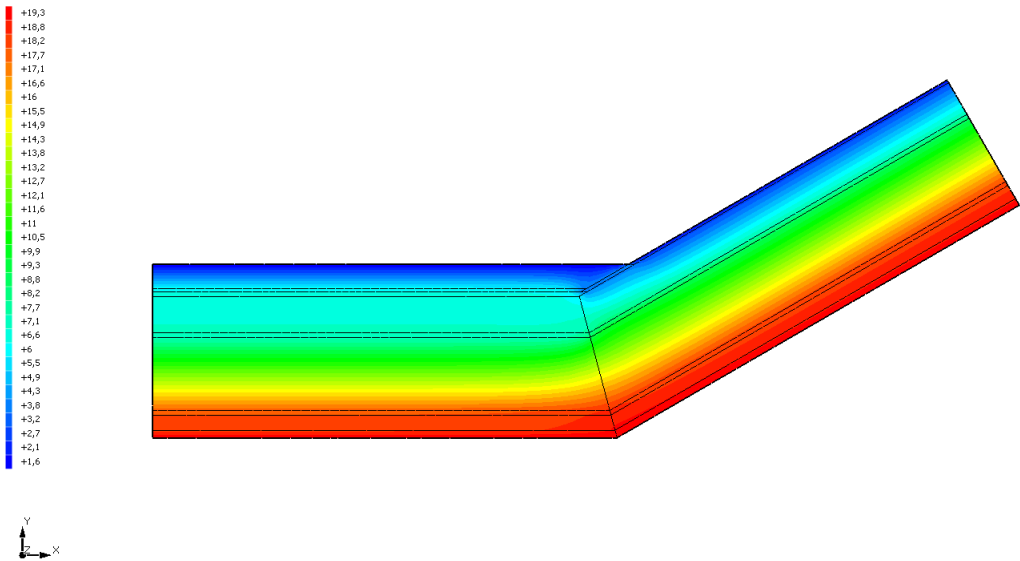
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:



6.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete - copertura 2



6.8 RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico. Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

Flusso Φ	10,72	W/m
Ψ interno	0,1202	W/mK
Ψ esterno	0,1642	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,58	W/mK
Temperatura minima	18,8	°C

6.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

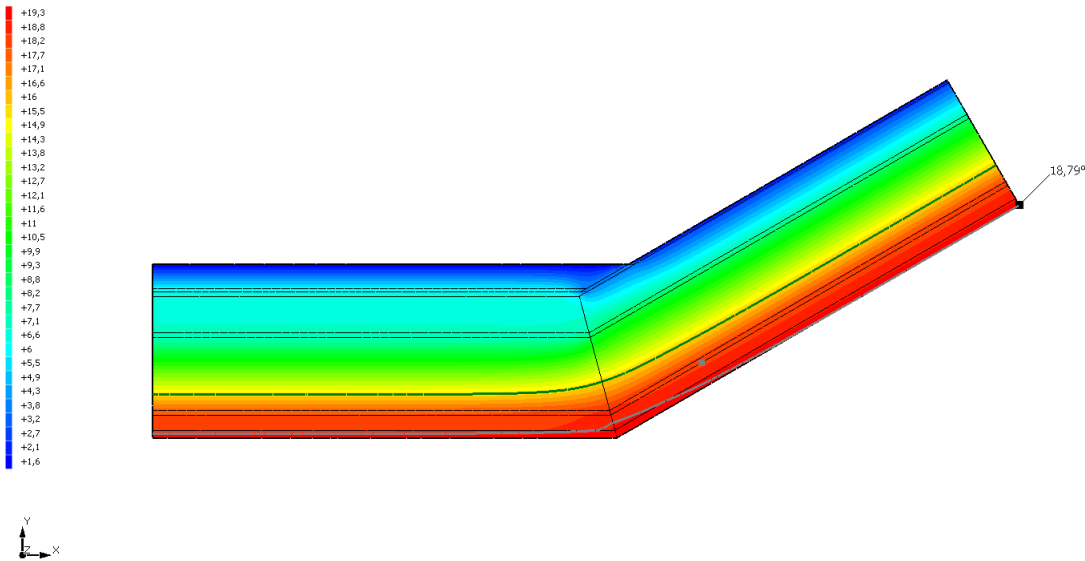
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete - copertura 2



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 Sant'Alessio con Vialone , PV

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	14,20	84,1	1.361,2	305,9	1.667,1	2.083,9	18,16	20,00	0,6831
novembre	6,50	83,9	811,7	579,3	1.391,0	1.738,7	15,31	20,00	0,6526
dicembre	1,60	94,7	649,0	753,2	1.402,2	1.752,8	15,44	20,00	0,7519
gennaio	1,50	83,3	566,8	756,8	1.323,6	1.654,5	14,54	20,00	0,7048
febbraio	4,60	88,7	752,0	646,7	1.398,7	1.748,4	15,40	20,00	0,7011
marzo	9,50	68,4	811,8	472,8	1.284,5	1.605,6	14,08	20,00	0,4358
aprile	12,70	72,7	1.067,1	359,2	1.426,3	1.782,8	15,70	20,00	0,4111

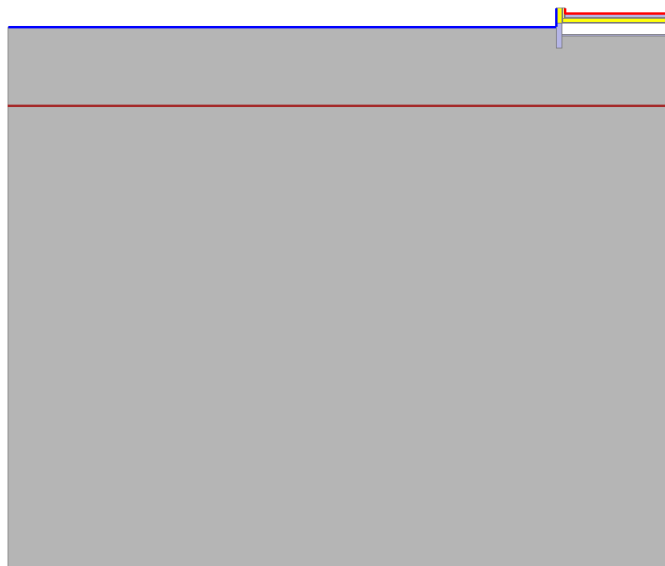
Te temperatura esterna media mensile [°C]
φe umidità relativa esterna [%]
Pe pressione esterna [Pa]
ΔP variazione di pressione [Pa]
Pi pressione interna [Pa]
Psi pressione di saturazione interna [Pa]
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,935
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,752
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	frsi>frsi,max: assenza di muffa

7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento su terreno

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco di finitura e pula di riso RH220	0,530
2	Rasante base calce e pula di riso RH210	0,580
3	Intonaco di fondo base calce e lolla di riso RH100 arriccio	0,070
4	Lolla da insufflaggio RH-L	0,053
5	Gessofibra fermacell	0,320
6	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
7	Massetto in cls alleggerito	0,580
8	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
9	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
10	Calcestruzzo	1,650
11	Aria	0,025
12	Armato	2,300
13	Arenaria (silice)	2,300
14	Arenaria (silice)	2,300
15	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
16	Lastre in terra cruda di tamponatura	0,350
17	Rasante base argilla RH410	0,530
18	Armato	2,300

7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sant'Alessio con Vialone - (PV).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica. Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

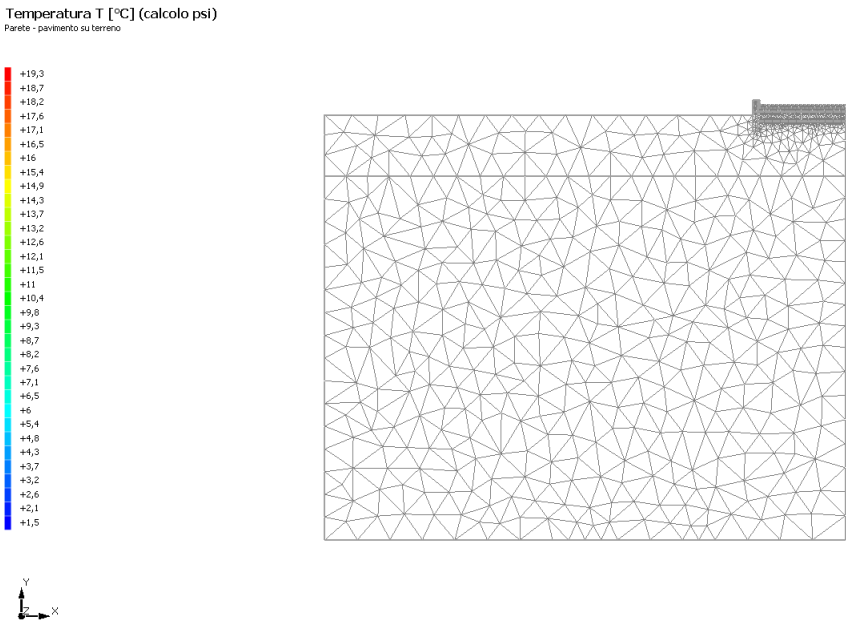
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura terreno: direzione ascendente del flusso	7,3	0,00
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,5	0,17
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17

7.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

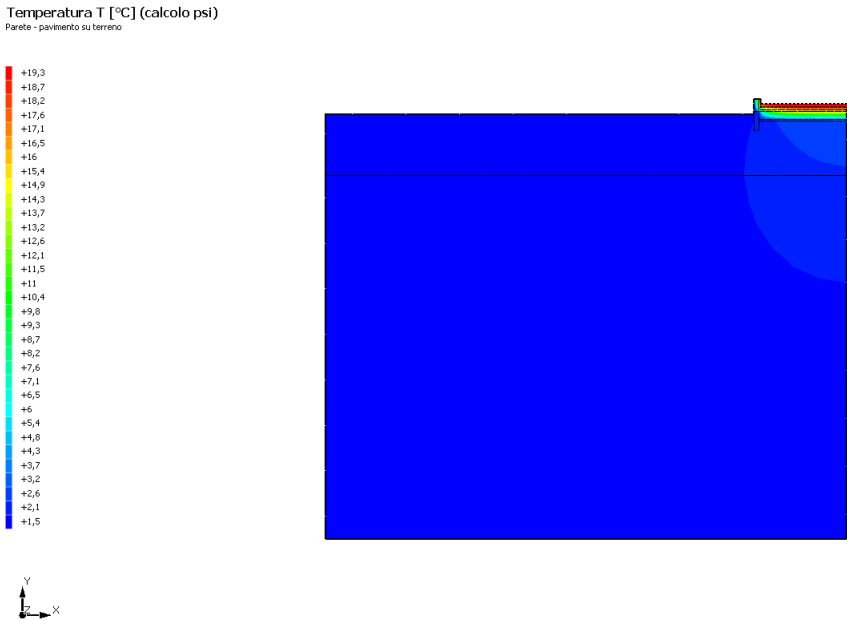
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 3.587

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



7.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



7.8 RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.
Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

Flusso Φ	6,47	W/m
Ψ interno	0,1177	W/mK
Ψ esterno	0,0587	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,35	W/mK
Temperatura minima	18,7	°C

7.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

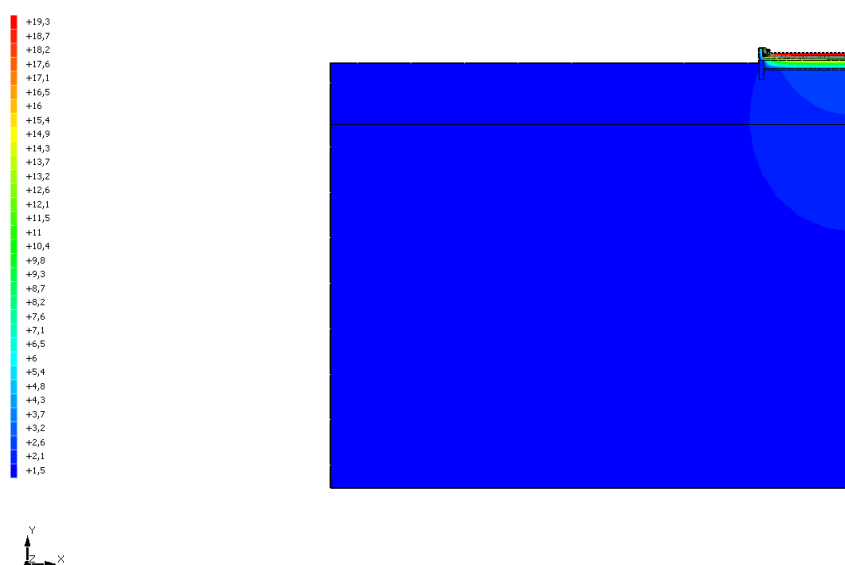
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete - pavimento su terreno

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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sant'Alessio con Vialone , PV

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

Tipo di calcolo

Umidità relativa interna costante

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Contorno interno - esterno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	ϕ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	14,20	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6312
novembre	6,50	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8415
dicembre	1,60	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8837
gennaio	1,50	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8844
febbraio	4,60	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8611
marzo	9,50	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7963
aprile	12,70	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7069

Contorno interno – altro contorno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	ϕ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	15,47	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,5281
novembre	13,62	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6649
dicembre	9,77	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7909
gennaio	7,32	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8313
febbraio	7,27	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8320
marzo	8,82	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8087
aprile	11,27	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7550

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

ϕ umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

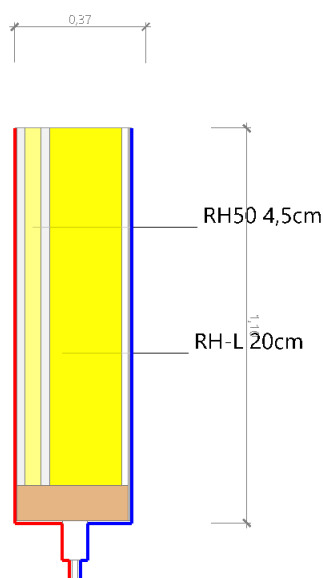
Psi pressione di saturazione interna [Pa]
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fRsi</i>	0,928
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fRsiAmm</i>	0,884
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	<i>fRsi</i> > <i>fRsi,max</i> : assenza di muffa

8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento celino

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	λ [W/mK]
1	Intonaco di finitura e pula di riso RH220	0,530
2	Rasante base calce e pula di riso RH210	0,580
3	Intonaco di fondo base calce e lolla di riso RH100 arriccio	0,070
4	Lolla da insufflaggio RH-L	0,053
5	Gessofibra fermacell	0,320
6	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
7	Lastre in terra cruda di tamponatura	0,350
8	Rasante base argilla RH410	0,530
9	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
10	PVC	0,104
11	Vetro	1,000
12	Vetro	1,000
13	Argon	0,017
14	Vetro	1,000
15	Vetro	1,000
16	Rasante base argilla RH410	0,530
17	Rasante base argilla RH410	0,530

8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sant'Alessio con Vialone - (PV).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica. Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,5	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,5	0,04
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
7	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,17
8	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
9	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,17
10	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

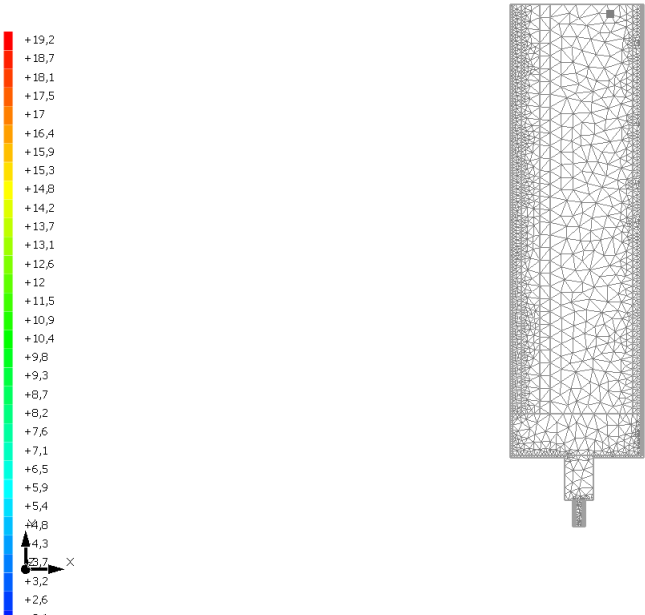
8.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2 248

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

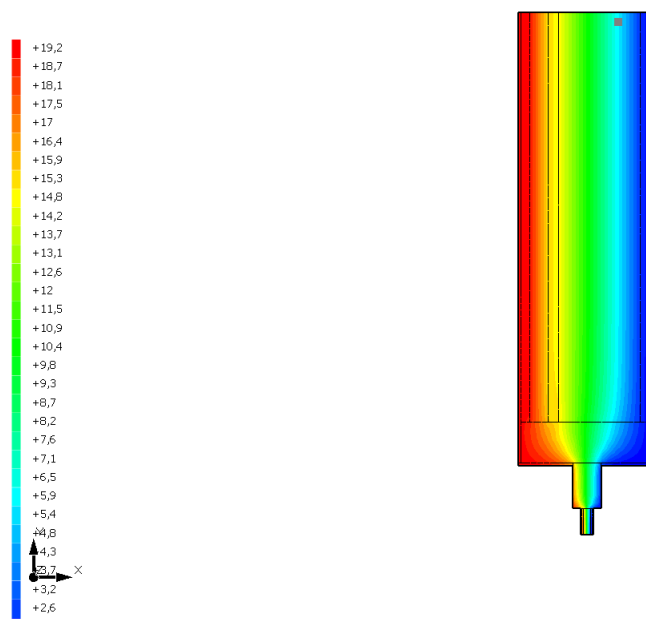
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete - serramento celino



8.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
 Parete - serramento celino



8.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	8,50	W/m
Ψ interno	0,0807	W/mK
Ψ esterno	0,0807	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,46	W/mK
Temperatura minima	15,5	°C

8.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

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

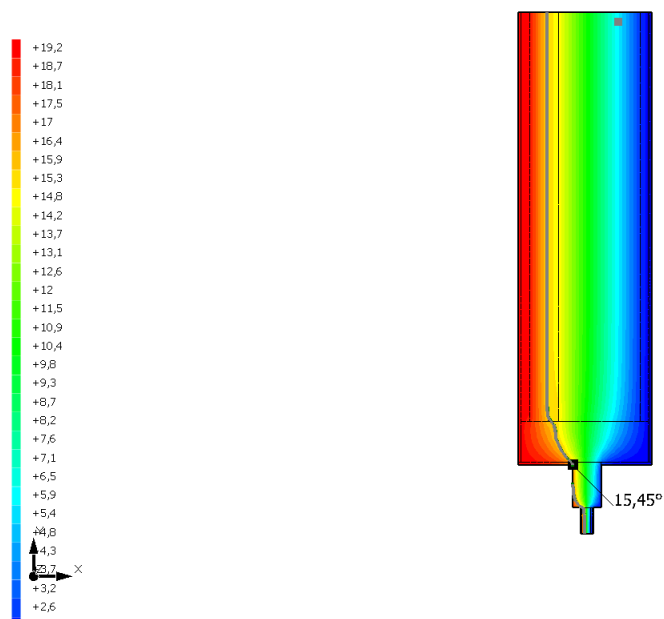
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - serramento celino



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 Sant'Alessio con Vialone , PV

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]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,20	84,1	1 361,2	305,9	1 667,1	2 083,9	18,16	20,00	0,6831
novembre	6,50	83,9	811,7	579,3	1 391,0	1 738,7	15,31	20,00	0,6526
dicembre	1,60	94,7	649,0	753,2	1 402,2	1 752,8	15,44	20,00	0,7519
gennaio	1,50	83,3	566,8	756,8	1 323,6	1 654,5	14,54	20,00	0,7048
febbraio	4,60	88,7	752,0	646,7	1 398,7	1 748,4	15,40	20,00	0,7011
marzo	9,50	68,4	811,8	472,8	1 284,5	1 605,6	14,08	20,00	0,4358
aprile	12,70	72,7	1 067,1	359,2	1 426,3	1 782,8	15,70	20,00	0,4111

Te temperatura esterna media mensile [°C]

ϕ_e 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

0,754

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,752

Mese critico

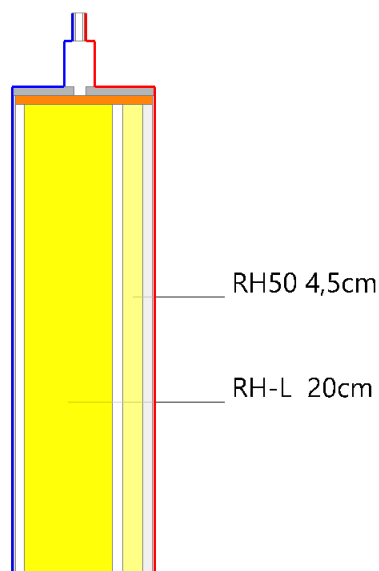
Dicembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi>frsi,max: assenza di muffa

9.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento avanzale

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	λ [W/mK]
1	Intonaco di finitura e pula di riso RH220	0,530
2	Rasante base calce e pula di riso RH210	0,580
3	Intonaco di fondo base calce e lolla di riso RH100 arriccio	0,070
4	Lolla da insufflaggio RH-L	0,053
5	Gessofibra fermacell	0,320
6	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
7	Lastre in terra cruda di tamponatura	0,350
8	Rasante base argilla RH410	0,530
9	Marmo	3,000
10	Marmo	3,000
11	PVC	0,104
12	Vetro	1,000
13	Vetro	1,000
14	Argon	0,017
15	Vetro	1,000
16	Vetro	1,000
17	PVC	0,120

9.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sant'Alessio con Vialone - (PV).

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

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

Dettaglio dei confini

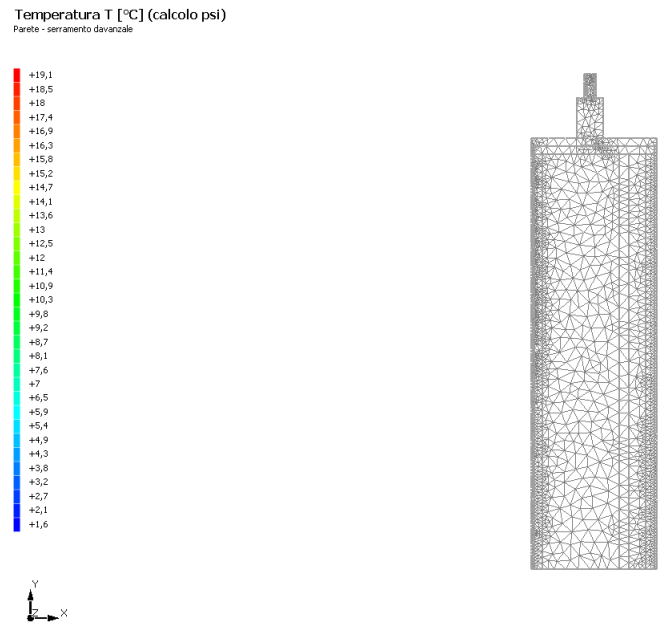
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,5	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,5	0,04
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
7	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
8	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
9	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
10	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

9.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

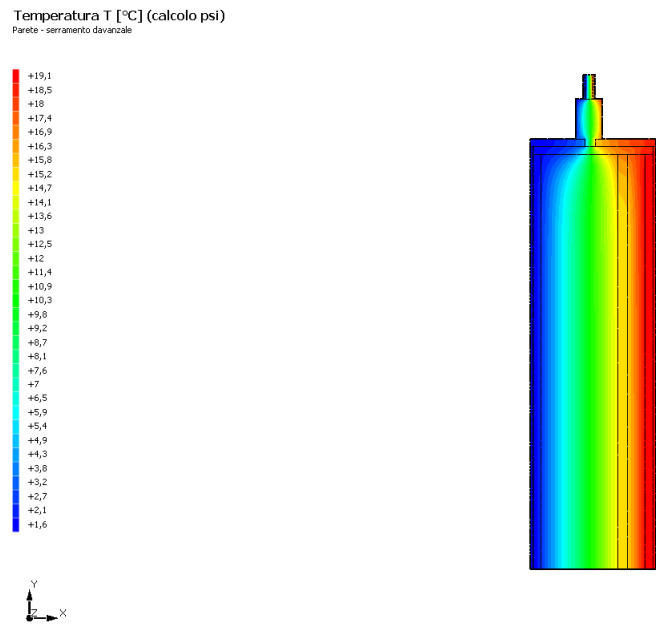
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.290

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



9.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



9.8 RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.
Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

Flusso Φ	9,48	W/m
Ψ interno	0,1311	W/mK
Ψ esterno	0,1311	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,51	W/mK
Temperatura minima	15,5	°C

9.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

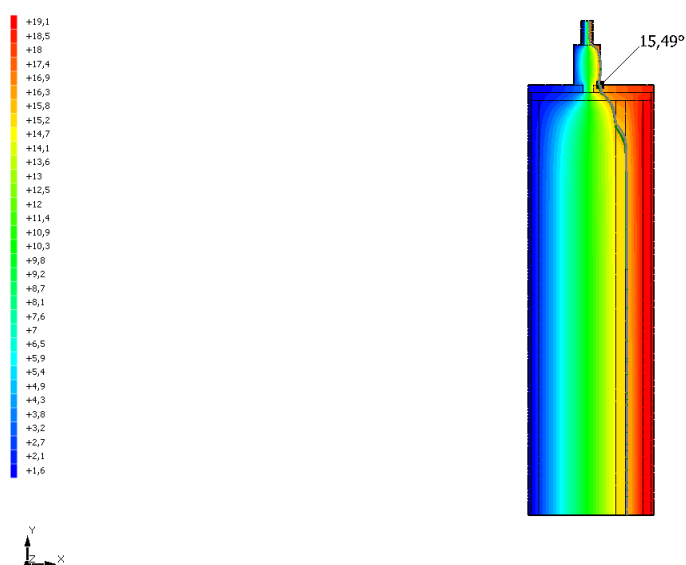
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete - serramento davanale

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 Sant'Alessio con Vialone , PV

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]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,20	84,1	1.361,2	305,9	1.667,1	2.083,9	18,16	20,00	0,6831
novembre	6,50	83,9	811,7	579,3	1.391,0	1.738,7	15,31	20,00	0,6526
dicembre	1,60	94,7	649,0	753,2	1.402,2	1.752,8	15,44	20,00	0,7519
gennaio	1,50	83,3	566,8	756,8	1.323,6	1.654,5	14,54	20,00	0,7048
febbraio	4,60	88,7	752,0	646,7	1.398,7	1.748,4	15,40	20,00	0,7011
marzo	9,50	68,4	811,8	472,8	1.284,5	1.605,6	14,08	20,00	0,4358
aprile	12,70	72,7	1.067,1	359,2	1.426,3	1.782,8	15,70	20,00	0,4111

Te temperatura esterna media mensile [°C]

ϕ_e 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]

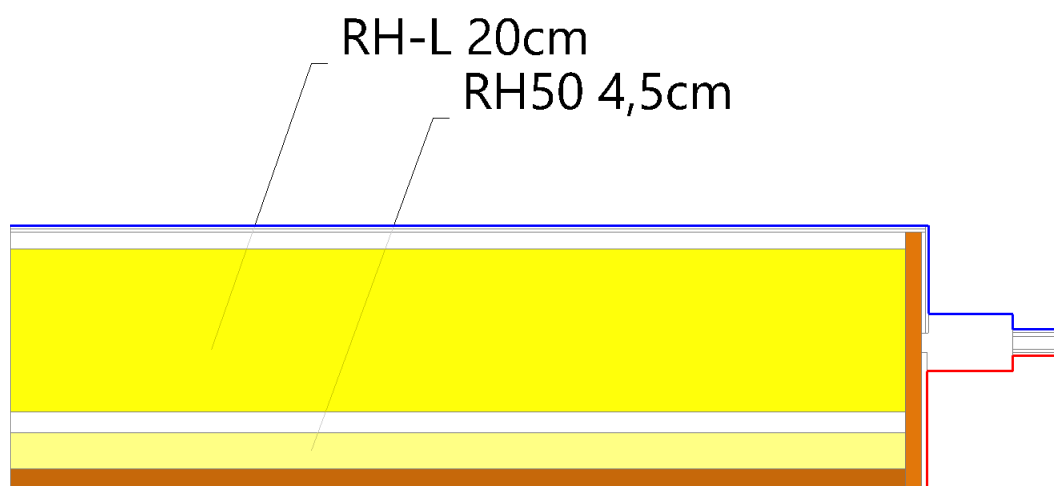
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,756
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,752
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

10.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento spalletta

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	λ [W/mK]
1	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
2	Intonaco di finitura e pula di riso RH220	0,530
3	Rasante base calce e pula di riso RH210	0,580
4	Intonaco di fondo base calce e lolla di riso RH100 arriccio	0,070
5	Lolla da insufflaggio RH-L	0,053
6	Gessofibra fermacell	0,320
7	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
8	Lastre in terra cruda di tamponatura	0,350
9	Rasante base argilla RH410	0,530
10	PVC	0,104
11	Vetro	1,000
12	Vetro	1,000
13	Argon	0,017
14	Vetro	1,000
15	Vetro	1,000
16	Rasante base calce e pula di riso RH210	0,580
17	Intonaco di finitura e pula di riso RH220	0,530
18	Rasante base argilla RH410	0,530

10.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sant'Alessio con Vialone - (PV).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica. Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

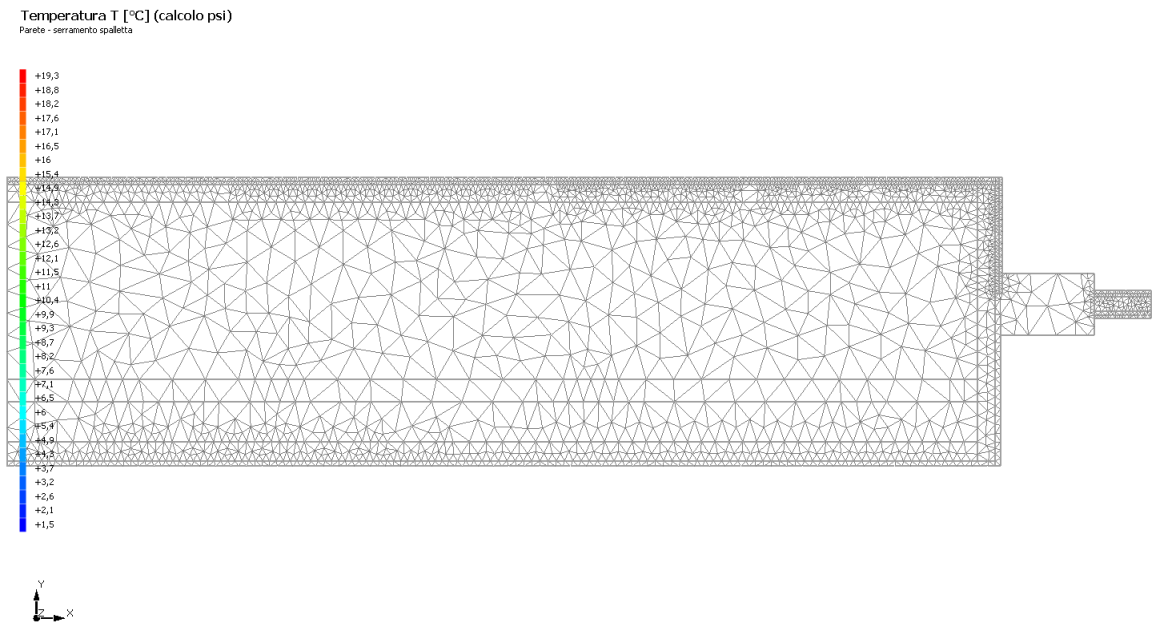
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,5	0,04
2	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,5	0,04
5	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
6	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,5	0,04
7	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,17
8	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,13
9	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,17
10	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,13

10.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.533

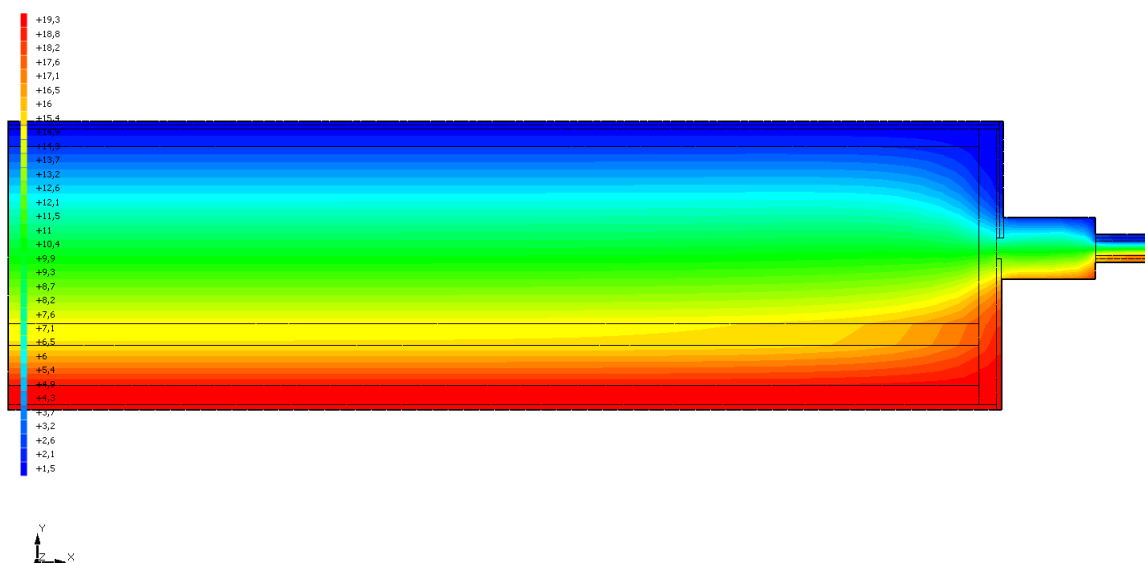
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:



10.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
 Parete - serramento spalletta



10.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	8,41	W/m
Ψ interno	0,0698	W/mK
Ψ esterno	0,0722	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,45	W/mK
Temperatura minima	15,9	°C

10.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

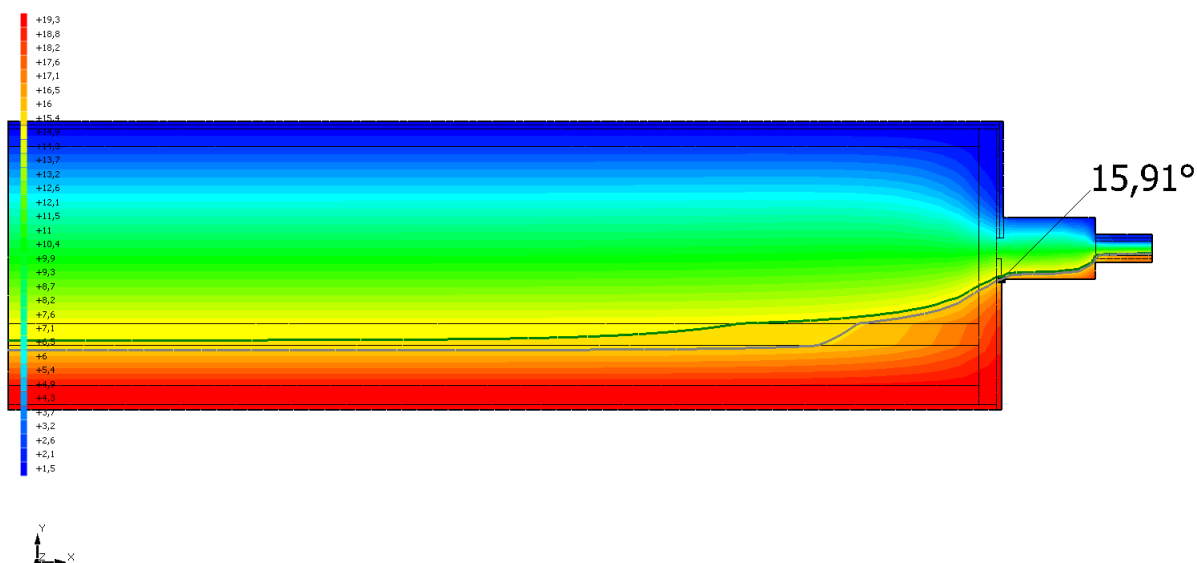
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete - serramento spalletta



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 Sant'Alessio con Vialone , PV

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]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,20	84,1	1.361,2	305,9	1.667,1	2.083,9	18,16	20,00	0,6831
novembre	6,50	83,9	811,7	579,3	1.391,0	1.738,7	15,31	20,00	0,6526
dicembre	1,60	94,7	649,0	753,2	1.402,2	1.752,8	15,44	20,00	0,7519
gennaio	1,50	83,3	566,8	756,8	1.323,6	1.654,5	14,54	20,00	0,7048
febbraio	4,60	88,7	752,0	646,7	1.398,7	1.748,4	15,40	20,00	0,7011
marzo	9,50	68,4	811,8	472,8	1.284,5	1.605,6	14,08	20,00	0,4358
aprile	12,70	72,7	1.067,1	359,2	1.426,3	1.782,8	15,70	20,00	0,4111

Te temperatura esterna media mensile [°C]

ϕ_e 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

0,779

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,752

Mese critico

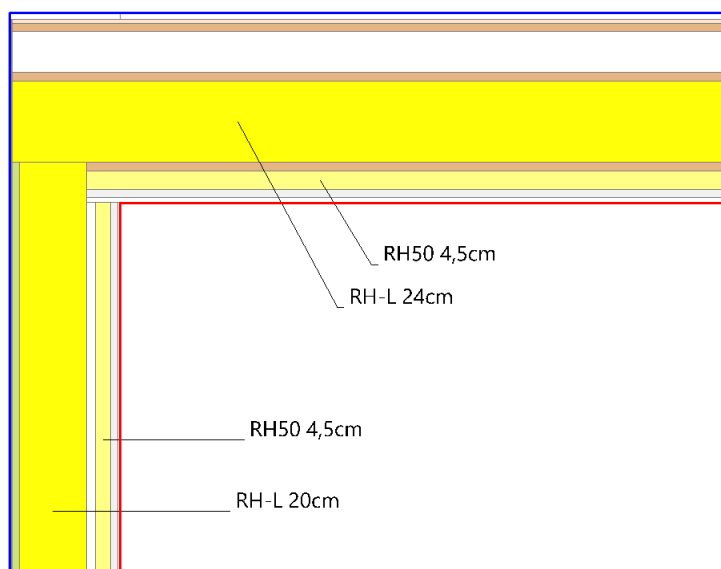
Dicembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

11.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana

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	λ [W/mK]
1	Leca Green [tetto verde Estensivo]	0,090
2	Intonaco di finitura e pula di riso RH220	0,530
3	Rasante base calce e pula di riso RH210	0,580
4	Intonaco di finitura e pula di riso RH220	0,530
5	Rasante base calce e pula di riso RH210	0,580
6	Intonaco di fondo base calce e lolla di riso RH100 arriccio	0,070
7	RH-L lolla di riso	0,051
8	Gessofibra fermacell	0,320
9	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
10	Lastre in terra cruda di tamponatura	0,350
11	Rasante base argilla RH410	0,530
12	Leca Green [tetto verde Estensivo]	0,090
13	Strato isolante, feltro	0,050
14	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
15	Aria 150 mm	0,940
16	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
17	RH-L lolla di riso	0,051
18	Rasante base argilla RH410	0,530
19	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
20	RH50 pannello in paglia di riso	0,039
21	Lastre in terra cruda di tamponatura	0,350
22	Intonaco di fondo RH400	0,500

11.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sant’Alessio con Vialone - (PV).
Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.
Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

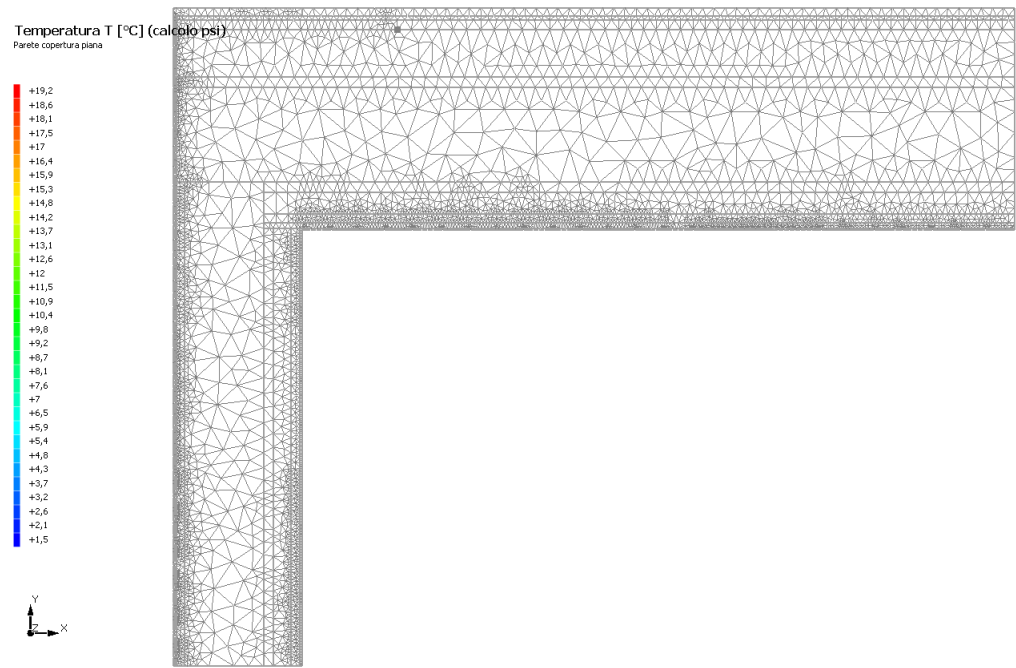
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,5	0,04
5	Temperatura esterna: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

11.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

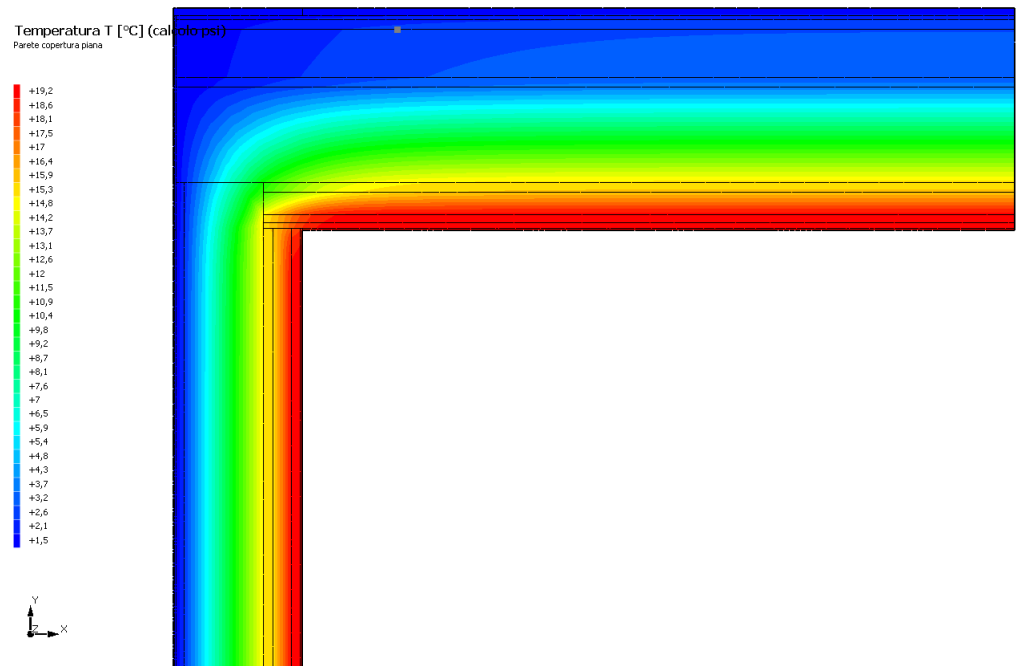
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 5.582

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



11.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



11.8 RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico. Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

Flusso Φ	8,82	W/m
Ψ interno	0,0444	W/mK
Ψ esterno	-0,0972	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,48	W/mK
Temperatura minima	18,0	°C

11.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

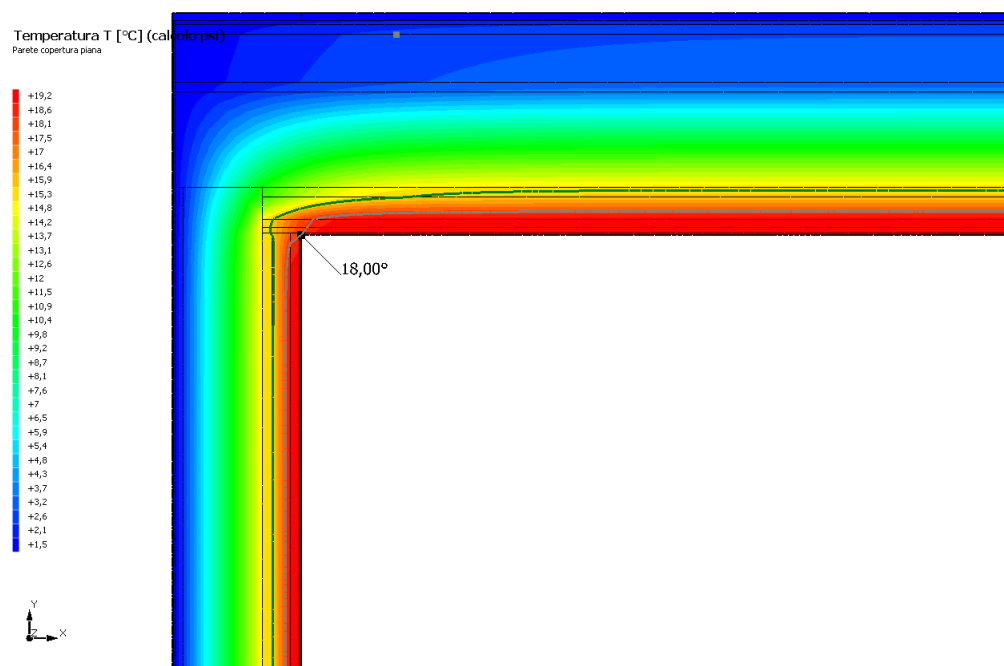
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_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 Sant'Alessio con Vialone , PV

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]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,20	84,1	1.361,2	305,9	1.667,1	2.083,9	18,16	20,00	0,6831
novembre	6,50	83,9	811,7	579,3	1.391,0	1.738,7	15,31	20,00	0,6526
dicembre	1,60	94,7	649,0	753,2	1.402,2	1.752,8	15,44	20,00	0,7519
gennaio	1,50	83,3	566,8	756,8	1.323,6	1.654,5	14,54	20,00	0,7048
febbraio	4,60	88,7	752,0	646,7	1.398,7	1.748,4	15,40	20,00	0,7011
marzo	9,50	68,4	811,8	472,8	1.284,5	1.605,6	14,08	20,00	0,4358
aprile	12,70	72,7	1.067,1	359,2	1.426,3	1.782,8	15,70	20,00	0,4111

Te temperatura esterna media mensile [°C]

ϕ_e 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

0,892

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,752

Mese critico

Dicembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

