

StAigeS

StAigeS Ingegneria S.r.l.
Corso Italia 22/6 - 17100 Savona (SV) - email: info@staiges.com
tel. 019.80.54.20 p.iva/c.f.: 01582920094



Comune di Stella Provincia di Savona

committente

COMUNE DI STELLA

Ufficio lavori pubblici
Località Roviato Superiore
17044 Stella (SV)



**LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI**



Ministero dell'Istruzione

Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA -
MISSIONE 4 – ISTRUZIONE E RICERCA - COMPONENTE 1
- POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA DEI SERVIZI DI
ISTRUZIONE : DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITA' –
INVENSTIMENTO 1.1 – PIANO PER ASILI NIDO E SCUOLE
PER L'INFANZIA E SERVIZI DI EDUCAZIONE E CURA PER
LA PRIMA INFANZIA**

progettista

Ing. Roberto Desalvo
corso Italia 22/6 17100 Savona

collaborazione

Ing. Paola Parodi
Ing. Andrea Forella
Ing. Fabio Tondelli
Ing. Stefano Mamelò
Ing. Francesca Giangaspero
Ing. Ermanno Gesso
Arch. Alessia Trombetta
Dott.ssa Chiara Rotelli

corso Italia 22/6 17100 Savona

collaborazione architettonica

Arch. Francesco Campidonico
corso Italia 22/6 17100 Savona

**RICONVERSIONE DELL'EDIFICIO COMUNALE DI VIA
MUZIO CIV. 50 DA DESTINARE A NUOVO ASILO NIDO
CUP J75E22000010006**

LIVELLO: PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO		
aggiornam 1:	aggiornam 2:	aggiornam 3:
OGGETTO: RELAZIONE SPECIALISTICA IN MATERIA DI RISPARMIO ENERGETICO		
SCALA:	DATA: Aprile 2023	
FORMATO:	CODICE:	

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192 , ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

L'intervento è qualificato come ristrutturazione importante di secondo livello in quanto le opere di efficientamento energetico interessano una percentuale dell'involucro edilizio disperdente compresa tra il 25% e 50% con contestuale rinnovamento dell'impianto di riscaldamento.

Le opere di efficientamento dell'involucro prevedono l'isolamento del primo solaio su terra del corpo di fabbrica principale, con pannelli XPS e areazione con elementi plastici, l'isolamento a cappotto e all'intradosso del solaio del porticato, sottostante al corpo di fabbrica accessorio del piano primo, con pannelli in lana di roccia, l'isolamento della copertura del medesimo corpo di fabbrica con pannelli PIR e guaina ardesiata ad elevata riflettanza solare e la sostituzione dei serramenti con nuovi elementi ad elevate prestazioni, con telaio in legno per il corpo di fabbrica storico e in alluminio taglio termico per il volume accessorio del piano primo.

Le opere inerenti l'impianto prevedono la ristrutturazione completa della linea di riscaldamento e ACS del piano primo e sola predisposizione al piano terreno. Il nuovo impianto di emissione a radiatori sarà collegato a ad un generatore ibrido con pompa di calore esterna e caldaia a condensazione interna a cui è collegata in istantanea la linea ACS dei bagni e cucina del piano primo.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato interamente a LED.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Stella Provincia SV

Progetto per la realizzazione di

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SITO IN VIA MUZIO 50, STELLA (SV)

Edificio pubblico

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Asilo		26	63	

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

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

Numero delle unità immobiliari 1

Soggetti coinvolti

Committente	<u>Comune di Stella (SV)</u>
Progettista degli impianti termici	<u>Ing. Roberto Desalvo</u>
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	<u>Ing. Roberto Desalvo</u>
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	<u>Da nominare</u>

2 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- 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 di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	1864 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	271,8 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	300,9 K

4 DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	S/V	Su [m ²]
Asilo	979,49	1 688,58	0,58	282,60

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 lordo o fattore di forma dell'edificio

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Asilo	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
Asilo	Non previsto

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
-	-	-	-

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} [%]
Asilo	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
Asilo	Non previsto

Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: Sì No

Installazione coppi in laterizio

Valore di riflettanza solare 0,4 > 0.30 per coperture a falda

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

Sì No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche tradizionali con funzionamento di tipo meccanico con regolazione della temperatura ambiente ad un valore fisso di set point.

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 autonomo con emissione tradizionale a radiatori collegata ad un nuovo impianto ibrido

Sistemi di generazione

Caldaia a condensazione da 30kW e pompa di calore da 7kW

Sistemi di termoregolazione

Termostato posizionato nell'ingresso

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Nessuna contabilizzazione

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Impianto misto a collettore e in linea

Sistemi di ventilazione forzata

Non previsto

Sistemi di accumulo termico

Non previsto

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Stesso generatore dell'impianto di riscaldamento

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Non previsto

b. Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria

[] Si [x] No

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro

[] Si [x] No

POMPA DI CALORE

Pompa di calore elettrica aria - acqua 7 kW - - -

Pompa di calore

 elettrica a gasTipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) Aria esterna - AcquaLato esterno (specificare aria/acqua/suolo, sonde orizzontali/suolo, sonde verticali/altro): AriaFluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro) Acqua**Potenza termica utile riscaldamento [kW]**

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
-7,0	5,430	5,180	4,950	-	-	-	-
2,0	7,000	6,680	6,120	-	-	-	-
7,0	7,140	6,800	6,240	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
-7,0	2,760	2,310	2,020	-	-	-	-
2,0	3,560	2,970	2,530	-	-	-	-
7,0	4,060	3,260	2,780	-	-	-	-

GENERATORE A COMBUSTIONE

Caldaia a condensazione - 30kW

Generatore di calore a biomassa

 SI NOCombustibile utilizzato MetanoFluido termovettore Acqua

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ventilconvettori/ altro Fluido termovettore)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 30 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 98,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 104,0 %**c. Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

Tipo di conduzione invernale prevista:

Continua con attenuazione notturna

Intermittente

istema di gestione dell'impianto termico

Termostato ambiente e valvole termostatiche

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
Asilo-Zona 1	Regolazione di ambiente	12	Valvole termostatiche	5

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)

Non previsto

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 (paino primo)	12	Radiatori	11 000

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

Sistema di scarico dei fumi a tetto

g. 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

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 Sì No

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	Uante opera	Upost opera	Yie
M 2 - 30cm iso	1,180 W/(m ² K)	0,244 W/(m ² K)	0,019 W/(m ² K)
C 1 - Copertura bagni in laterocemento iso	1,461 W/(m ² K)	0,189 W/(m ² K)	0,008 W/(m ² K)
S 1 - Solaio controterra iso	2,173 W/(m ² K)	0,314 W/(m ² K)	0,126 W/(m ² K)
S 2 - Soletta pavimento bagni (porticato) iso	2,392 W/(m ² K)	0,272 W/(m ² K)	0,017 W/(m ² K)
F 1	4,397 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
F 2	6,209 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
F 8	2,864 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
P 1	1,661 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
PF 1	1,661 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
PF 2	3,500 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
PF 3	3,000 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
V 1	2,471 W/(m ² K)	1,300 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
C 1 - Copertura bagni in laterocemento iso	Isolamento estradosso solaio	12	PIR
M 2 - 30cm iso	Cappotto esterno	12	Lana di roccia
S 1 - Solaio controterra iso	Isolamento intradosso solaio	10	XPS
S 2 - Soletta pavimento bagni (porticato) iso	Isolamento intradosso solaio	12	Lana di roccia

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti orizzontali o inclinati opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
C 1 - Copertura bagni in laterocemento iso	0,48	0,95	SI
M 2 - 30cm iso	0,48	0,94	SI
S 2 - Soletta pavimento bagni (porticato) iso	0,48	0,93	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
C 1 - Copertura bagni in laterocemento iso	0,00	0,50	SI
M 2 - 30cm iso	0,00	0,50	SI
S 2 - Soletta pavimento bagni (porticato) iso	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,291 W/(m ² K)	0,320 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,160 W/(m ² K)	0,320 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,189 W/(m ² K)	0,260 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	1,300 W/(m ² K)	1,800 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Valore del Fattore di trasmissione solare totale (ggl+sh) della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est. Confronto con il Valore Limite del Fattore di trasmissione solare totale della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est presente nella tabella 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
F 2 - SW	0,28	0,35	SI
F 8 - S	0,30	0,35	SI
F 8 - SW	0,33	0,35	SI
PF 2 - SW	0,24	0,35	SI
PF 3 - SE	0,33	0,35	SI
V 1 - -	0,26	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- W/(m ² K)	- W/(m ² K)	-

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 Asilo	0,363	0,680	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 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	0,726
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$	0,633
	Verifica: SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :	0,845
Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$	0,567
	Verifica: SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{C,limite}$	-
	Verifica: -

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

Non previsti

d. Impianti fotovoltaici

Non previsti

e. Consuntivo energia

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	29 619,84
Gas naturale [W]	kWh	1 857,64
Energia elettrica da rete [H]	kWh	6 278,38
Energia elettrica da rete [W]	kWh	18,17
Energia elettrica da rete [L]	kWh	6 677,84
Energia elettrica da rete [T]	kWh	811,08

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	84,44
Acqua calda sanitaria	0,03
Illuminazione	11,11
Trasporto	1,35

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	153,37
Acqua calda sanitaria	7,03
Illuminazione	46,08
Trasporto	5,60

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	237,81
Acqua calda sanitaria	7,06
Illuminazione	57,18
Trasporto	6,95

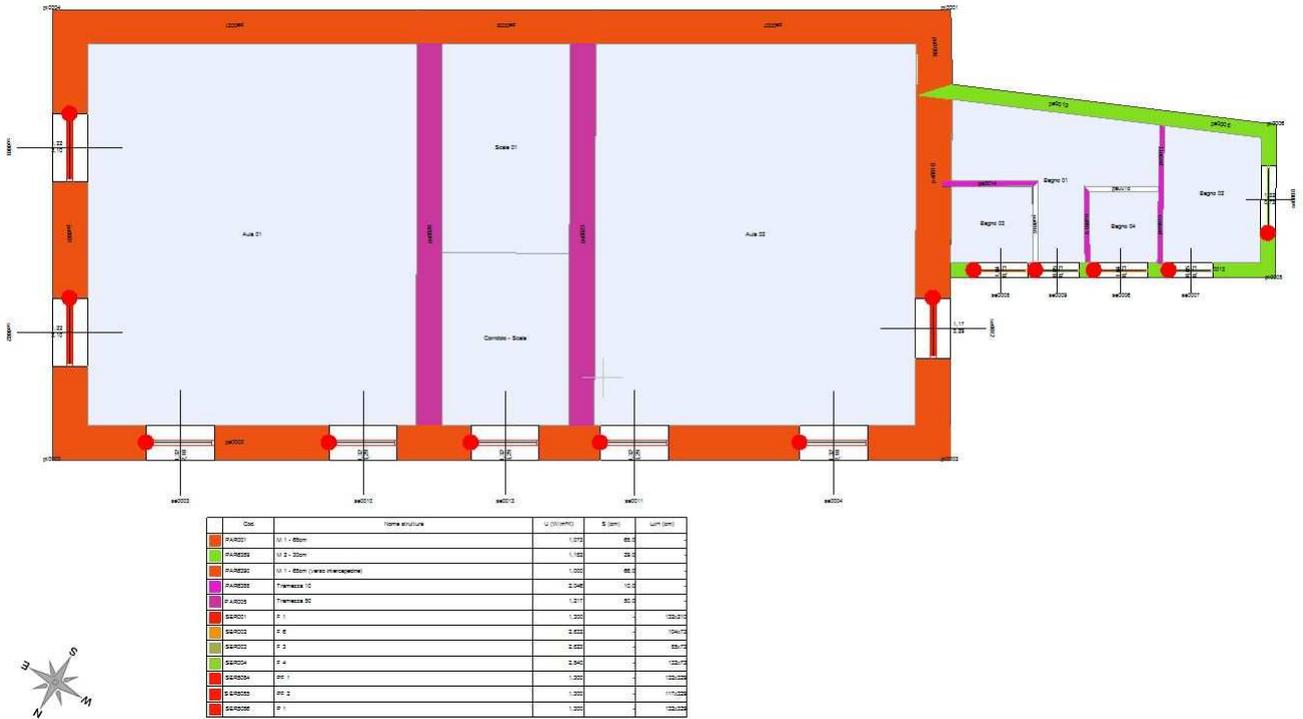
7 ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

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:

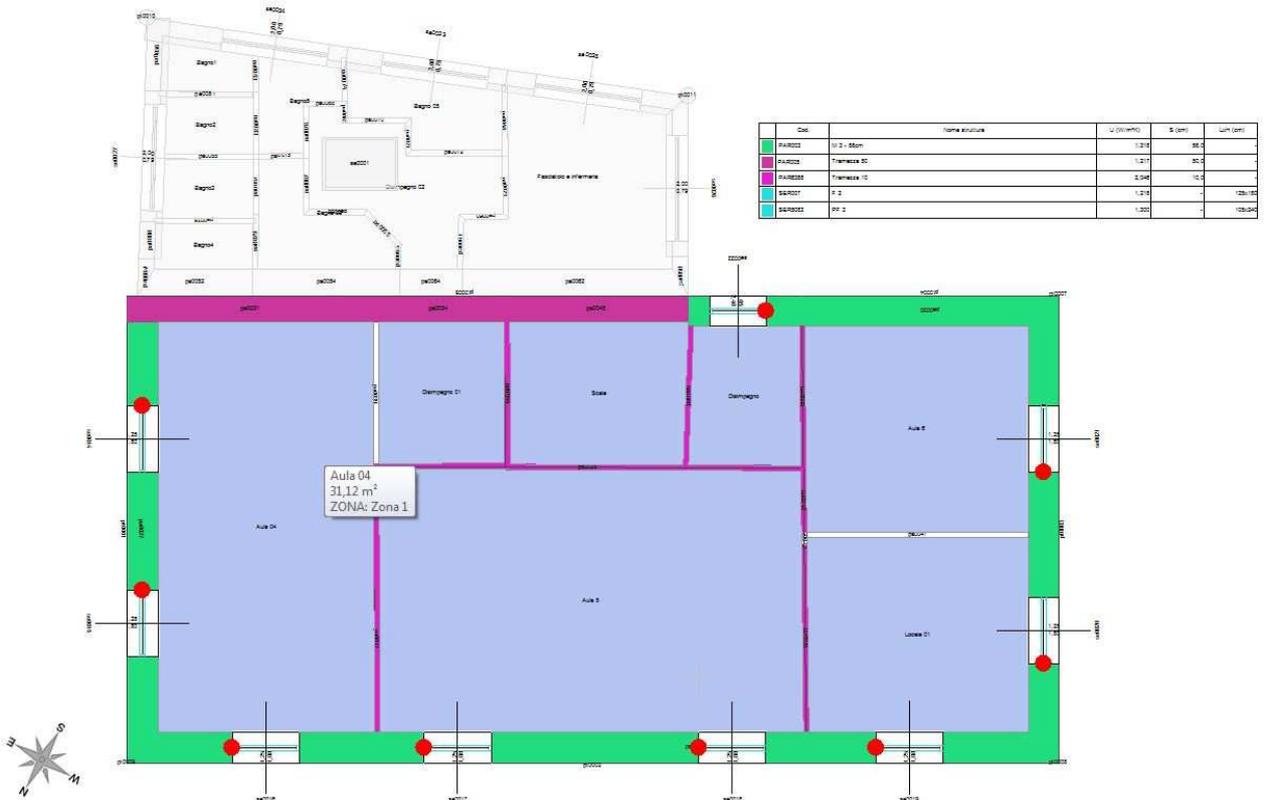
Il fabbricato è sottoposto a vincolo monumentale pertanto gli interventi di efficientamento energetico dovranno rispettare le prescrizioni e limitazioni previste dalla sovrintendenza.

8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

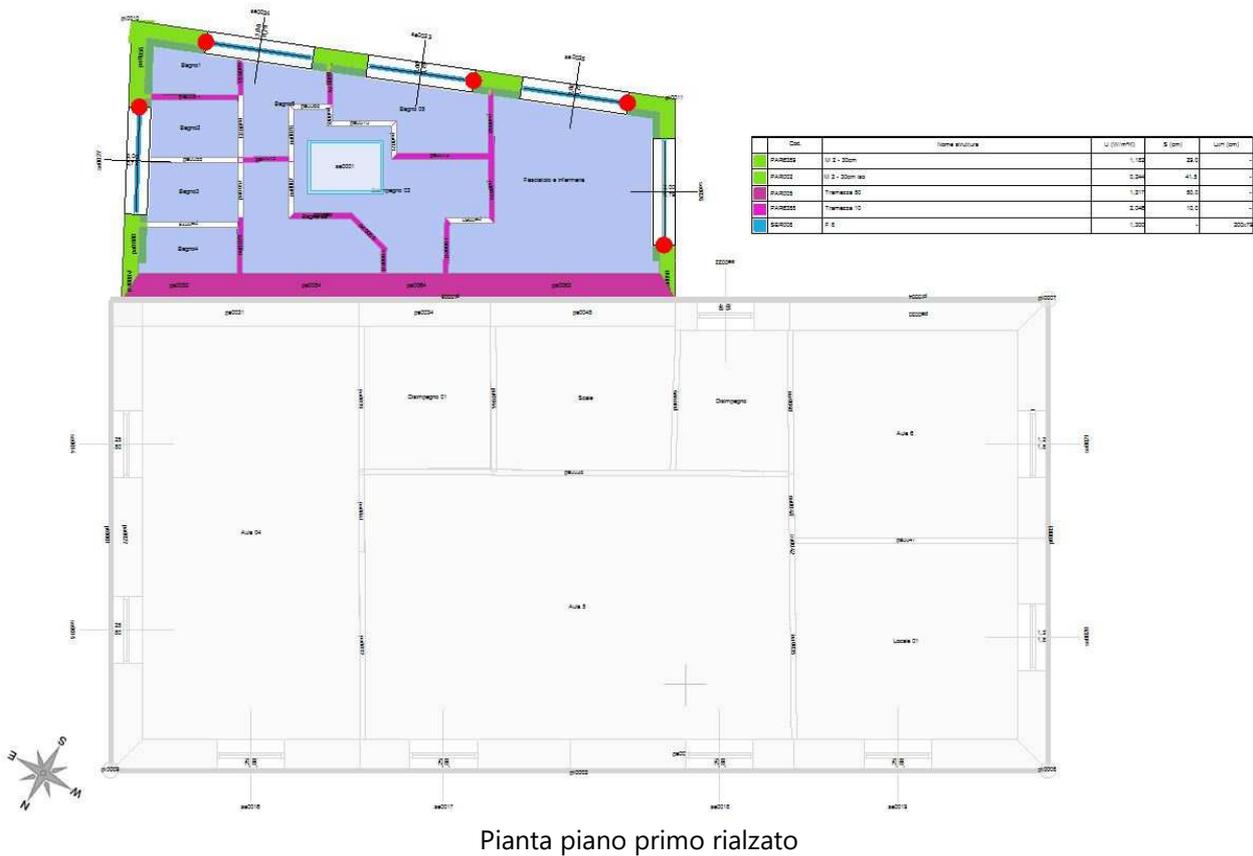
- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
 - Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica 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 loro permeabilità all'aria.
 - 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
-



Pianta piano terreno



Pianta piano primo



9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Roberto Desalvo, iscritto a Ordine degli Ingegneri di Savona, n° 1228, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

13/04/2023

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

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

Comune di Stella- (SV)

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

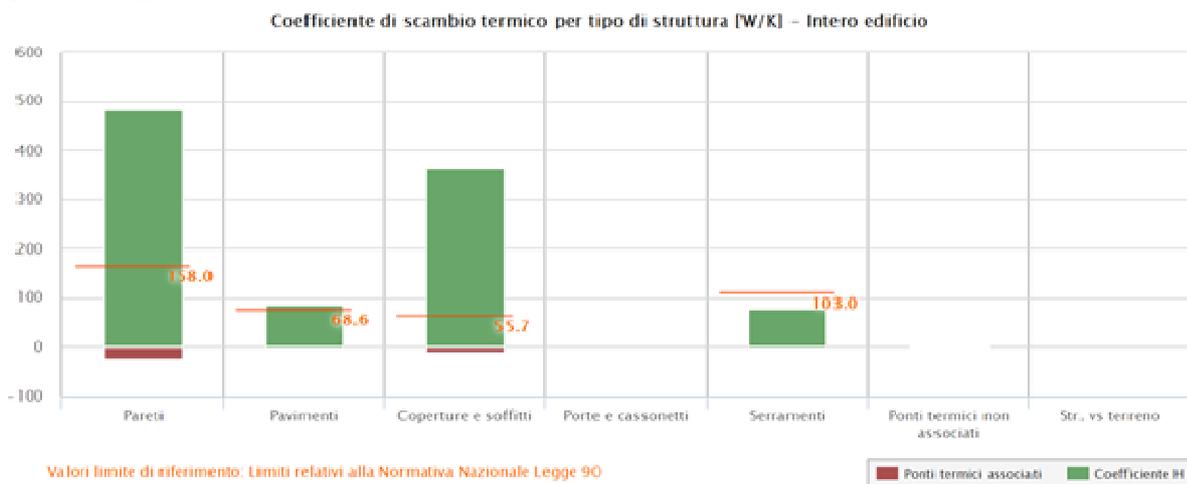
Asilo

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,291 W/(m ² K)	0,320 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali di pavimento	0,160 W/(m ² K)	0,320 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali o inclinate di copertura	0,189 W/(m ² K)	0,260 W/(m ² K)	SI
Serramenti	1,300 W/(m ² K)	1,800 W/(m ² K)	SI

2 SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

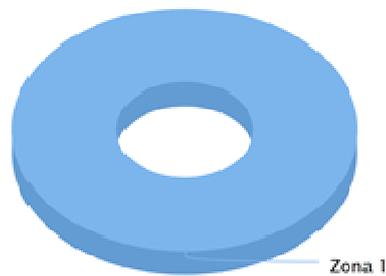
La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici, opportunamente moltiplicate per il fattore di correzione dello scambio termico dovuto agli ambienti non climatizzati o climatizzati adiacenti.

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.

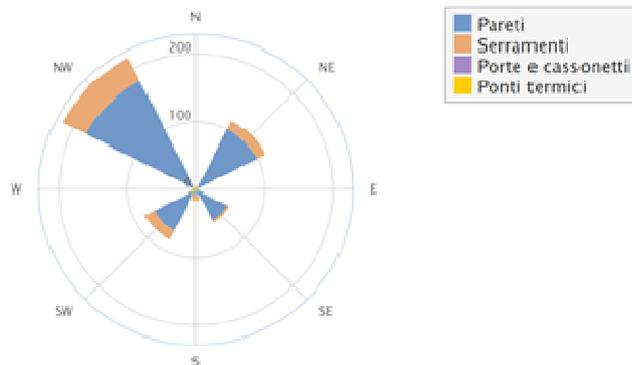
Coefficiente globale di scambio termico [W/K]



Zona 1

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.

Asilo - Zona 1 - Bagno 02

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	M 2 - 30cm	7,4 m ²	SW	1,182 W/(m ² K)	0,933 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0010	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	4,1 m	0,920 W/K	9,3 %
pt0005	Angolo sporgente M2	-0,527 W/(mK)	2,6 m	-1,384 W/K	- %
pt0006	Angolo sporgente M2	-0,527 W/(mK)	2,6 m	-1,384 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0005	M 2 - 30cm	6,0 m ²	SE	1,182 W/(m ² K)	0,952 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0006	Angolo sporgente M2	-0,527 W/(mK)	2,6 m	-1,384 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0013	M 2 - 30cm	5,8 m ²	NW	1,182 W/(m ² K)	1,066 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0011	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	3,2 m	0,709 W/K	9,3 %
pt0005	Angolo sporgente M2	-0,527 W/(mK)	2,6 m	-1,384 W/K	- %

Asilo - Zona 1 - Bagno 01

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0017	M 2 - 30cm	2,3 m ²	NW	1,182 W/(m ² K)	1,497 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0007	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	3,2 m	0,709 W/K	20,9 %

Asilo - Zona 1 - Bagno 03

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0003	M 2 - 30cm	3,7 m ²	NW	1,182 W/(m ² K)	1,396 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0008	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	3,5 m	0,794 W/K	15,0 %

Asilo - Zona 1 - Bagno 04

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0025	M 2 - 30cm	3,1 m ²	NW	1,182 W/(m ² K)	1,441 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0009	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	3,5 m	0,794 W/K	17,5 %

Asilo - Zona 1 - Aula 04

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0027	M 3 - 58cm	33,1 m ²	NE	1,218 W/(m ² K)	1,091 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0010	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,1 m	1,369 W/K	3,0 %
pt0011	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,1 m	1,369 W/K	3,0 %
pt0009	Angolo sporgente M3	-1,097 W/(mK)	2,2 m	-2,396 W/K	- %
pt0001	Parete copertura piana cartongesso	-0,517 W/(mK)	8,8 m	-4,546 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0028	M 3 - 58cm	17,5 m ²	NW	1,218 W/(m ² K)	1,160 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0012	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,1 m	1,369 W/K	5,7 %
pt0009	Angolo sporgente M3	-1,097 W/(mK)	2,2 m	-2,396 W/K	- %

Asilo - Zona 1 - Disimpegno

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0037	M 3 - 58cm	4,2 m ²	SE	1,218 W/(m ² K)	1,583 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0013	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,9 m	1,548 W/K	18,8 %

Asilo - Zona 1 - Fasciatoio e infermeria

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0050	M 2 - 30cm	2,6 m ²	SW	1,182 W/(m ² K)	1,126 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0011	Angolo sporgente M2 iso	-0,089 W/(mK)	1,7 m	-0,147 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0051	M 2 - 30cm iso	10,5 m ²	S	0,244 W/(m ² K)	0,282 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0013	Parete con cappotto - serramento	0,098 W/(mK)	5,6 m	0,545 W/K	18,5 %
pt0011	Angolo sporgente M2 iso	-0,089 W/(mK)	1,7 m	-0,147 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0085	M 2 - 30cm iso	9,1 m ²	SW	0,244 W/(m ² K)	0,304 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0014	Parete con cappotto - serramento	0,098 W/(mK)	5,6 m	0,545 W/K	21,0 %

Asilo - Zona 1 - Bagno 05

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0059	M 2 - 30cm iso	9,1 m ²	S	0,244 W/(m ² K)	0,304 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0012	Parete con cappotto - serramento	0,098 W/(mK)	5,6 m	0,545 W/K	21,0 %

Asilo - Zona 1 - Aula 02

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0009	M 1 - 68cm	24,7 m ²	NW	1,073 W/(m ² K)	0,895 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0017	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,3 m	1,407 W/K	4,8 %
pt0002	Angolo sporgente M1	-1,124 W/(mK)	5,2 m	-5,791 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0024	M 1 - 68cm	4,8 m ²	NW	1,073 W/(m ² K)	1,475 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	8,7 m	1,941 W/K	20,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0026	M 1 - 68cm	12,9 m ²	SW	1,073 W/(m ² K)	1,219 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	8,4 m	1,888 W/K	10,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	M 1 - 68cm (verso intercapedine)	7,7 m ²	-	1,000 W/(m ² K)	0,623 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	Angolo sporgente M1	-1,124 W/(mK)	2,6 m	-2,896 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0007	M 1 - 68cm (verso intercapedine)	36,1 m ²	-	1,000 W/(m ² K)	0,920 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	Angolo sporgente M1	-1,124 W/(mK)	2,6 m	-2,896 W/K	- %

Asilo - Zona 1 - Aula 01

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0001	M 1 - 68cm	41,0 m ²	NE	1,073 W/(m ² K)	1,000 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0012	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,3 m	1,407 W/K	2,8 %
pt0013	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,3 m	1,407 W/K	2,8 %
pt0003	Angolo sporgente M1	-1,124 W/(mK)	2,6 m	-2,896 W/K	- %
pt0004	Angolo sporgente M1	-1,124 W/(mK)	2,6 m	-2,896 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0002	M 1 - 68cm	30,3 m ²	NW	1,073 W/(m ² K)	1,088 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0014	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,3 m	1,407 W/K	3,5 %
pt0015	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	8,7 m	1,941 W/K	4,9 %
pt0003	Angolo sporgente M1	-1,124 W/(mK)	2,6 m	-2,896 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0021	M 1 - 68cm (verso intercapedine)	37,0 m ²	-	1,000 W/(m ² K)	0,922 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0004	Angolo sporgente M1	-1,124 W/(mK)	2,6 m	-2,896 W/K	- %

Asilo - Zona 1 - Corridoio - Scala

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0022	M 1 - 68cm	16,8 m ²	NW	1,073 W/(m ² K)	1,189 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0016	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	8,7 m	1,941 W/K	10,0 %

Asilo - Zona 1 - Aula 5

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0033	M 3 - 58cm	14,4 m ²	NW	1,218 W/(m ² K)	1,313 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0014	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,1 m	1,369 W/K	6,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0043	M 3 - 58cm	15,5 m ²	NW	1,218 W/(m ² K)	1,017 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0015	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,1 m	1,369 W/K	6,3 %
pt0002	Parete copertura piana cartongesso	-0,517 W/(mK)	8,7 m	-4,494 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0003	C 3 - Controsoffitto in canniccio piano primo	44,3 m ²	-	2,481 W/(m ² K)	2,379 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0002	Parete copertura piana cartongesso	-0,517 W/(mK)	8,7 m	-4,494 W/K	- %

Asilo - Zona 1 - Aula 6

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0030	M 3 - 58cm	20,5 m ²	SE	1,218 W/(m ² K)	1,041 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0007	Angolo sporgente M3	-1,097 W/(mK)	2,2 m	-2,396 W/K	- %
pt0004	Parete copertura piana cartongesso	-0,517 W/(mK)	2,4 m	-1,241 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0049	M 3 - 58cm	16,8 m ²	SW	1,218 W/(m ² K)	1,022 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0016	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,1 m	1,369 W/K	5,9 %
pt0007	Angolo sporgente M3	-1,097 W/(mK)	2,2 m	-2,396 W/K	- %
pt0003	Parete copertura piana cartongesso	-0,517 W/(mK)	4,4 m	-2,273 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0003	C 3 - Controsoffitto in canniccio piano primo	21,5 m ²	-	2,481 W/(m ² K)	2,317 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0003	Parete copertura piana cartongesso	-0,517 W/(mK)	4,4 m	-2,273 W/K	- %
pt0004	Parete copertura piana cartongesso	-0,517 W/(mK)	2,4 m	-1,241 W/K	- %

Asilo - Zona 1 - Locale 01

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0029	M 3 - 58cm	16,3 m ²	SW	1,218 W/(m ² K)	1,155 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0017	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,1 m	1,369 W/K	6,1 %
pt0008	Angolo sporgente M3	-1,097 W/(mK)	2,2 m	-2,396 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0036	M 3 - 58cm	17,9 m ²	NW	1,218 W/(m ² K)	1,161 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Parete - serramento	0,224 W/(mK)	6,1 m	1,369 W/K	5,6 %
pt0008	Angolo sporgente M3	-1,097 W/(mK)	2,2 m	-2,396 W/K	- %

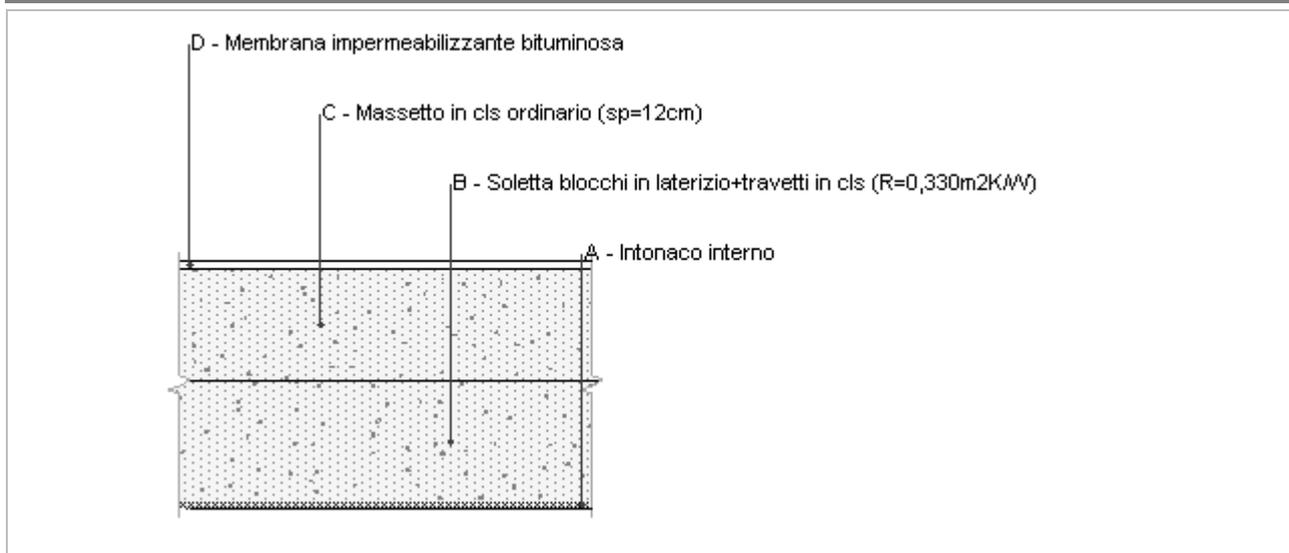
Asilo - Zona 1 - Bagno1

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0077	M 2 - 30cm iso	11,8 m ²	S	0,244 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0015	Parete con cappotto - serramento	0,098 W/(mK)	5,6 m	0,545 W/K	16,7 %

Asilo - Zona 1 - Bagno3

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0082	M 2 - 30cm iso	7,1 m ²	NE	0,244 W/(m ² K)	0,320 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0016	Parete con cappotto - serramento	0,098 W/(mK)	5,6 m	0,545 W/K	25,7 %

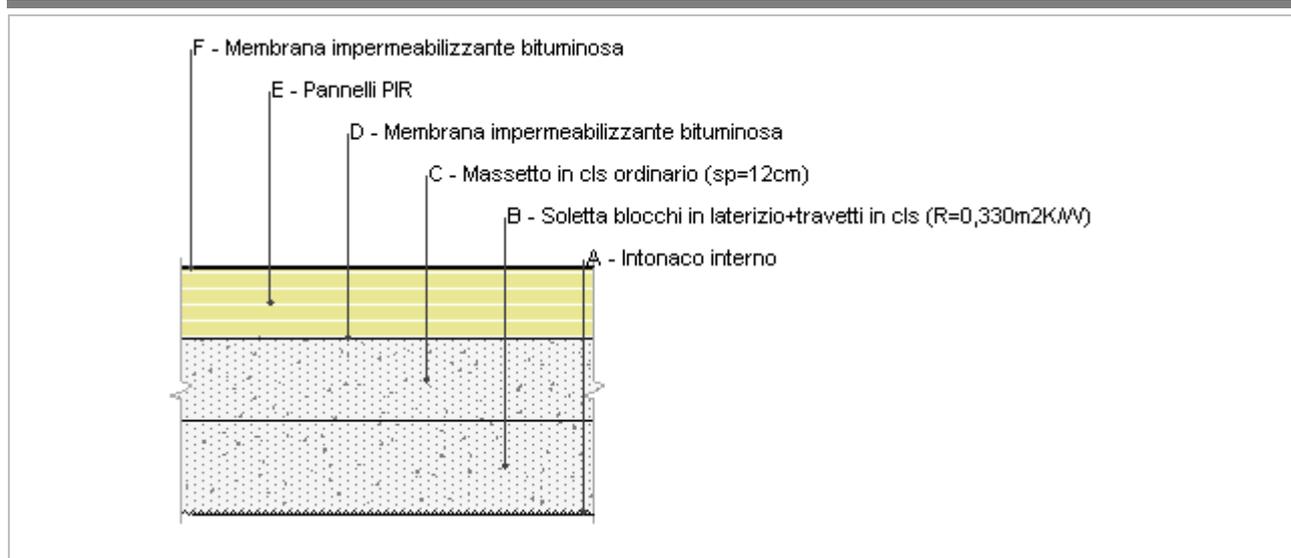
C 1 - Copertura bagni in laterocemento



Spessore	330,0 mm	Trasmittanza	1,461 W/m ² K
Resistenza	0,685 m ² K/W	Massa superf.	585 kg/m ²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
B	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,330m ² K/W)	160,0	0,485	0,330	1 800	1,00	999 999,0
C	Massetto in cls ordinario (sp=12cm)	150,0	1,060	0,142	1 900	1,00	3,3
D	Membrana impermeabilizzante bituminosa	10,0	0,170	0,059	1 200	1,00	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	330,0		0,685			

C 1 - Copertura bagni in laterocemento iso

Spessore	450,0 mm	Trasmittanza	0,189 W/m ² K
Resistenza	5,300 m ² K/W	Massa superf.	591 kg/m ²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
B	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,330m2K/W)	160,0	0,485	0,330	1 800	1,00	999 999,0
C	Massetto in cls ordinario (sp=12cm)	150,0	1,060	0,142	1 900	1,00	3,3
D	Membrana impermeabilizzante bituminosa	5,0	0,170	0,029	1 200	1,00	999 999,0
E	Pannelli PIR	120,0	0,026	4,615	52	1,45	33,0
F	Membrana impermeabilizzante bituminosa	5,0	0,170	0,029	1 200	1,00	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	450,0		5,300			

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

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

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	9,1 °C	70,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	10,4 °C	65,4 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	11,6 °C	69,9 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,3 °C	72,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,9 °C	68,9 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	21,4 °C	68,8 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,3 °C	62,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,3 °C	67,3 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	55,6 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	16,1 °C	59,0 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	11,5 °C	57,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	5,0 °C	57,1 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	5,00 °C	497,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 749,20 Pa	22,30 °C	1 692,00 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 523,825 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 523,825 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
novembre	11,5 °C	778,56 Pa	401,75 Pa	1180,31 Pa	20 °C	57 %
dicembre	5,0 °C	497,56 Pa	632,5 Pa	1130,06 Pa	20 °C	57 %
gennaio	9,1 °C	816,44 Pa	486,95 Pa	1303,39 Pa	20 °C	71 %
febbraio	10,4 °C	823,91 Pa	440,8 Pa	1264,71 Pa	20 °C	65 %
marzo	11,6 °C	953,93 Pa	398,2 Pa	1352,13 Pa	20 °C	70 %
aprile	14,3 °C	1182,82 Pa	302,35 Pa	1485,17 Pa	20 °C	73 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
novembre	12,78°C	0,1504
dicembre	12,12°C	0,4744
gennaio	14,3°C	0,4772
febbraio	13,84°C	0,358
marzo	14,87°C	0,3892
aprile	16,33°C	0,3569

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} : 0,4772 (mese di Gennaio)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 303,4	1 264,7	1 352,1	1 485,2	1 586,4	1 803,0	1 710,3	1 828,4	1 400,3	1 318,0	1 180,3	1 130,1
	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	1 291,6	1 254,0	1 342,4	1 477,8	1 582,1	1 801,8	1 709,9	1 828,0	1 397,9	1 312,2	1 170,5	1 114,7
	2 261,6	2 270,5	2 278,7	2 297,3	2 322,3	2 346,8	2 353,1	2 353,1	2 337,0	2 309,7	2 278,0	2 233,8
A-B	1 291,6	1 254,0	1 342,4	1 477,8	1 582,1	1 801,8	1 709,9	1 828,0	1 397,9	1 312,2	1 170,5	1 114,7
	2 170,4	2 189,7	2 207,7	2 248,5	2 304,0	2 359,1	2 373,5	2 373,5	2 337,0	2 276,1	2 206,2	2 110,6
B-C	1 238,3	1 205,8	1 298,9	1 444,8	1 563,1	1 796,3	1 707,9	1 826,0	1 386,9	1 286,1	1 126,6	1 045,6
	2 132,4	2 155,9	2 177,9	2 227,9	2 296,3	2 364,4	2 382,2	2 382,2	2 337,0	2 261,9	2 176,0	2 059,6
C-D	1 238,3	1 205,8	1 298,9	1 444,8	1 563,1	1 796,3	1 707,9	1 826,0	1 386,9	1 286,1	1 126,6	1 045,6
	2 124,5	2 148,9	2 171,7	2 223,7	2 294,6	2 365,5	2 384,1	2 384,1	2 337,0	2 258,9	2 169,8	2 049,1
D-E	816,4	823,9	953,9	1 182,8	1 411,8	1 752,7	1 692,0	1 810,1	1 300,3	1 079,5	778,6	497,6
	1 166,1	1 270,9	1 375,0	1 636,8	2 053,3	2 544,5	2 686,3	2 686,3	2 337,0	1 834,7	1 366,0	883,6
E-F	816,4	823,9	953,9	1 182,8	1 411,8	1 752,7	1 692,0	1 810,1	1 300,3	1 079,5	778,6	497,6
	1 161,5	1 266,5	1 370,8	1 633,5	2 051,9	2 545,7	2 688,3	2 688,3	2 337,0	1 832,3	1 361,9	878,6
F-Add	816,4	823,9	953,9	1 182,8	1 411,8	1 752,7	1 692,0	1 810,1	1 300,3	1 079,5	778,6	497,6
	1 155,2	1 260,6	1 365,3	1 629,1	2 049,9	2 547,3	2 691,1	2 691,1	2 337,0	1 828,9	1 356,3	871,9

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	19,5	19,6	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,3
A-B	19,5	19,5	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,3
B-C	18,8	19,0	19,1	19,4	19,8	20,2	20,3	20,3	20,0	19,6	19,1	18,4
C-D	18,5	18,7	18,9	19,2	19,7	20,2	20,3	20,3	20,0	19,5	18,9	18,0
D-E	18,5	18,7	18,8	19,2	19,7	20,2	20,3	20,3	20,0	19,5	18,8	17,9
E-F	9,2	10,5	11,7	14,4	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,6	5,2
F-Add	9,2	10,5	11,7	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,6	5,1
Add-Esterno	9,1	10,4	11,6	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,5	5,0

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
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. B/C												
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. C/D												
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. D/E												
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. E/F												
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]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

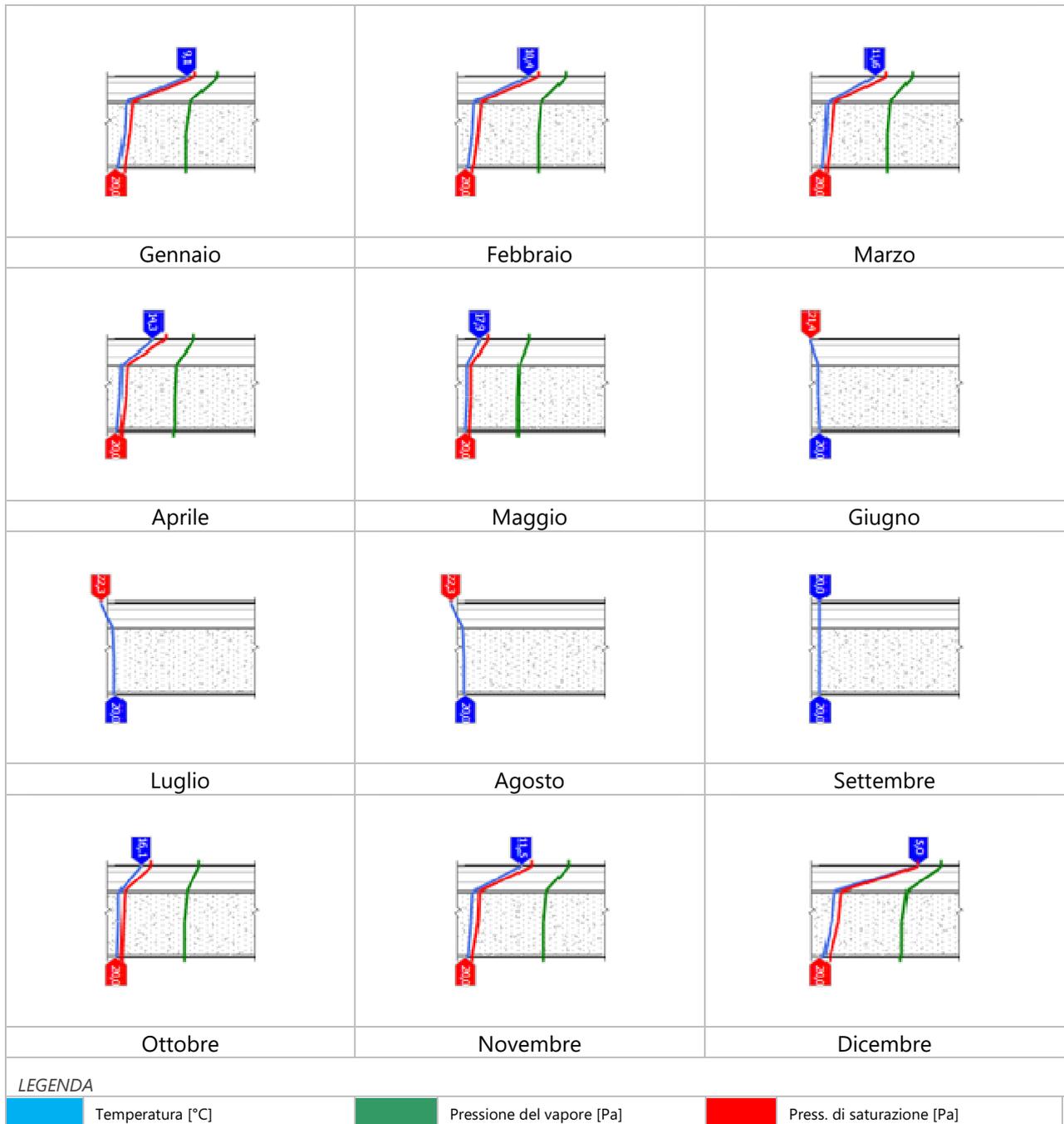
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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	591 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Stella
Orientamento	Orizzontale
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,3 °C
Temperatura massima estiva	32,5 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	9,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	194,44 W/m ²

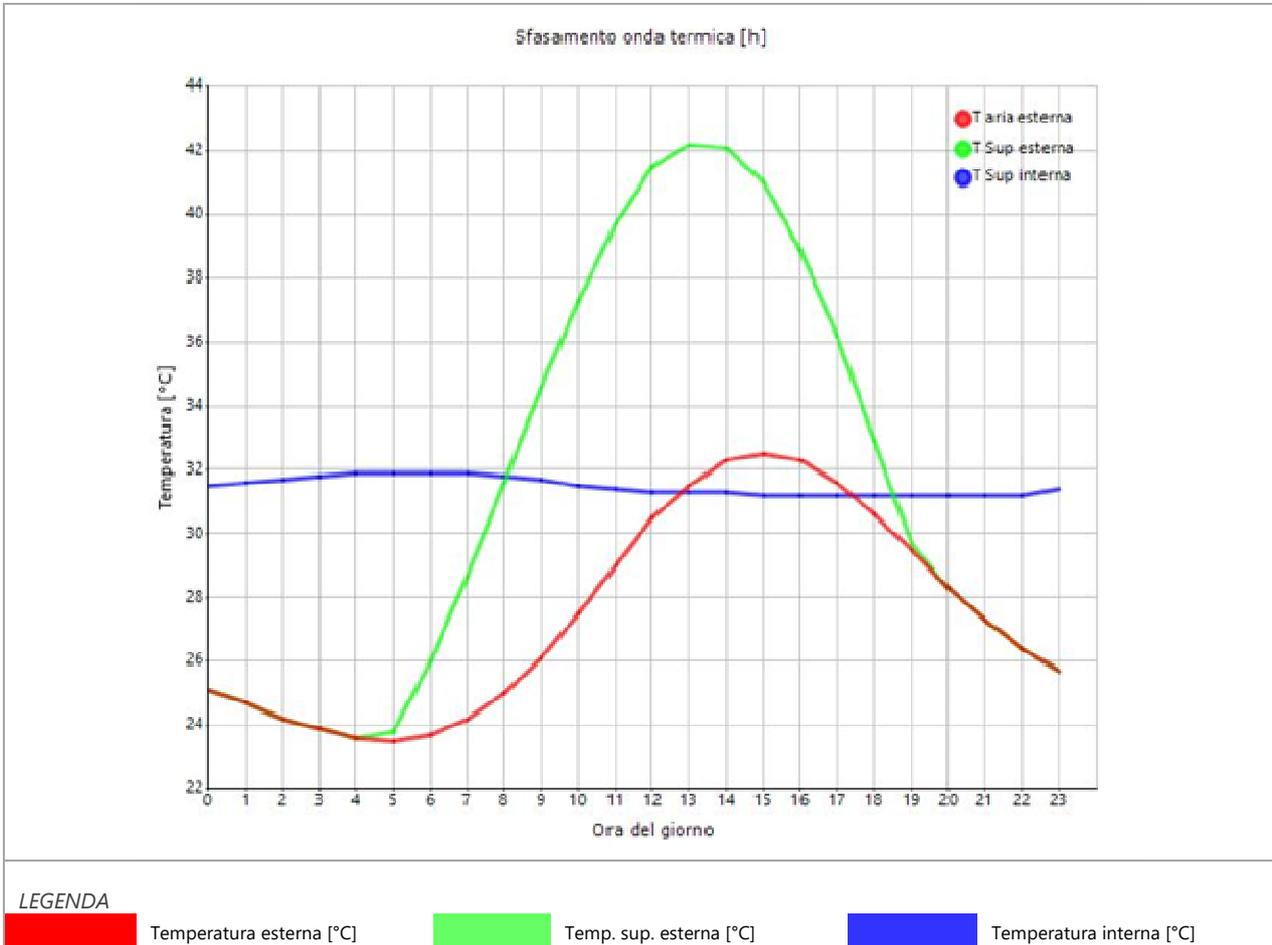
Inerzia termica

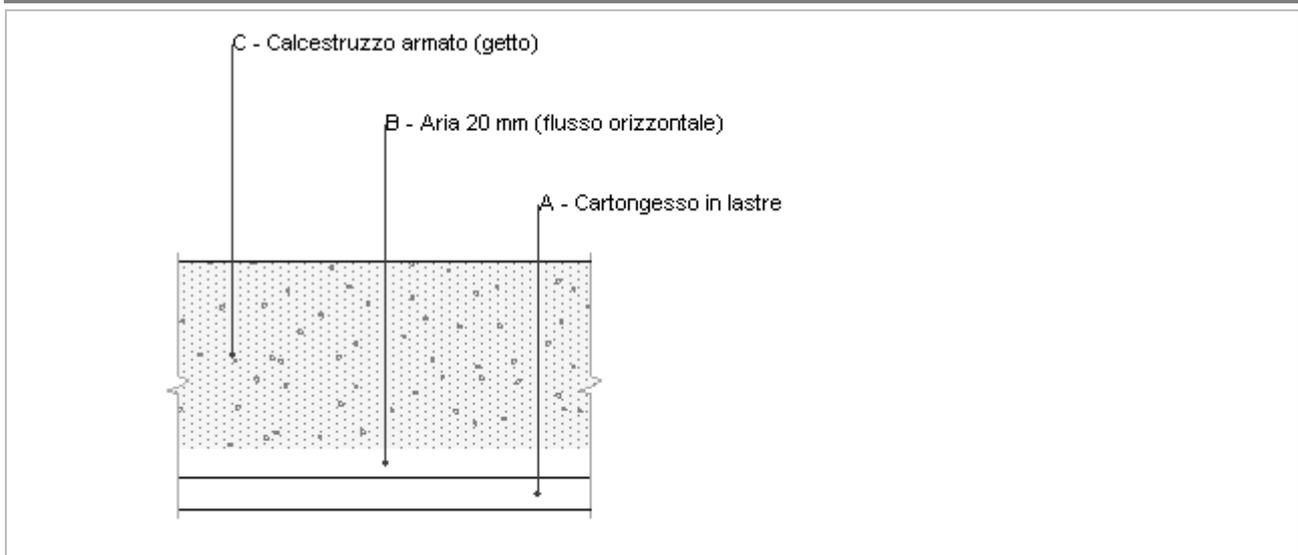
Sfasamento dell'onda termica	15h 35'
Fattore di attenuazione	0,0408
Capacità termica interna C1	66,2 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	9,4 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,7 W/m ² K
Ammettenza interna	0,7 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	16,4 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,7 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,008 W/m ² K
Valore limite Ylim	
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione 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	25,14	0,00	25,14	31,48
1:00	24,69	0,00	24,69	31,60
2:00	24,24	0,00	24,24	31,71
3:00	23,88	0,00	23,88	31,81
4:00	23,61	0,00	23,61	31,88
5:00	23,52	21,11	23,77	31,91
6:00	23,70	189,92	25,98	31,90
7:00	24,15	377,77	28,68	31,86
8:00	24,96	553,62	31,60	31,77
9:00	26,13	704,47	34,58	31,66
10:00	27,48	819,70	37,32	31,53
11:00	29,01	892,32	39,72	31,40
12:00	30,45	917,89	41,46	31,34
13:00	31,53	892,32	42,24	31,30
14:00	32,25	819,70	42,09	31,26
15:00	32,52	704,47	40,97	31,24
16:00	32,25	553,62	38,89	31,21
17:00	31,62	377,77	36,15	31,19
18:00	30,63	189,92	32,91	31,18

19:00	29,46	21,11	29,71	31,16
20:00	28,29	0,00	28,29	31,15
21:00	27,30	0,00	27,30	31,16
22:00	26,40	0,00	26,40	31,25
23:00	25,68	0,00	25,68	31,36

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

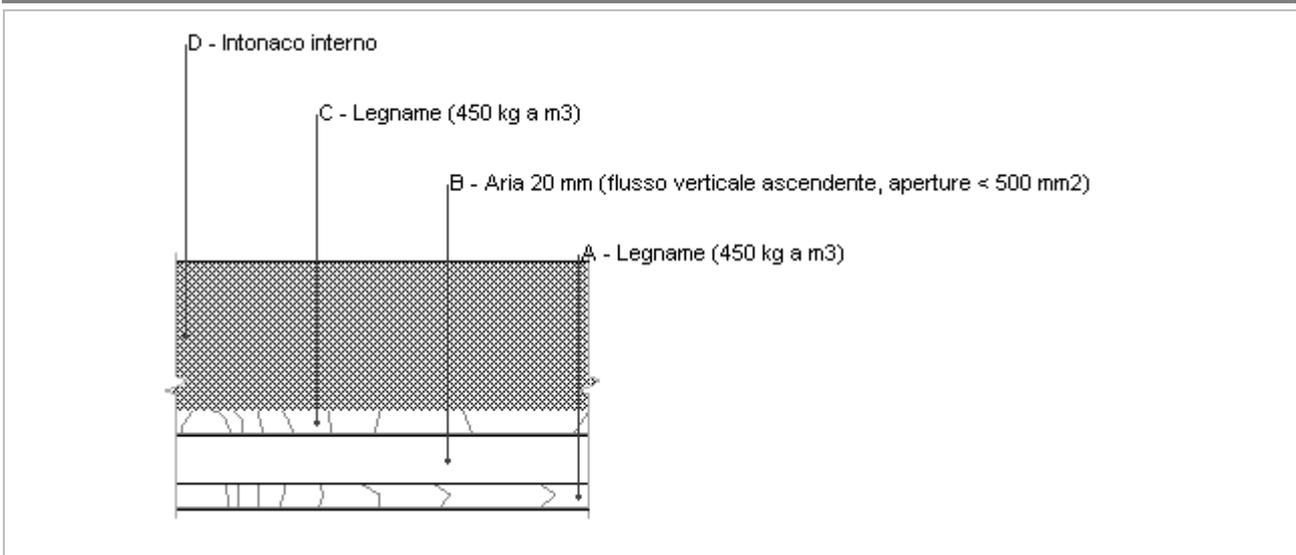


C 2 - Soletta copertura piano primo verso sottotetto

Spessore	160,0 mm	Trasmittanza	1,852 W/m ² K
Resistenza	0,540 m ² K/W	Massa superf.	306 kg/m ²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

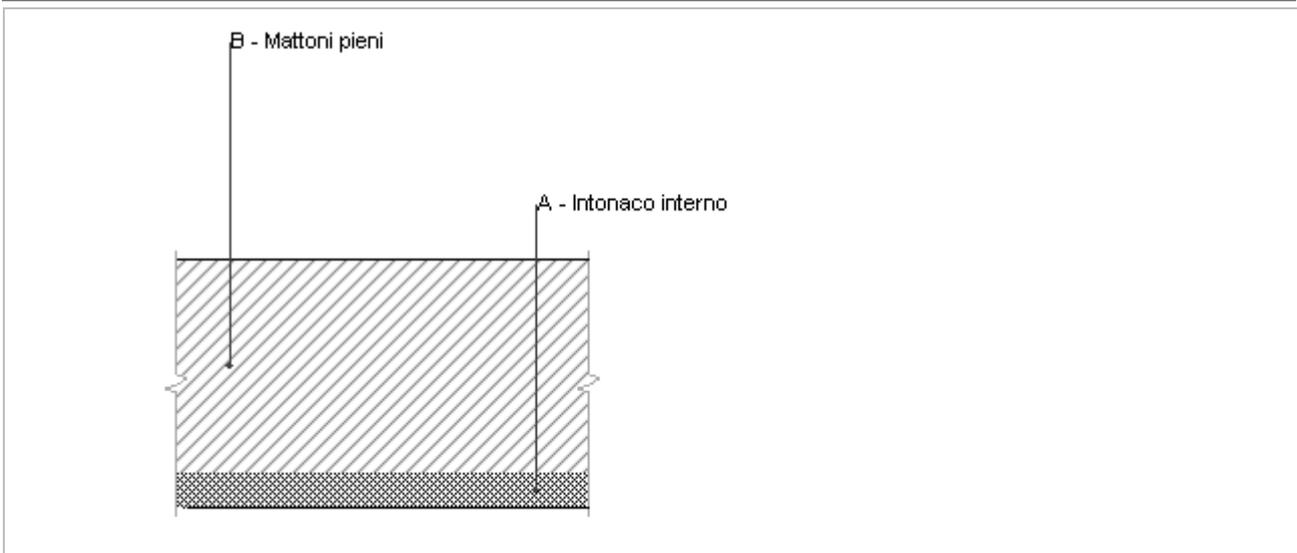
	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	20,0	0,210	0,095	900	1,30	8,7
B	Aria 20 mm (flusso orizzontale)	20,0	0,110	0,182	1	1,00	1,0
C	Calcestruzzo armato (getto)	120,0	1,910	0,063	2 400	1,00	999 999,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	160,0		0,540			

C 3 - Controsoffitto in canniccio piano primo

Spessore	50,0 mm	Trasmittanza	2,481 W/m ² K
Resistenza	0,403 m ² K/W	Massa superf.	5 kg/m ²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Legname (450 kg a m3)	5,0	0,120	0,042	450	1,60	20,0
B	Aria 20 mm (flusso verticale ascendente, aperture < 500 mm2)	10,0	0,130	0,077	1	1,00	1,0
C	Legname (450 kg a m3)	5,0	0,120	0,042	450	1,60	20,0
D	Intonaco interno	30,0	0,700	0,043	1 400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	50,0		0,403			

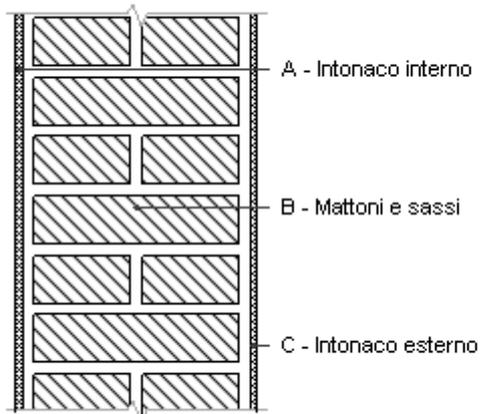
C 4 - Copertura scale a chiocciola (cupola mattoni)

Spessore	70,0 mm	Trasmittanza	3,360 W/m ² K
Resistenza	0,298 m ² K/W	Massa superf.	108 kg/m ²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
B	Mattoni pieni	60,0	0,720	0,083	1 800	1,00	5,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	70,0		0,298			

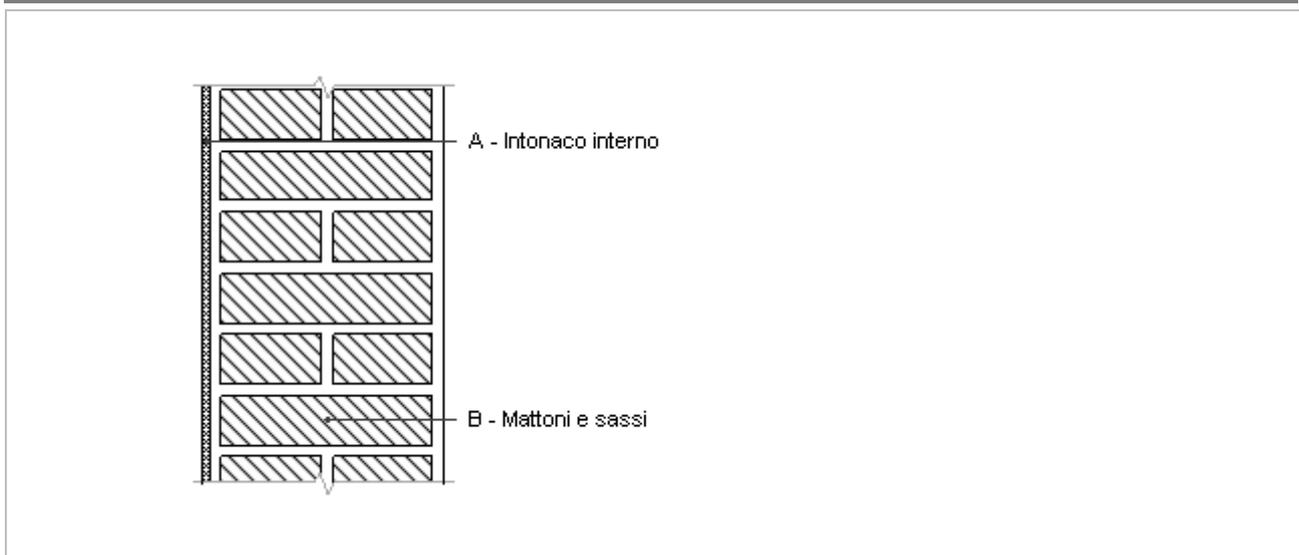
M 1 - 68cm



Spessore	680,0 mm	Trasmittanza	1,073 W/m ² K
Resistenza	0,932 m ² K/W	Massa superf.	1 280 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

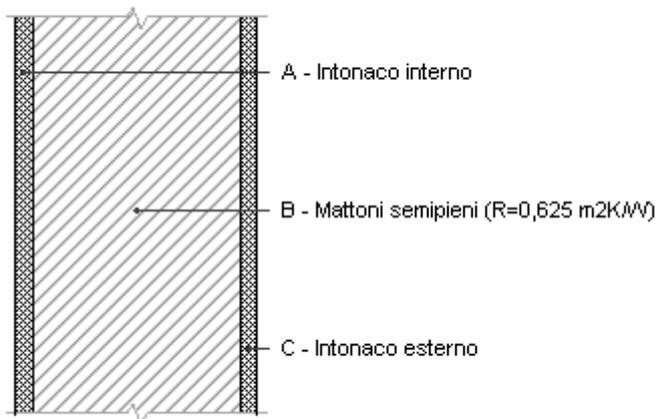
	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1 400	1,00	11,1
B	Mattoni e sassi	640,0	0,900	0,711	2 000	0,84	10,7
C	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1 800	1,00	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	680,0		0,932			

M 1 - 68cm (verso intercapedine)

Spessore	660,0 mm	Trasmittanza	1,000 W/m ² K
Resistenza	1,000 m ² K/W	Massa superf.	1 280 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

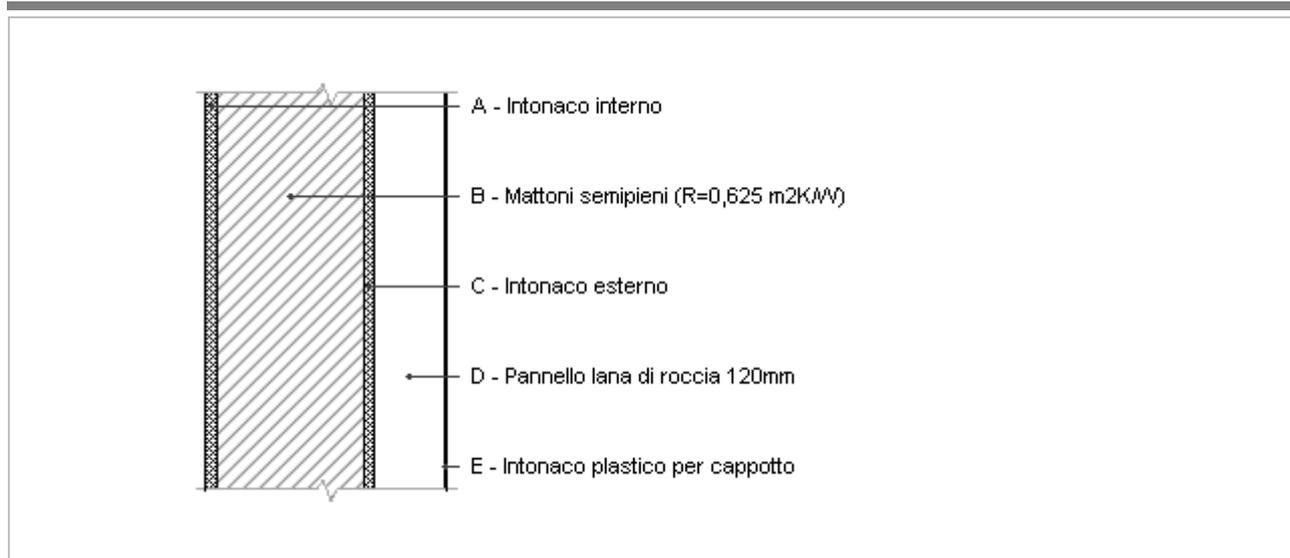
	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1 400	1,00	11,1
B	Mattoni e sassi	640,0	0,900	0,711	2 000	0,84	10,7
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	660,0		1,000			

M 2 - 30cm

Spessore	290,0 mm	Trasmittanza	1,182 W/m ² K
Resistenza	0,846 m ² K/W	Massa superf.	250 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1 400	1,00	11,1
B	Mattoni semipieni (R=0,625 m ² K/W)	250,0	0,400	0,625	1 000	1,00	5,6
C	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1 800	1,00	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	290,0		0,846			

M 2 - 30cm iso

Spessore	415,0 mm	Trasmittanza	0,244 W/m ² K
Resistenza	4,104 m ² K/W	Massa superf.	266 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1 400	1,00	11,1
B	Mattoni semipieni (R=0,625 m ² K/W)	250,0	0,400	0,625	1 000	1,00	5,6
C	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1 800	1,00	16,7
D	Pannello lana di roccia 120mm	120,0	0,037	3,243	130	1,03	1,0
E	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1 300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	415,0		4,104			

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

Comune	Stella
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
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	- %	9,1 °C	70,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	10,4 °C	65,4 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	11,6 °C	69,9 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,3 °C	72,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,9 °C	68,9 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	21,4 °C	68,8 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,3 °C	62,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,3 °C	67,3 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	55,6 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	16,1 °C	59,0 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	11,5 °C	57,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	5,0 °C	57,1 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	5,00 °C	497,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 749,20 Pa	22,30 °C	1 692,00 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 528,282 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 528,282 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
novembre	11,5 °C	778,56 Pa	401,75 Pa	1180,31 Pa	20 °C	57 %
dicembre	5,0 °C	497,56 Pa	632,5 Pa	1130,06 Pa	20 °C	57 %
gennaio	9,1 °C	816,44 Pa	486,95 Pa	1303,39 Pa	20 °C	71 %
febbraio	10,4 °C	823,91 Pa	440,8 Pa	1264,71 Pa	20 °C	65 %
marzo	11,6 °C	953,93 Pa	398,2 Pa	1352,13 Pa	20 °C	70 %
aprile	14,3 °C	1182,82 Pa	302,35 Pa	1485,17 Pa	20 °C	73 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
novembre	12,78°C	0,1504
dicembre	12,12°C	0,4744
gennaio	14,3°C	0,4772
febbraio	13,84°C	0,358
marzo	14,87°C	0,3892
aprile	16,33°C	0,3569

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} : 0,4772 (mese di Gennaio)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 303,4	1 264,7	1 352,1	1 485,2	1 586,4	1 803,0	1 710,3	1 828,4	1 400,3	1 318,0	1 180,3	1 130,1
	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	1 254,7	1 220,6	1 312,3	1 454,9	1 568,9	1 798,0	1 708,5	1 826,6	1 390,3	1 294,1	1 140,2	1 066,8
	2 235,0	2 246,9	2 258,0	2 283,1	2 317,0	2 350,3	2 359,0	2 359,0	2 337,0	2 300,0	2 257,1	2 197,6
A-B	950,8	945,5	1 063,8	1 266,2	1 460,0	1 766,6	1 697,0	1 815,1	1 327,9	1 145,3	889,4	672,1
	2 020,2	2 055,9	2 089,3	2 166,3	2 272,8	2 380,6	2 409,1	2 409,1	2 337,0	2 219,0	2 086,5	1 911,2
B-C	877,8	879,4	1 004,1	1 220,9	1 433,8	1 759,0	1 694,3	1 812,4	1 312,9	1 109,6	829,2	577,2
	2 012,9	2 049,4	2 083,5	2 162,2	2 271,2	2 381,7	2 410,9	2 410,9	2 337,0	2 216,1	2 080,7	1 901,6
C-D	851,5	855,6	982,6	1 204,6	1 424,4	1 756,3	1 693,3	1 811,4	1 307,5	1 096,7	807,5	543,1
	1 166,4	1 271,2	1 375,2	1 637,0	2 053,4	2 544,5	2 686,2	2 686,2	2 337,0	1 834,9	1 366,3	883,9
D-E	816,4	823,9	953,9	1 182,8	1 411,8	1 752,7	1 692,0	1 810,1	1 300,3	1 079,5	778,6	497,6
	1 163,3	1 268,3	1 372,5	1 634,8	2 052,5	2 545,2	2 687,5	2 687,5	2 337,0	1 833,2	1 363,5	880,5
E-Add	816,4	823,9	953,9	1 182,8	1 411,8	1 752,7	1 692,0	1 810,1	1 300,3	1 079,5	778,6	497,6
	1 155,2	1 260,6	1 365,3	1 629,1	2 049,9	2 547,3	2 691,1	2 691,1	2 337,0	1 828,9	1 356,3	871,9

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,4	19,4	19,5	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,5	19,1
A-B	19,3	19,4	19,4	19,6	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,4	19,0
B-C	17,7	17,9	18,2	18,8	19,6	20,3	20,5	20,5	20,0	19,2	18,2	16,8
C-D	17,6	17,9	18,2	18,8	19,5	20,3	20,5	20,5	20,0	19,1	18,1	16,7
D-E	9,2	10,5	11,7	14,4	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,2	11,6	5,2
E-Add	9,2	10,5	11,7	14,4	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,6	5,1
Add-Esterno	9,1	10,4	11,6	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,5	5,0

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
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. B/C												
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. C/D												
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. D/E												
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. E/F												
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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

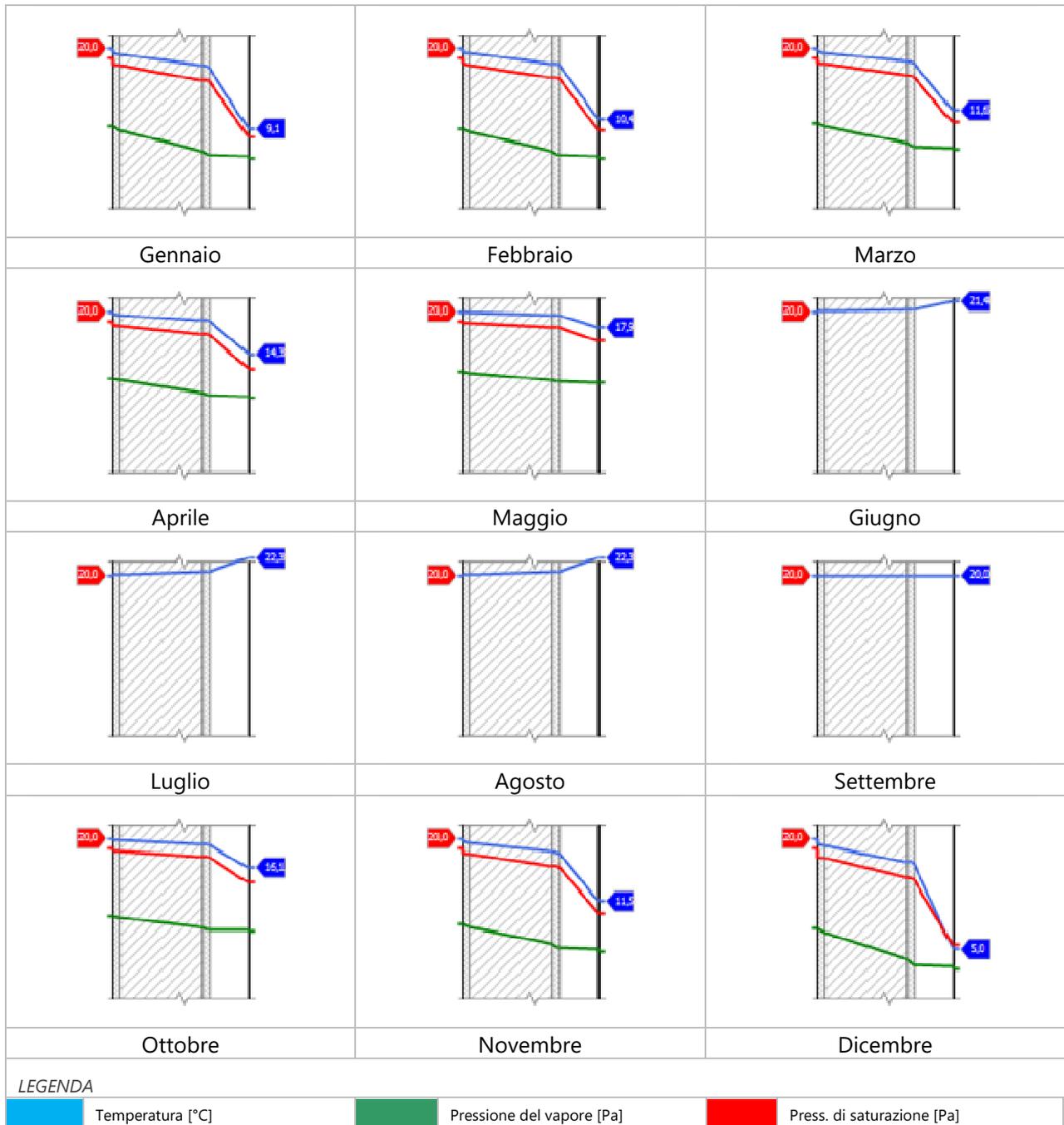
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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	266 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Stella
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,3 °C
Temperatura massima estiva	32,5 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	9,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	194,44 W/m ²

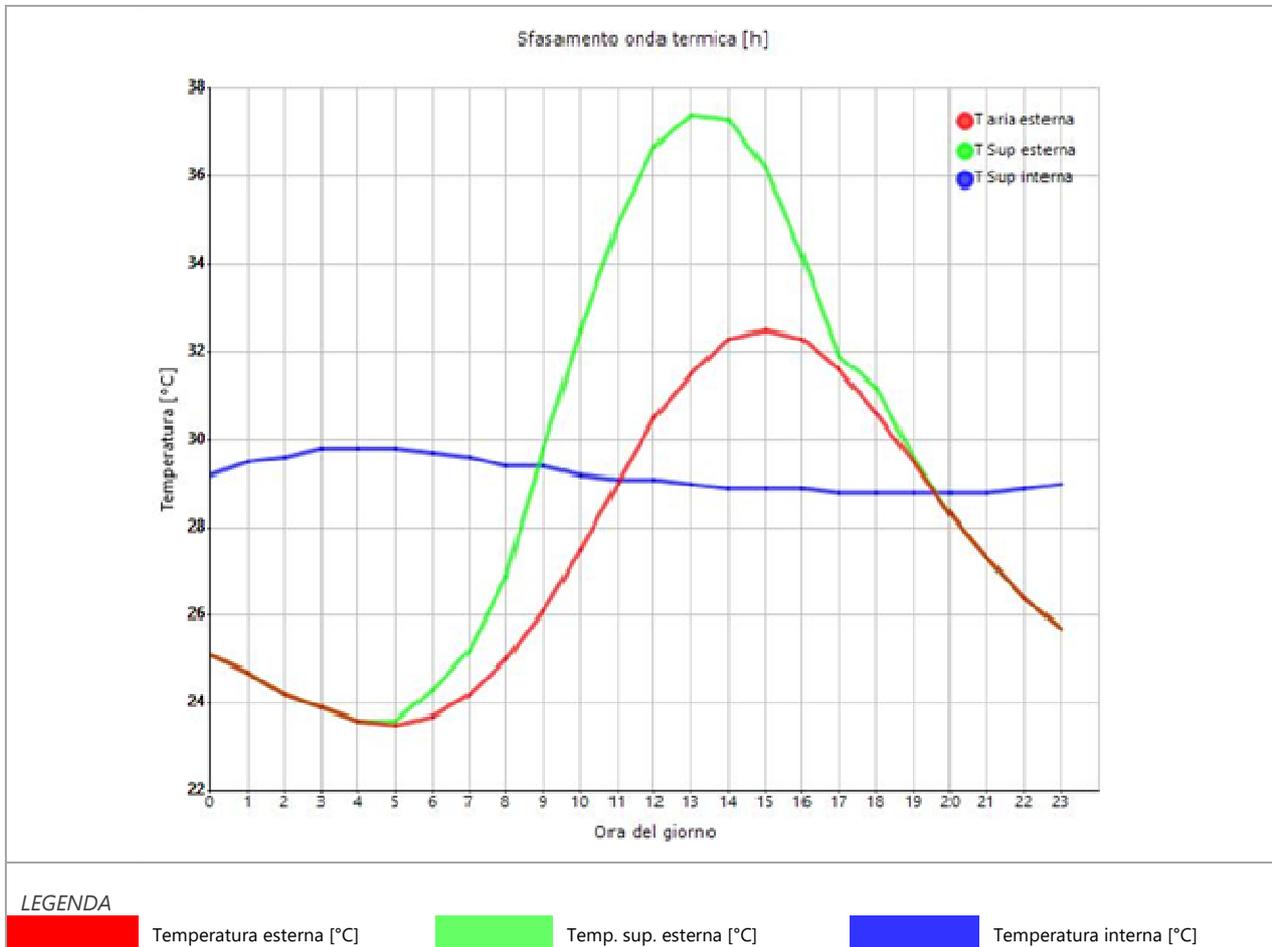
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	14h 35'
Fattore di attenuazione	0,0772
Capacità termica interna C1	52,6 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	11,6 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,9 W/m ² K
Ammettenza interna	0,8 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	16,0 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,8 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,019 W/m ² K
Valore limite Ylim	
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

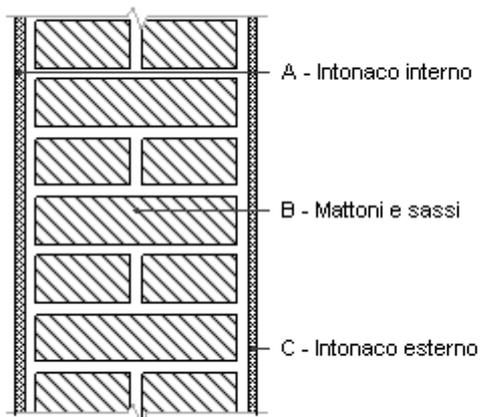
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	25,14	0,00	25,14	29,25
1:00	24,69	0,00	24,69	29,46
2:00	24,24	0,00	24,24	29,64
3:00	23,88	0,00	23,88	29,78
4:00	23,61	0,00	23,61	29,84
5:00	23,52	7,77	23,61	29,83
6:00	23,70	46,77	24,26	29,74
7:00	24,15	85,19	25,17	29,59
8:00	24,96	164,07	26,93	29,41
9:00	26,13	304,03	29,78	29,36
10:00	27,48	418,79	32,51	29,23
11:00	29,01	493,18	34,93	29,13
12:00	30,45	519,18	36,68	29,06
13:00	31,53	493,18	37,45	28,99
14:00	32,25	418,79	37,28	28,93
15:00	32,52	304,03	36,17	28,89
16:00	32,25	164,07	34,22	28,85
17:00	31,62	22,95	31,90	28,82
18:00	30,63	48,38	31,21	28,79

19:00	29,46	7,77	29,55	28,77
20:00	28,29	0,00	28,29	28,77
21:00	27,30	0,00	27,30	28,82
22:00	26,40	0,00	26,40	28,89
23:00	25,68	0,00	25,68	29,03

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



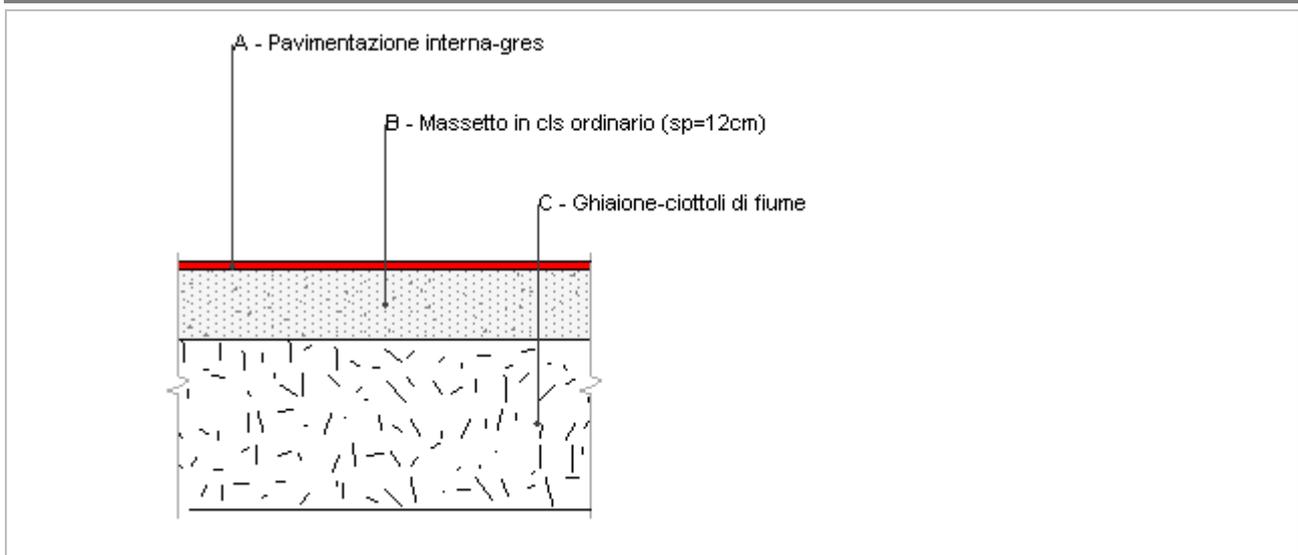
M 3 - 58cm



Spessore	580,0 mm	Trasmittanza	1,218 W/m ² K
Resistenza	0,821 m ² K/W	Massa superf.	1 080 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

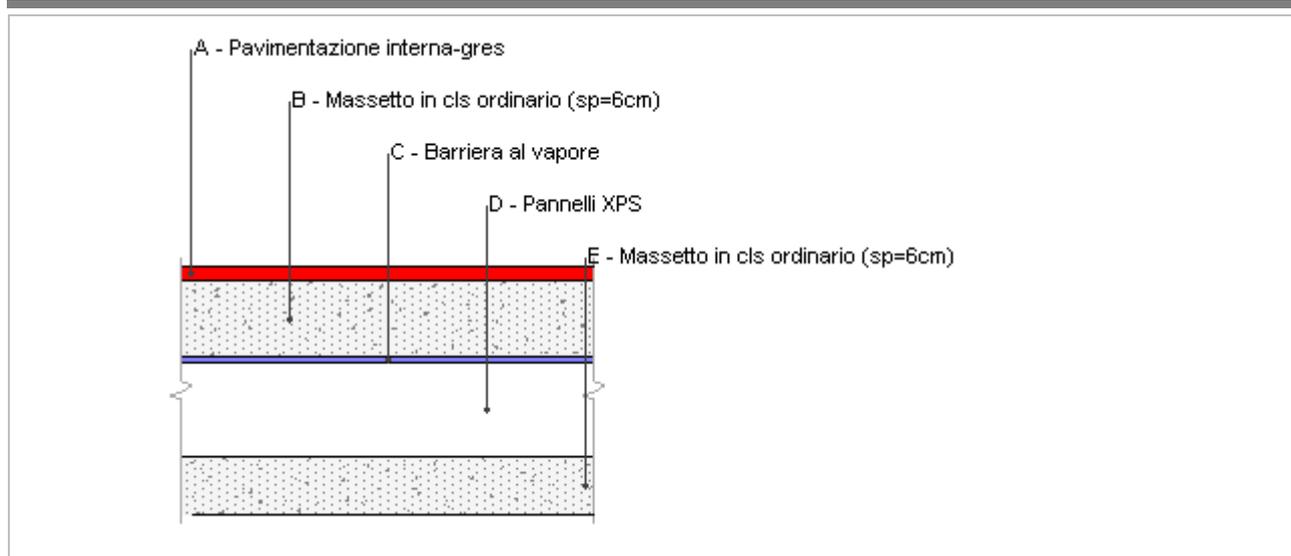
	Descrizione	Spessore s mm	Conducibilità λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1 400	1,00	11,1
B	Mattoni e sassi	540,0	0,900	0,600	2 000	0,84	10,7
C	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1 800	1,00	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	580,0		0,821			

S 1 - Pavimento controterra bagni piano terreno

Spessore	435,0 mm	Trasmittanza	1,840 W/m ² K
Resistenza	0,543 m ² K/W	Massa superf.	764 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

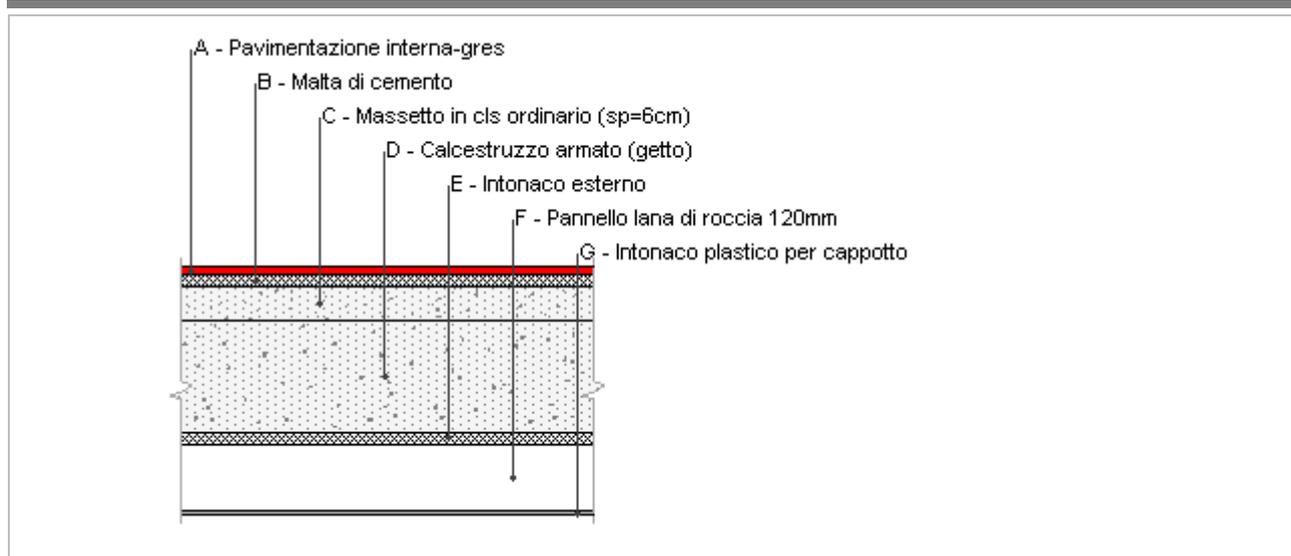
	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Pavimentazione interna-gres	15,0	1,470	0,010	1 700	1,00	999 999,0
B	Massetto in cls ordinario (sp=12cm)	120,0	1,060	0,113	1 900	1,00	3,3
C	Ghiaione-ciottoli di fiume	300,0	1,200	0,250	1 700	1,00	5,3
	TOTALE	435,0		0,543			

S 1 - Solaio controterra iso

Spessore	260,0 mm	Trasmittanza	0,314 W/m ² K
Resistenza	3,182 m ² K/W	Massa superf.	268 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Pavimentazione interna-gres	15,0	1,470	0,010	1 700	1,00	999 999,0
B	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	80,0	1,060	0,075	1 700	1,00	3,3
C	Barriera al vapore	5,0	0,400	0,013	360	1,50	20 000,0
D	Pannelli XPS	100,0	0,035	2,857	30	1,45	100,0
E	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	60,0	1,060	0,057	1 700	1,00	3,3
	TOTALE	260,0		3,182			

S 2 - Soletta pavimento bagni (porticato) iso

Spessore	440,0 mm	Trasmittanza	0,272 W/m ² K
Resistenza	3,676 m ² K/W	Massa superf.	663 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Pavimentazione interna-gres	15,0	1,470	0,010	1 700	1,00	999 999,0
B	Malta di cemento	20,0	1,400	0,014	2 000	1,00	16,7
C	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	60,0	1,060	0,057	1 700	1,00	3,3
D	Calcestruzzo armato (getto)	200,0	1,910	0,105	2 400	1,00	999 999,0
E	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1 800	1,00	16,7
F	Pannello lana di roccia 120mm	120,0	0,037	3,243	130	1,03	1,0
G	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1 300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	440,0		3,676			

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

Comune	Stella
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
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	- %	9,1 °C	70,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	10,4 °C	65,4 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	11,6 °C	69,9 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,3 °C	72,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,9 °C	68,9 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	21,4 °C	68,8 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,3 °C	62,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,3 °C	67,3 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	55,6 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	16,1 °C	59,0 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	11,5 °C	57,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	5,0 °C	57,1 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	5,00 °C	497,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 749,20 Pa	22,30 °C	1 692,00 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 530,754 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 530,754 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
novembre	11,5 °C	778,56 Pa	401,75 Pa	1180,31 Pa	20 °C	57 %
dicembre	5,0 °C	497,56 Pa	632,5 Pa	1130,06 Pa	20 °C	57 %
gennaio	9,1 °C	816,44 Pa	486,95 Pa	1303,39 Pa	20 °C	71 %
febbraio	10,4 °C	823,91 Pa	440,8 Pa	1264,71 Pa	20 °C	65 %
marzo	11,6 °C	953,93 Pa	398,2 Pa	1352,13 Pa	20 °C	70 %
aprile	14,3 °C	1182,82 Pa	302,35 Pa	1485,17 Pa	20 °C	73 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
novembre	12,78°C	0,1504
dicembre	12,12°C	0,4744
gennaio	14,3°C	0,4772
febbraio	13,84°C	0,358
marzo	14,87°C	0,3892
aprile	16,33°C	0,3569

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} : 0,4772 (mese di Gennaio)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 303,4	1 264,7	1 352,1	1 485,2	1 586,4	1 803,0	1 710,3	1 828,4	1 400,3	1 318,0	1 180,3	1 130,1
	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	1 303,4	1 264,7	1 352,1	1 485,2	1 586,4	1 803,0	1 710,3	1 828,4	1 400,3	1 318,0	1 180,3	1 130,1
	2 229,9	2 242,5	2 254,1	2 280,4	2 316,0	2 351,0	2 360,1	2 360,1	2 337,0	2 298,2	2 253,1	2 190,8
A-B	1 161,8	1 136,5	1 236,3	1 397,3	1 535,6	1 788,4	1 705,0	1 823,1	1 371,2	1 248,6	1 063,5	946,1
	2 224,2	2 237,4	2 249,6	2 277,4	2 314,8	2 351,8	2 361,4	2 361,4	2 337,0	2 296,0	2 248,6	2 183,0
B-C	1 076,9	1 059,7	1 167,0	1 344,6	1 505,2	1 779,6	1 701,8	1 819,9	1 353,8	1 207,1	993,5	835,9
	2 201,5	2 217,3	2 232,0	2 265,3	2 310,3	2 354,9	2 366,4	2 366,4	2 337,0	2 287,7	2 230,7	2 152,4
C-D	1 076,9	1 059,7	1 167,0	1 344,6	1 505,2	1 779,6	1 701,8	1 819,9	1 353,8	1 207,1	993,5	835,9
	2 160,2	2 180,6	2 199,6	2 243,0	2 301,9	2 360,5	2 375,8	2 375,8	2 337,0	2 272,3	2 198,1	2 096,8
D-E	935,4	931,6	1 051,2	1 256,6	1 454,5	1 765,0	1 696,4	1 814,6	1 324,7	1 137,8	876,7	652,0
	2 151,5	2 172,9	2 192,8	2 238,3	2 300,2	2 361,8	2 377,8	2 377,8	2 337,0	2 269,0	2 191,2	2 085,1
E-F	884,4	885,4	1 009,5	1 225,0	1 436,2	1 759,7	1 694,5	1 812,6	1 314,2	1 112,8	834,6	585,8
	1 167,8	1 272,5	1 376,4	1 637,9	2 053,9	2 544,1	2 685,6	2 685,6	2 337,0	1 835,6	1 367,5	885,4
F-G	816,4	823,9	953,9	1 182,8	1 411,8	1 752,7	1 692,0	1 810,1	1 300,3	1 079,5	778,6	497,6
	1 164,3	1 269,2	1 373,4	1 635,5	2 052,8	2 545,0	2 687,1	2 687,1	2 337,0	1 833,8	1 364,4	881,6
G-Add	816,4	823,9	953,9	1 182,8	1 411,8	1 752,7	1 692,0	1 810,1	1 300,3	1 079,5	778,6	497,6
	1 155,2	1 260,6	1 365,3	1 629,1	2 049,9	2 547,3	2 691,1	2 691,1	2 337,0	1 828,9	1 356,3	871,9

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	19,4	19,6	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,4	19,0
A-B	19,2	19,3	19,4	19,6	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,4	19,0
B-C	19,2	19,3	19,4	19,6	19,8	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,4	18,9
C-D	19,0	19,2	19,3	19,5	19,8	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,3	18,7
D-E	18,7	18,9	19,0	19,3	19,8	20,2	20,3	20,3	20,0	19,5	19,0	18,3
E-F	18,7	18,8	19,0	19,3	19,7	20,2	20,3	20,3	20,0	19,5	19,0	18,2
F-G	9,3	10,5	11,7	14,4	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,2	11,6	5,2
G-Add	9,2	10,5	11,7	14,4	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,6	5,2
Add-Esterno	9,1	10,4	11,6	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,5	5,0

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
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. B/C												
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. C/D												
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. D/E												
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. E/F												
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]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

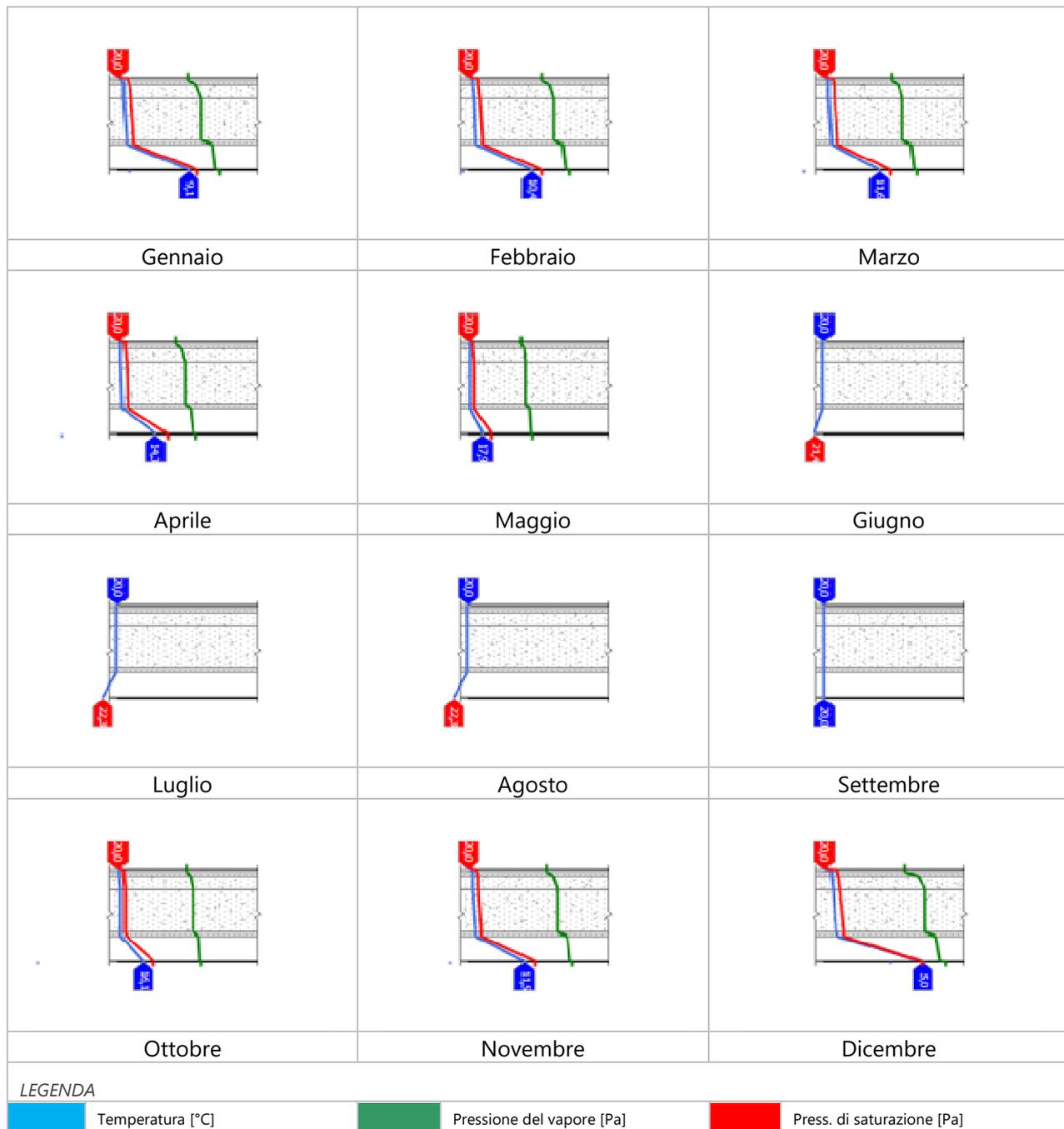
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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	663 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Stella
Orientamento	Orizzontale
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,3 °C
Temperatura massima estiva	32,5 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	9,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	194,44 W/m ²

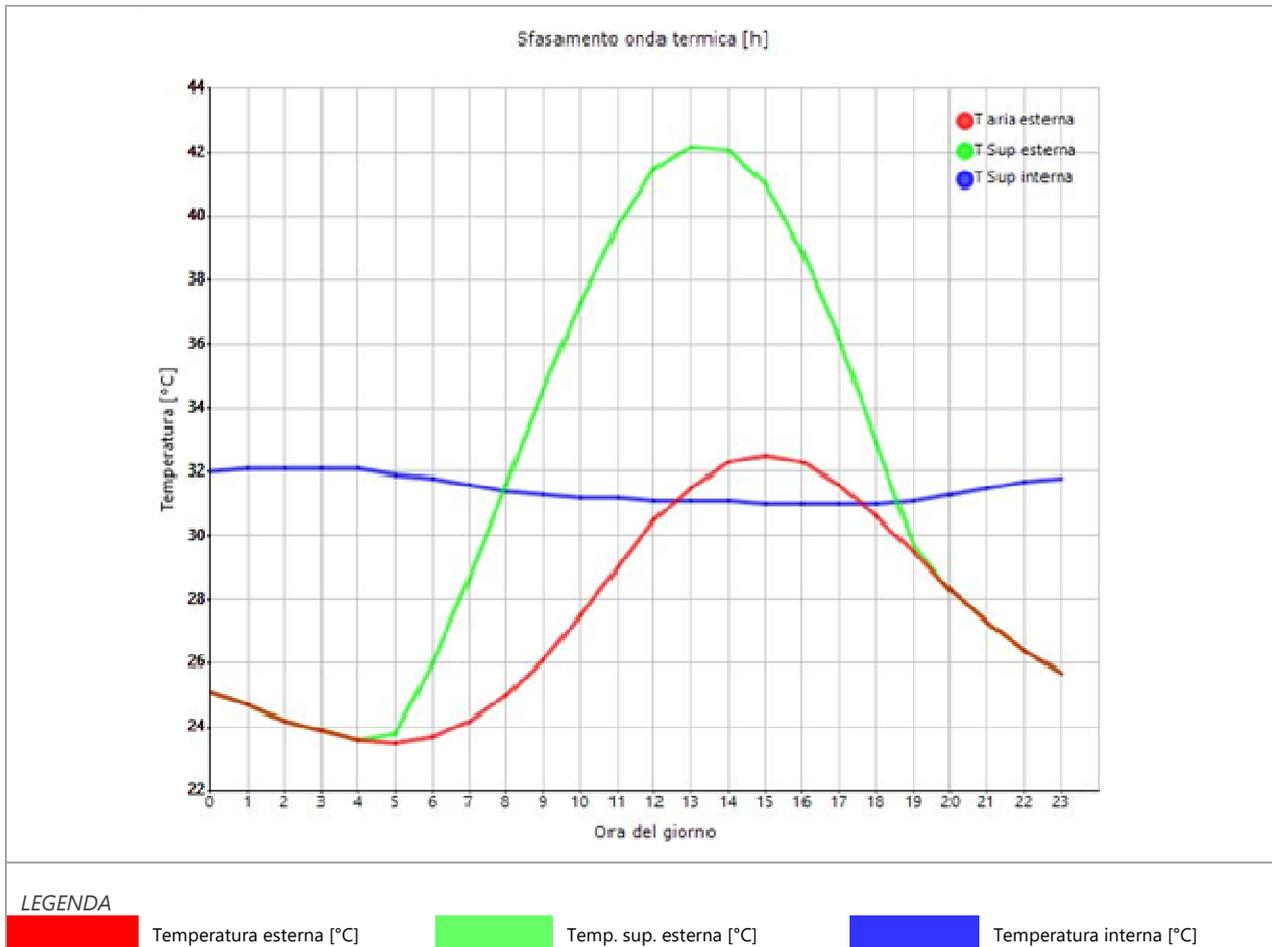
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	12h 51'
Fattore di attenuazione	0,0618
Capacità termica interna C1	58,8 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	11,6 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	12,8 W/m ² K
Ammettenza interna	0,8 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	16,0 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,8 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,017 W/m ² K
Valore limite Ylim	
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

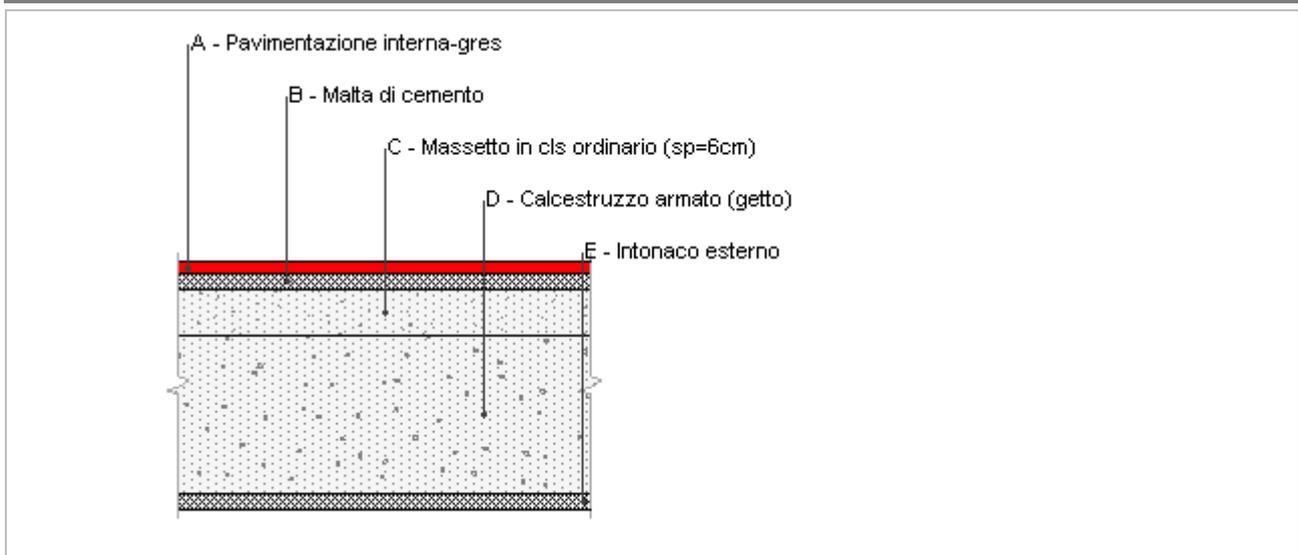
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	25,14	0,00	25,14	31,98
1:00	24,69	0,00	24,69	32,09
2:00	24,24	0,00	24,24	32,14
3:00	23,88	0,00	23,88	32,13
4:00	23,61	0,00	23,61	32,06
5:00	23,52	21,11	23,77	31,93
6:00	23,70	189,92	25,98	31,76
7:00	24,15	377,77	28,68	31,56
8:00	24,96	553,62	31,60	31,36
9:00	26,13	704,47	34,58	31,27
10:00	27,48	819,70	37,32	31,21
11:00	29,01	892,32	39,72	31,16
12:00	30,45	917,89	41,46	31,11
13:00	31,53	892,32	42,24	31,08
14:00	32,25	819,70	42,09	31,05
15:00	32,52	704,47	40,97	31,02
16:00	32,25	553,62	38,89	31,00
17:00	31,62	377,77	36,15	30,99
18:00	30,63	189,92	32,91	31,00

19:00	29,46	21,11	29,71	31,13
20:00	28,29	0,00	28,29	31,30
21:00	27,30	0,00	27,30	31,48
22:00	26,40	0,00	26,40	31,66
23:00	25,68	0,00	25,68	31,83

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



S 2 - Soletta pavimento bagni ZNR

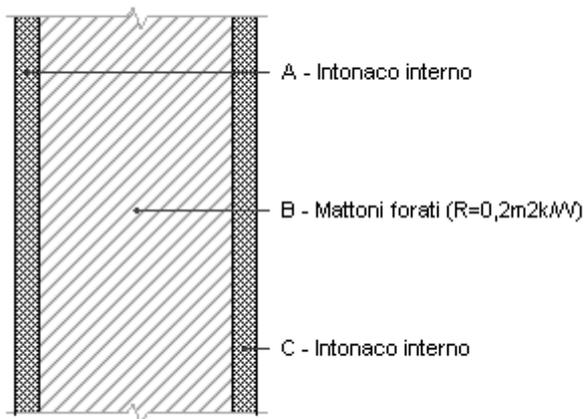


Spessore	315,0 mm	Trasmittanza	1,824 W/m ² K
Resistenza	0,548 m ² K/W	Massa superf.	648 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Pavimentazione interna-gres	15,0	1,470	0,010	1 700	1,00	999 999,0
B	Malta di cemento	20,0	1,400	0,014	2 000	1,00	16,7
C	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	60,0	1,060	0,057	1 700	1,00	3,3
D	Calcestruzzo armato (getto)	200,0	1,910	0,105	2 400	1,00	999 999,0
E	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1 800	1,00	16,7
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
	TOTALE	315,0		0,548			

Tramezza 10

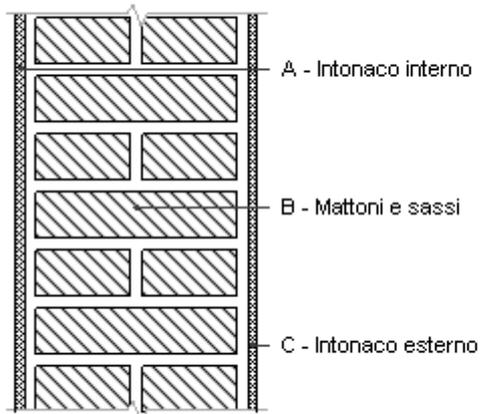


Spessore	100,0 mm	Trasmittanza	2,046 W/m ² K
Resistenza	0,489 m ² K/W	Massa superf.	64 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
B	Mattoni forati (R=0,2m ² k/W)	80,0	0,400	0,200	800	1,00	5,0
C	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	100,0		0,489			

Tramezza 50

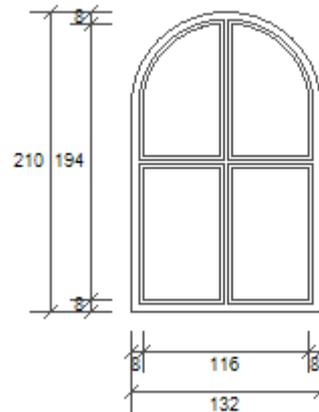


Spessore	500,0 mm	Trasmittanza	1,217 W/m ² K
Resistenza	0,822 m ² K/W	Massa superf.	920 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conducibilità λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1 400	1,00	11,1
B	Mattoni e sassi	460,0	0,900	0,511	2 000	0,84	10,7
C	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1 800	1,00	16,7
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	500,0		0,822			

F 1



Larghezza	L	132 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	1,865 m ²
Area del telaio	Af	0,717 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,582 m ²
Perimetro del vetro	p	11,261 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,528 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggI	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	90 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero (pino, abete, larice..)
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	-
Colore	-
Posizione	-
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	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W _____

Permeabilità all'aria

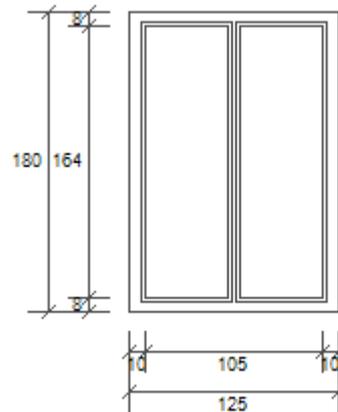
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4 _____

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 (Ponte termico)	6,3	0,224

F 2



Larghezza	L	125 cm
Altezza	H	180 cm
Area del vetro	Ag	1,591 m ²
Area del telaio	Af	0,659 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,250 m ²
Perimetro del vetro	p	8,500 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,218 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,528 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggI	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	90 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero (pino, abete, larice..)
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane
Colore	Pastello
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,30
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,11
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Alta permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,090 m ² K/W

Permeabilità all'aria

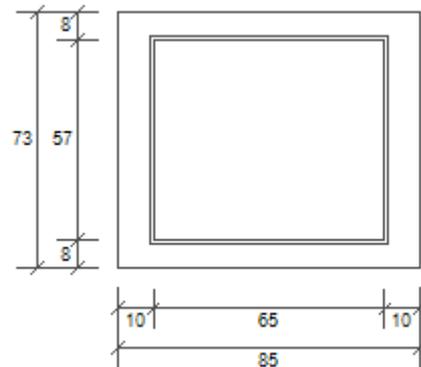
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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 (Ponte termico)	6,1	0,224

F 3



Larghezza	L	85 cm
Altezza	H	73 cm
Area del vetro	Ag	0,371 m ²
Area del telaio	Af	0,250 m ²
Area totale del serramento	Aw	0,621 m ²
Perimetro del vetro	p	2,440 m
Trasmittanza	Uw	2,823 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	2,823 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,849 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	30 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	-
Colore	-
Posizione	-
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	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W _____

Permeabilità all'aria

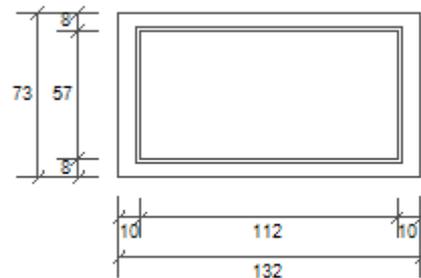
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato _____

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 (Ponte termico)	3,2	0,224

F 4



Larghezza	L	132 cm
Altezza	H	73 cm
Area del vetro	Ag	0,638 m ²
Area del telaio	Af	0,325 m ²
Area totale del serramento	Aw	0,964 m ²
Perimetro del vetro	p	3,380 m
Trasmittanza	Uw	2,840 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	2,840 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,849 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	30 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	-
Colore	-
Posizione	-
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	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W

Permeabilità all'aria

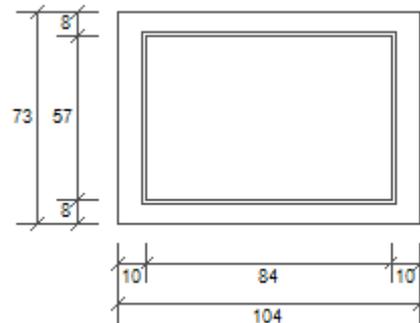
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 (Ponte termico)	4,1	0,224

F 6



Larghezza	L	104 cm
Altezza	H	73 cm
Area del vetro	Ag	0,479 m ²
Area del telaio	Af	0,280 m ²
Area totale del serramento	Aw	0,759 m ²
Perimetro del vetro	p	2,820 m
Trasmittanza	Uw	2,832 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	2,832 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,849 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	30 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,200 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	-
Colore	-
Posizione	-
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	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W _____

Permeabilità all'aria

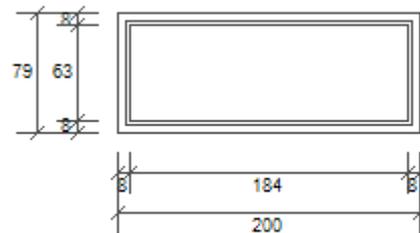
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato _____

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 (Ponte termico)	3,5	0,224

F 8



Larghezza	L	200 cm
Altezza	H	79 cm
Area del vetro	Ag	1,159 m ²
Area del telaio	Af	0,421 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,580 m ²
Perimetro del vetro	p	4,940 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,528 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggI	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	52 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,100 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,110 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda avvolgibile
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura interna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,35
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,35
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W _____

Permeabilità all'aria

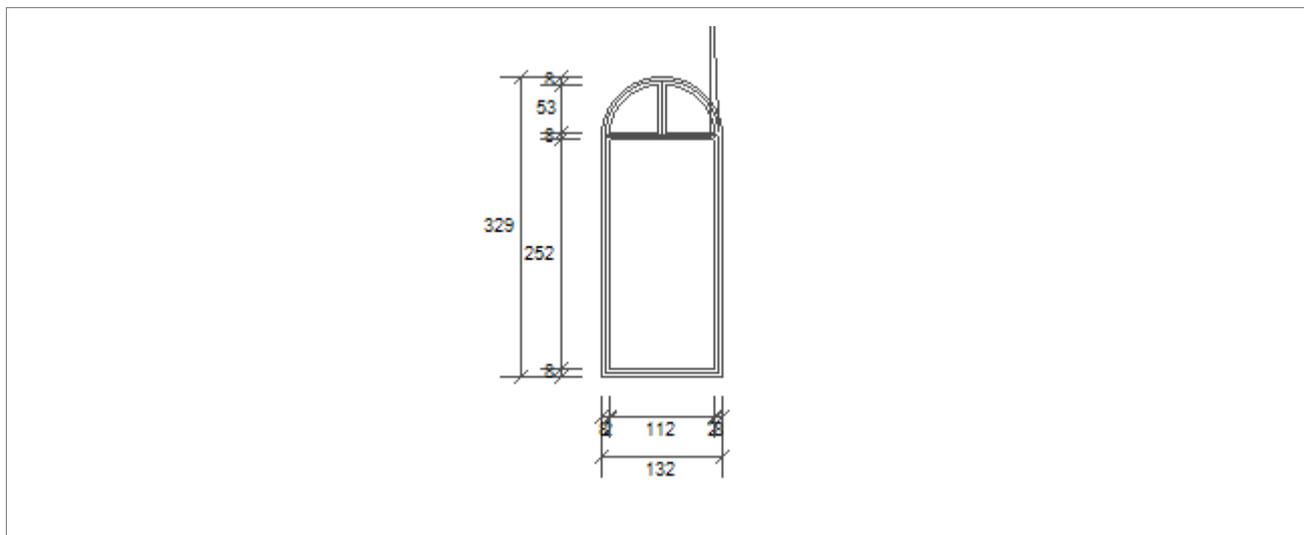
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato _____

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 con cappotto - serramento (Ponte termico)	5,6	0,098

P 1



Larghezza	L	132 cm
Altezza	H	69 cm
Area del vetro	Ag	0,430 m ²
Area del telaio	Af	0,898 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,328 m ²
Perimetro del vetro	p	3,802 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,528 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	90 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero (pino, abete, larice..)
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	-
Colore	-
Posizione	-
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	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W _____

Permeabilità all'aria

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

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 (Ponte termico)	8,7	0,224

PF 1



Larghezza	L	132 cm
Altezza	H	329 cm
Area del vetro	Ag	2,966 m ²
Area del telaio	Af	1,185 m ²
Area totale del serramento	Aw	4,151 m ²
Perimetro del vetro	p	15,341 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,528 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggI	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	90 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero (pino, abete, larice..)
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	-
Colore	-
Posizione	-
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	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/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 (Ponte termico)	8,7	0,224

PF 2



Larghezza	L	117 cm
Altezza	H	329 cm
Area del vetro	Ag	2,569 m ²
Area del telaio	Af	1,129 m ²
Area totale del serramento	Aw	3,698 m ²
Perimetro del vetro	p	14,806 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	2,849 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggI	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	90 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero (pino, abete, larice..)
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	7,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,020 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - Interna
Trasparenza	-

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	-
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	-
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	0,42

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W _____

Permeabilità all'aria

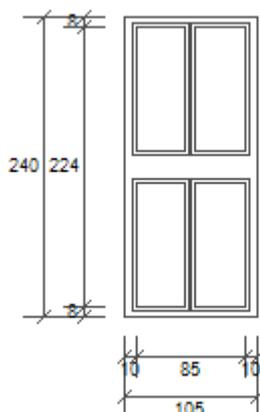
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4 _____

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 (Ponte termico)	8,4	0,224

PF 3



Larghezza	L	105 cm
Altezza	H	240 cm
Area del vetro	Ag	1,532 m ²
Area del telaio	Af	0,988 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,520 m ²
Perimetro del vetro	p	11,040 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,528 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggI	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	90 mm
Tipologia	tipo	Legno duro (rovere, mogano, iroko)
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,600 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda avvolgibile	
Colore	Bianco	
Posizione	Schermatura interna	
Trasparenza	Opaca	

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,35
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,35
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W _____

Permeabilità all'aria

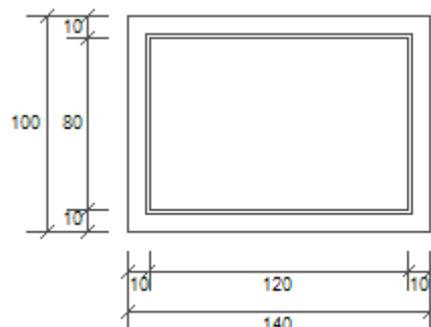
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4 _____

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 (Ponte termico)	6,9	0,224

V 1



Larghezza	L	140 cm
Altezza	H	100 cm
Area del vetro	Ag	0,960 m ²
Area del telaio	Af	0,440 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,400 m ²
Perimetro del vetro	p	4,000 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,965 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggI	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	90 mm
Tipologia	tipo	Legno duro (rovere, mogano, iroko)
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,600 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Frangisole a lamelle orizzontali o verticali
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura integrata con intercapedine non ventilata
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,26
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,16
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura - _____
 Permeabilità - _____
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W _____

Permeabilità all'aria

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

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)
Assenti	-	-

RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

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

EDIFICIO	Via Ottavio Munzio 50 - Stella (SV)
RELAZIONE a cura di	Ing. Roberto Desalvo
DATA	13/04/2023
	Firma: _____

INDICE

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

- 4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente M1
- 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 - Angolo sporgente M2
- 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 - Angolo sporgente M2 iso
- 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 - Angolo sporgente M3
- 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
- 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 con cappotto - serramento
- 9.5** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 9.6** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 9.7** CURVE DI TEMPERATURA
- 9.8** RISULTATI DI CALCOLO
- 9.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 10.4** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana calcestruzzo
- 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 cartongesso
- 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.

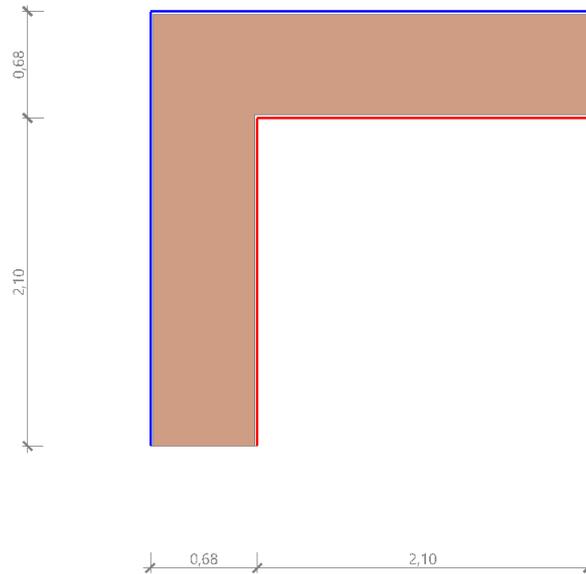
Il presente metodo numerico rispetta tutte le regole contenute nell'appendice A. In particolare:

- 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 M1

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 esterno	0,900
2	Mattoni e sassi	0,900
3	Intonaco interno	0,700

4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Stella - (SV).

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

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

Dettaglio dei confini

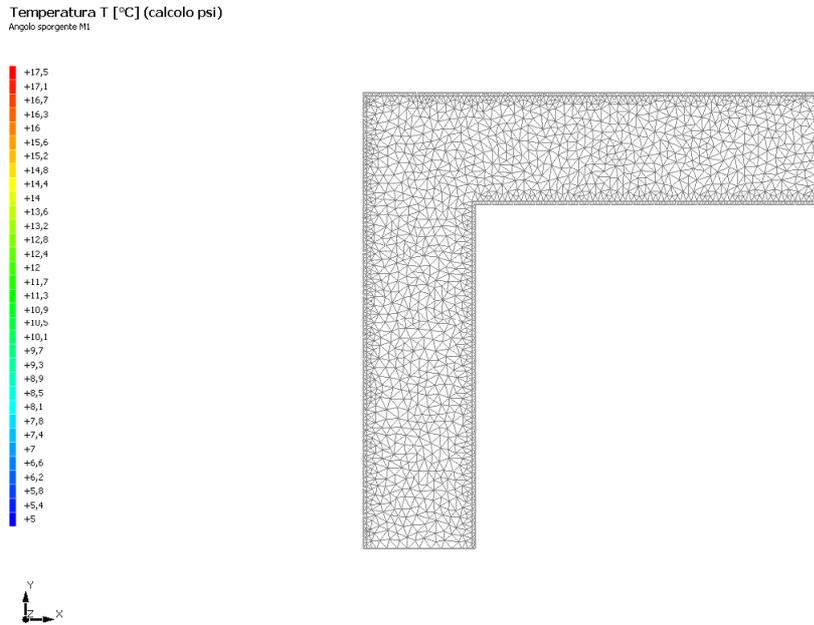
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

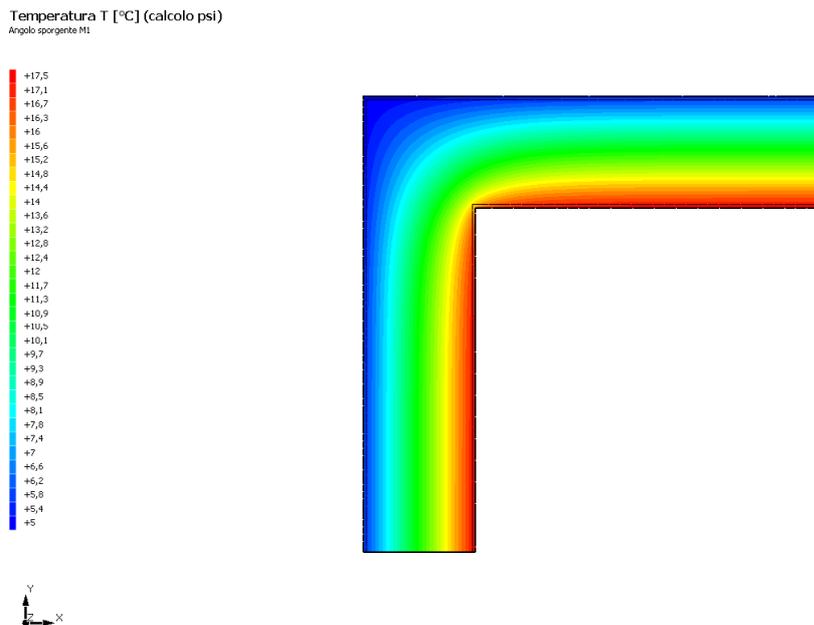
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1 874

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:



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	72,63	W/m
Ψ interno	0,3349	W/mK
Ψ esterno	-1,1245	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	4,84	W/mK
Temperatura minima	14,1	°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

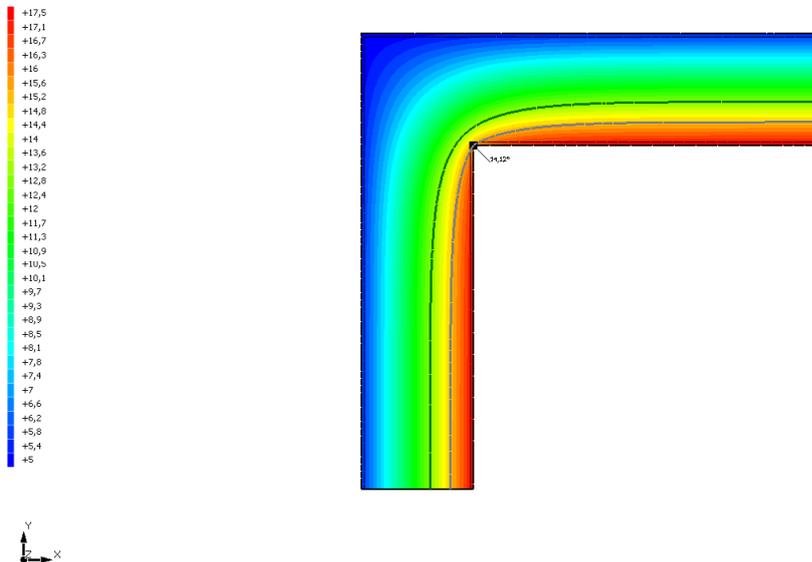
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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 M1



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 Stella, SV

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

Tipo di calcolo
Classe di edificio

Classi di concentrazione
Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,50	57,4	778,5	401,8	1 180,2	1 475,3	12,78	20,00	0,1503
dicembre	5,00	57,1	497,8	632,5	1 130,3	1 412,9	12,12	20,00	0,4747
gennaio	9,10	70,7	816,7	486,9	1 303,7	1 629,6	14,30	20,00	0,4775
febbraio	10,40	65,4	824,4	440,8	1 265,2	1 581,5	13,84	20,00	0,3587
marzo	11,60	69,9	954,3	398,2	1 352,5	1 690,6	14,87	20,00	0,3898
aprile	14,30	72,6	1 182,7	302,3	1 485,1	1 856,3	16,33	20,00	0,3567

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]

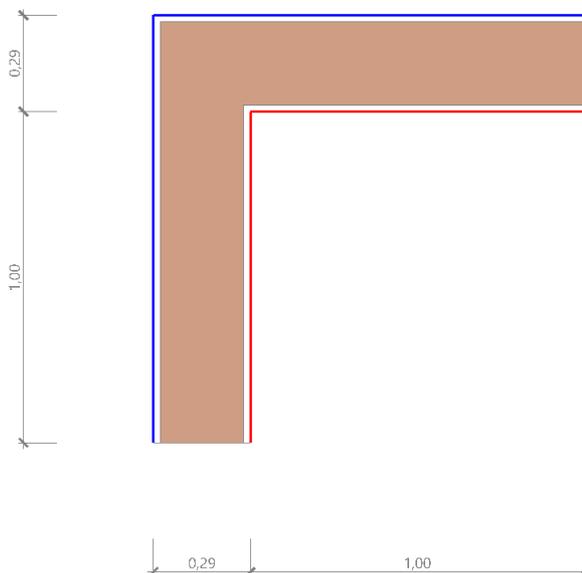
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,608
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,478
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f _{rsi} > f _{rsi,max} : assenza di muffa

5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente M2

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 esterno	0,900
2	Mattoni semipieni (R=0,625 m ² K/W)	0,400
3	Intonaco interno	0,700

5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Stella - (SV).

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

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

Dettaglio dei confini

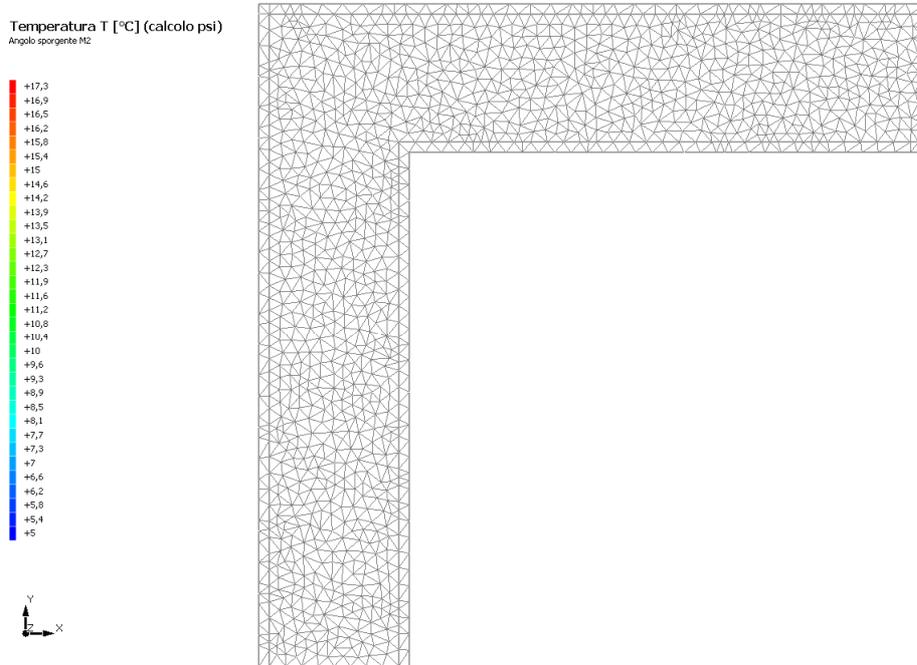
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

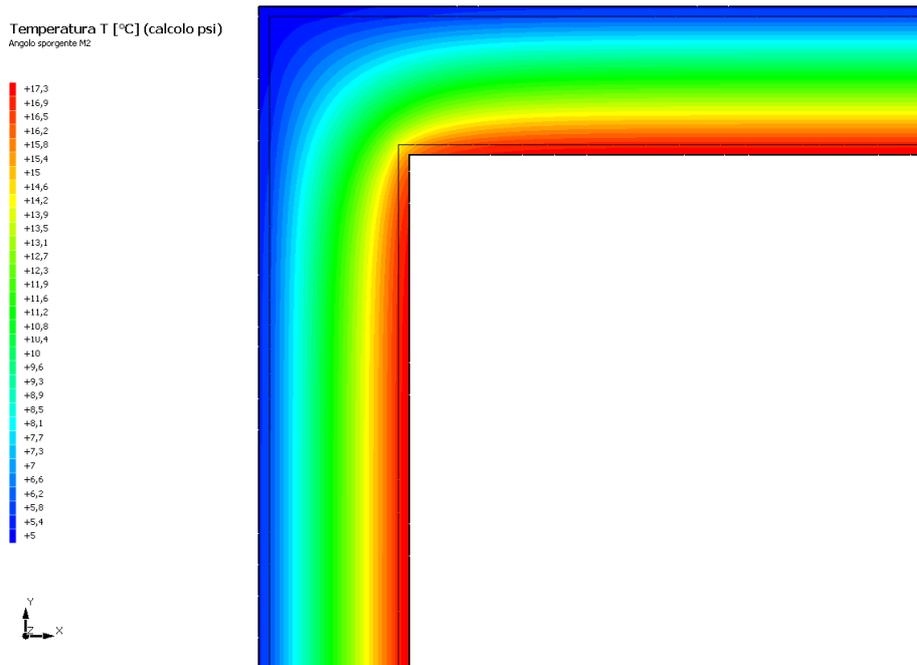
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi _____ 1 355

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	37,85	W/m
Ψ interno	0,1584	W/mK
Ψ esterno	-0,5274	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	2,52	W/mK
Temperatura minima	13,9	°C

5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

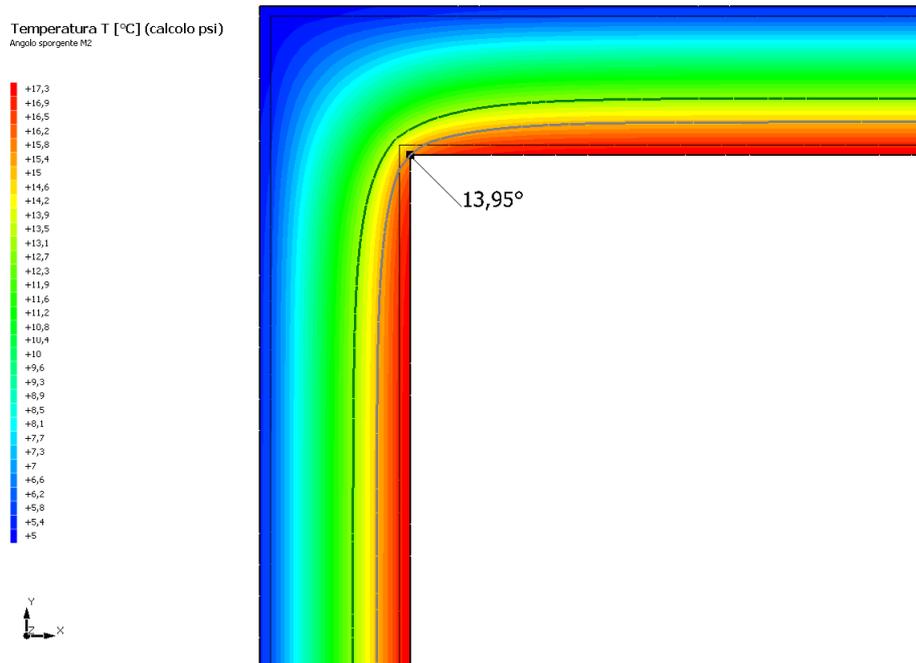
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

Con 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 Stella, SV

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
novembre	11,50	57,4	778,5	401,8	1 180,2	1 475,3	12,78	20,00	0,1503
dicembre	5,00	57,1	497,8	632,5	1 130,3	1 412,9	12,12	20,00	0,4747
gennaio	9,10	70,7	816,7	486,9	1 303,7	1 629,6	14,30	20,00	0,4775
febbraio	10,40	65,4	824,4	440,8	1 265,2	1 581,5	13,84	20,00	0,3587
marzo	11,60	69,9	954,3	398,2	1 352,5	1 690,6	14,87	20,00	0,3898
aprile	14,30	72,6	1 182,7	302,3	1 485,1	1 856,3	16,33	20,00	0,3567

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]

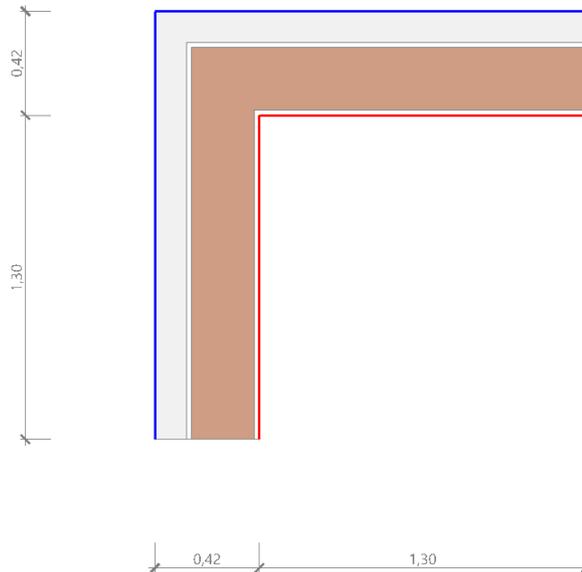
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,597
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,478
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f _{rsi} > f _{rsi,max} : assenza di muffa

6.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente M2 iso

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 plastico per cappotto	0,330
2	Pannello lana di roccia 120mm	0,037
3	Intonaco esterno	0,900
4	Mattoni semipieni (R=0,625 m ² K/W)	0,400
5	Intonaco interno	0,700

6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Stella - (SV).

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

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

Dettaglio dei confini

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

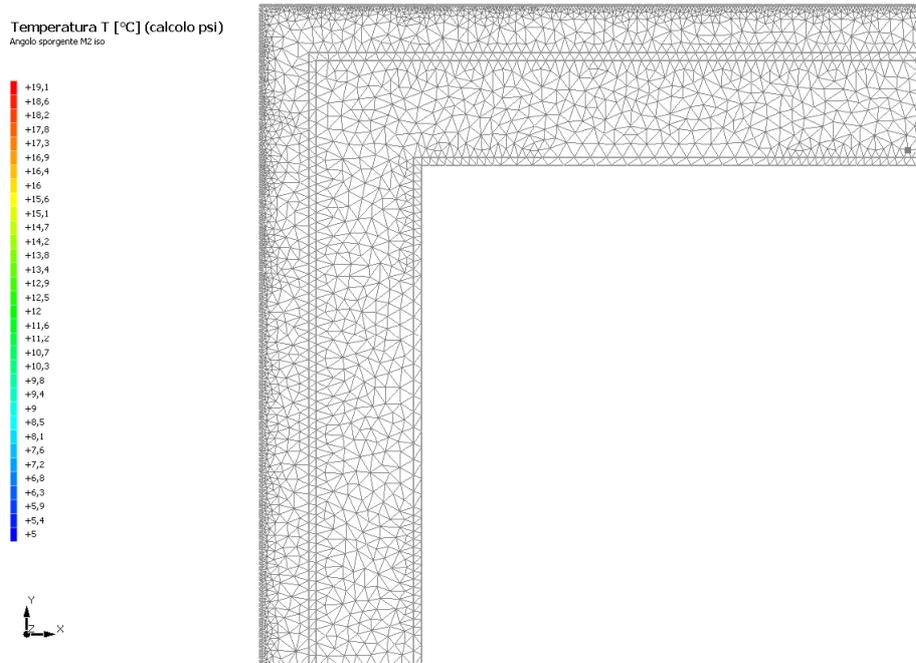
6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

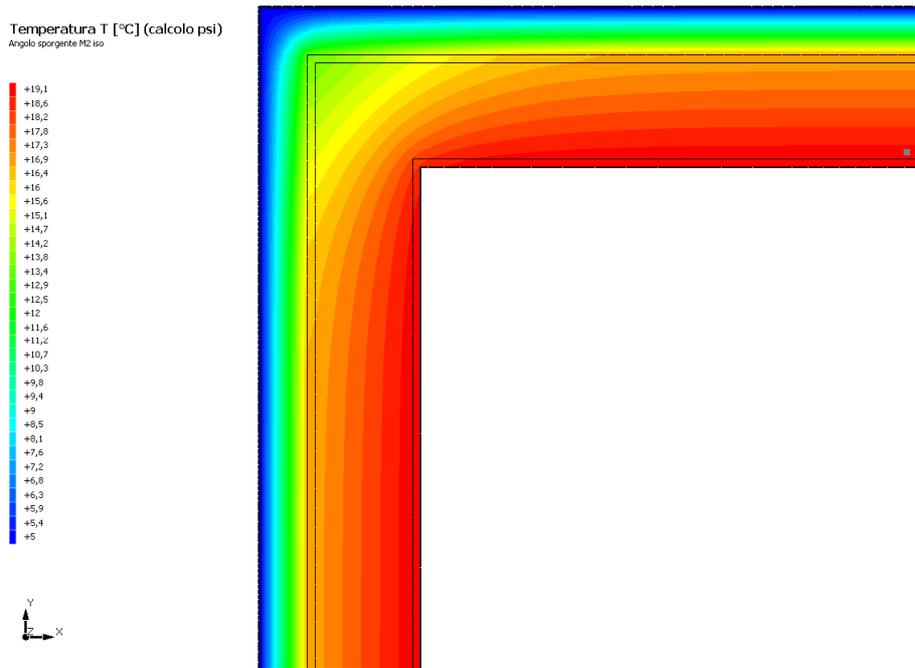
3 156

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:



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	11,20	W/m
Ψ interno	0,1132	W/mK
Ψ esterno	-0,0890	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,75	W/mK
Temperatura minima	18,0	°C

6.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

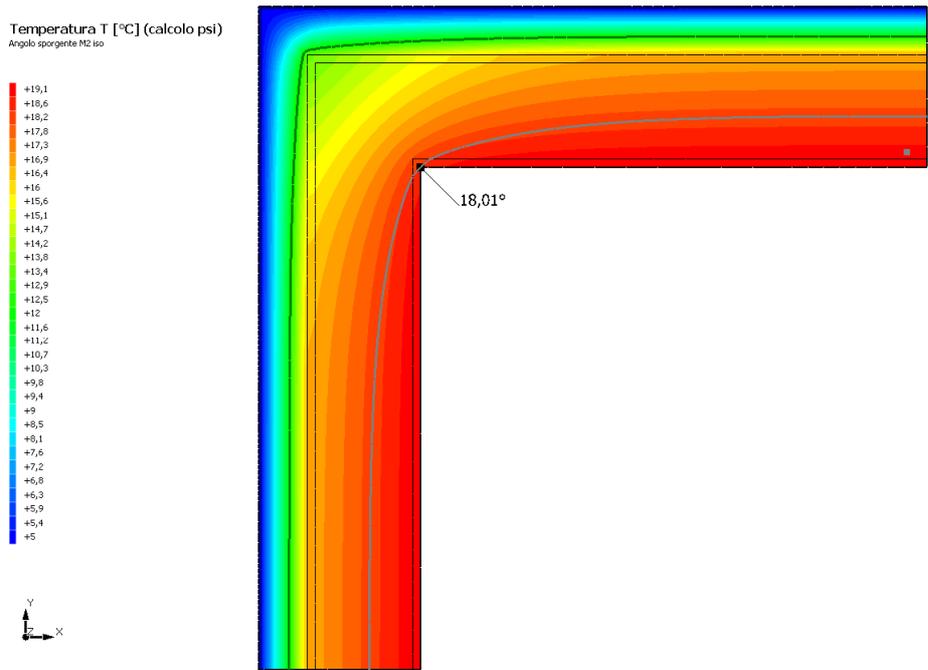
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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 Stella, SV

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
novembre	11,50	57,4	778,5	401,8	1 180,2	1 475,3	12,78	20,00	0,1503
dicembre	5,00	57,1	497,8	632,5	1 130,3	1 412,9	12,12	20,00	0,4747
gennaio	9,10	70,7	816,7	486,9	1 303,7	1 629,6	14,30	20,00	0,4775
febbraio	10,40	65,4	824,4	440,8	1 265,2	1 581,5	13,84	20,00	0,3587
marzo	11,60	69,9	954,3	398,2	1 352,5	1 690,6	14,87	20,00	0,3898
aprile	14,30	72,6	1 182,7	302,3	1 485,1	1 856,3	16,33	20,00	0,3567

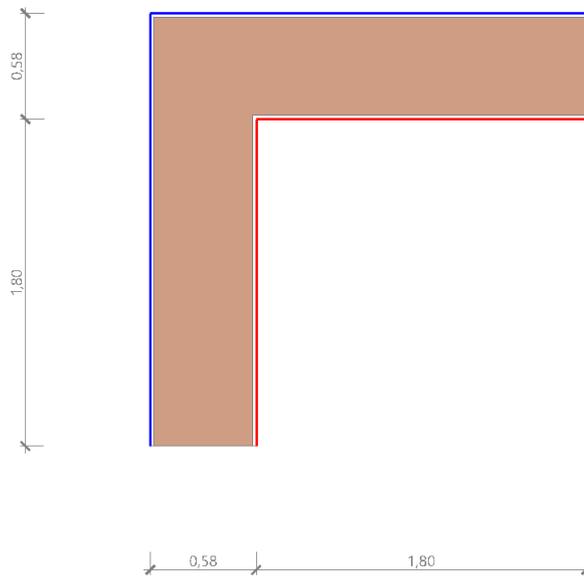
Te temperatura esterna media mensile [°C]
φe umidità relativa esterna [%]
Pe pressione esterna [Pa]
ΔP variazione di pressione [Pa]
Pi pressione interna [Pa]
Psi pressione di saturazione interna [Pa]
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,867
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,478
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f _{rsi} > f _{rsi,max} : assenza di muffa

7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente M3

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 esterno	0,900
2	Mattoni e sassi	0,900
3	Intonaco interno	0,700

7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Stella - (SV).

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

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

Dettaglio dei confini

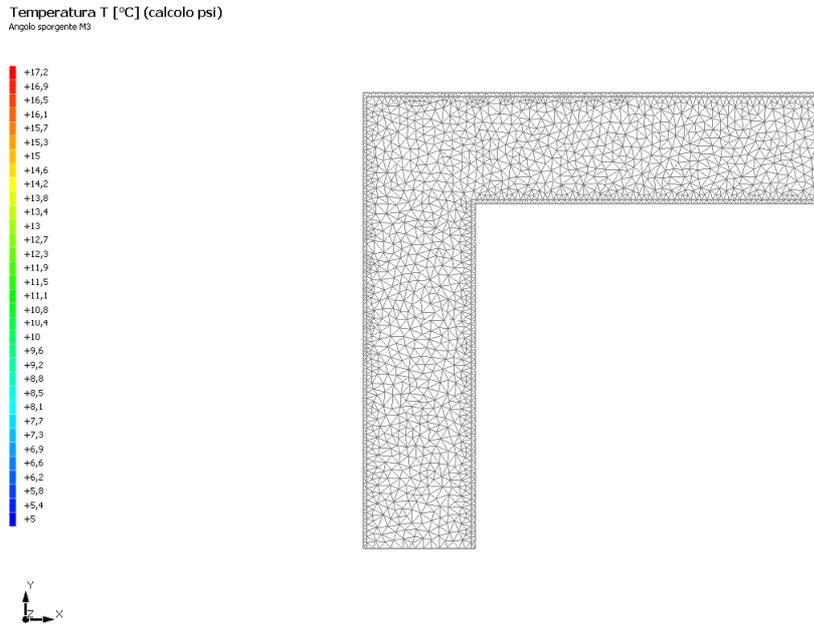
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

7.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

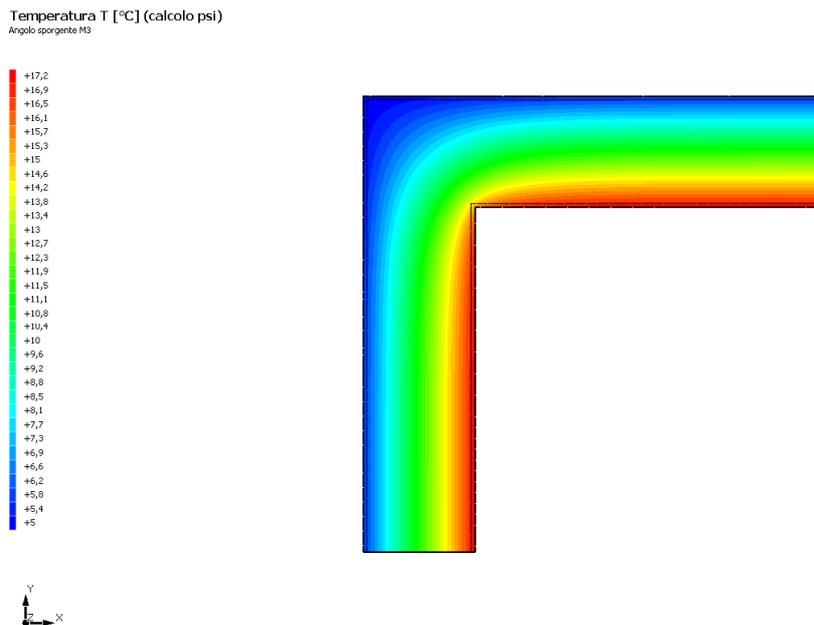
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1 716

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	70,54	W/m
Ψ interno	0,3166	W/mK
Ψ esterno	-1,0967	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	4,70	W/mK
Temperatura minima	13,7	°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)
Angolo sporgente M3



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 Stella, SV

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
novembre	11,50	57,4	778,5	401,8	1 180,2	1 475,3	12,78	20,00	0,1503
dicembre	5,00	57,1	497,8	632,5	1 130,3	1 412,9	12,12	20,00	0,4747
gennaio	9,10	70,7	816,7	486,9	1 303,7	1 629,6	14,30	20,00	0,4775
febbraio	10,40	65,4	824,4	440,8	1 265,2	1 581,5	13,84	20,00	0,3587
marzo	11,60	69,9	954,3	398,2	1 352,5	1 690,6	14,87	20,00	0,3898
aprile	14,30	72,6	1 182,7	302,3	1 485,1	1 856,3	16,33	20,00	0,3567

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]

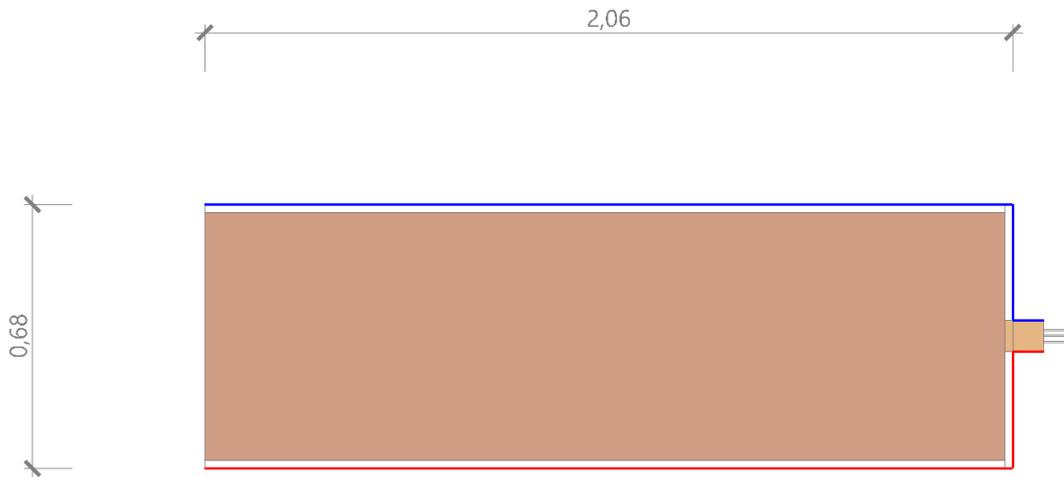
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,578
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,478
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento

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 esterno	0,900
2	Mattoni e sassi	0,900
3	Intonaco interno	0,700
6	Vetro	1,000
7	Argon	0,017
8	Vetro	1,000
9	Argon	0,017
10	Vetro	1,000
4	Intonaco interno	0,700
5	Acero (flusso perpendicolare alle fibre)	0,180
4	Acero (flusso perpendicolare alle fibre)	0,180
4	Intonaco interno	0,700

8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Stella - (SV).

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

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

Dettaglio dei confini

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

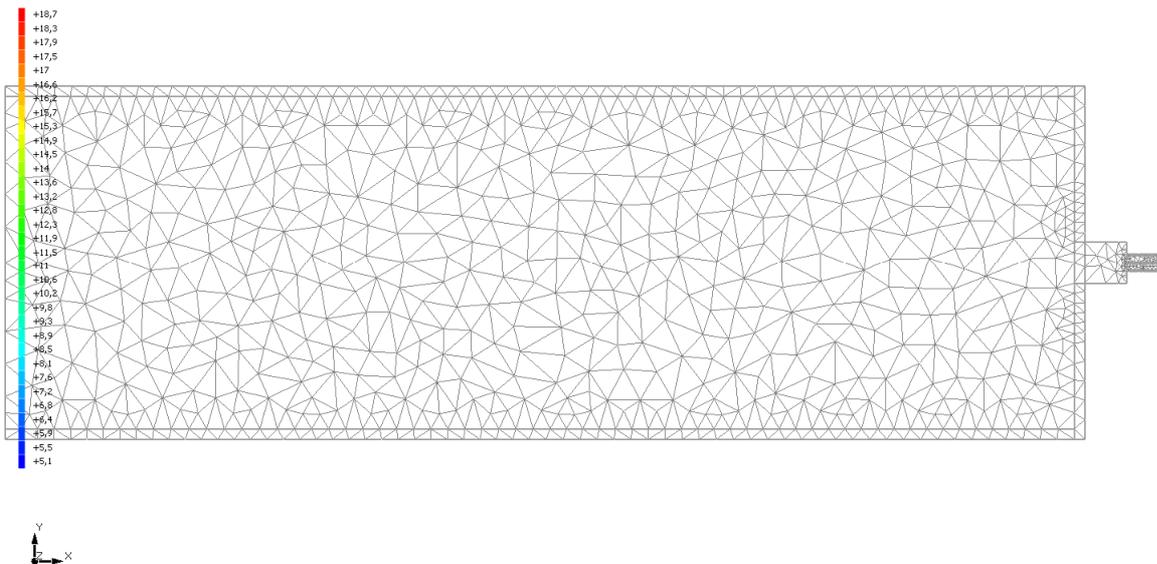
8.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 967

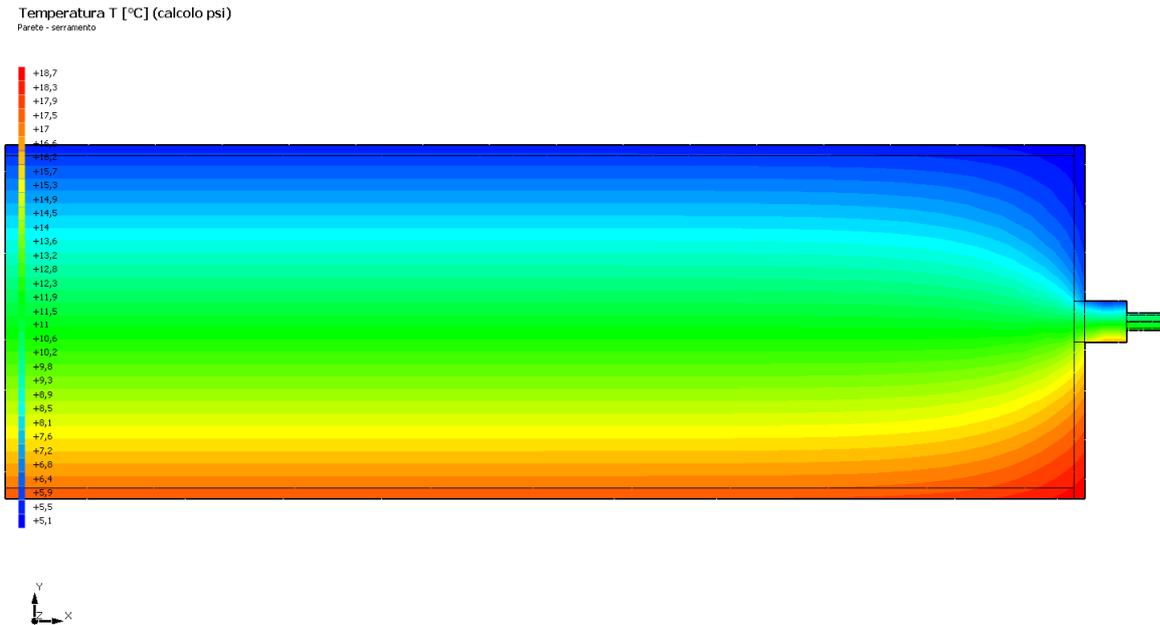
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

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



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:



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	38,48	W/m
Ψ interno	0,2244	W/mK
Ψ esterno	0,2244	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	2,57	W/mK
Temperatura minima	15,1	°C

8.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

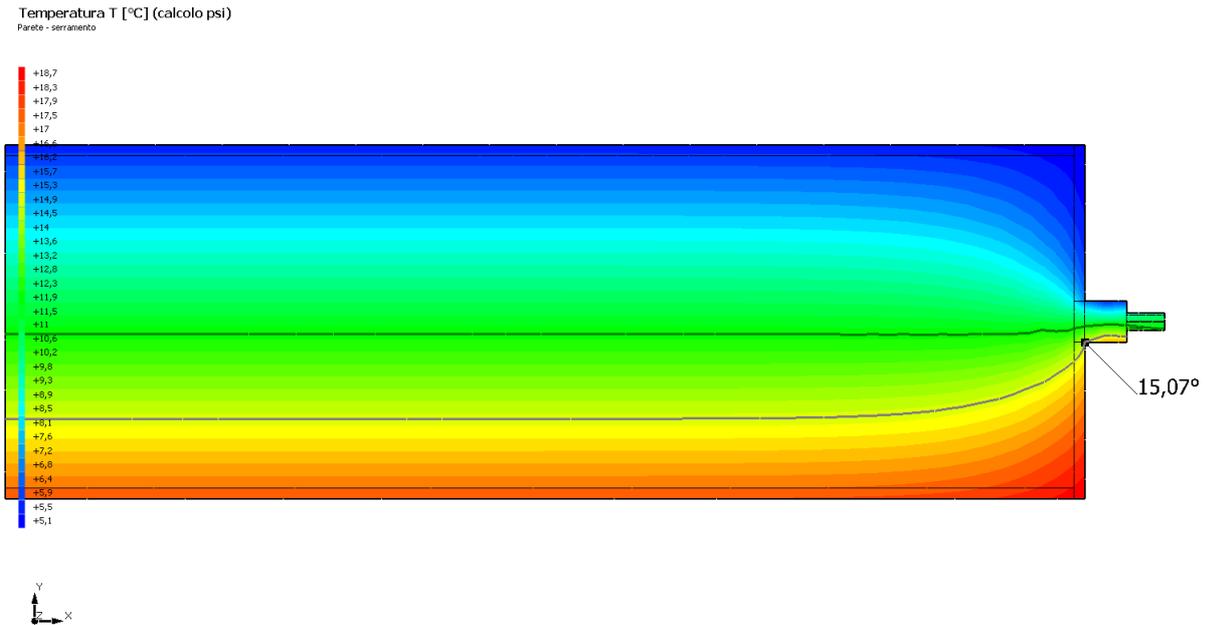
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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 Stella, SV

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
novembre	11,50	57,4	778,5	401,8	1 180,2	1 475,3	12,78	20,00	0,1503
dicembre	5,00	57,1	497,8	632,5	1 130,3	1 412,9	12,12	20,00	0,4747
gennaio	9,10	70,7	816,7	486,9	1 303,7	1 629,6	14,30	20,00	0,4775
febbraio	10,40	65,4	824,4	440,8	1 265,2	1 581,5	13,84	20,00	0,3587
marzo	11,60	69,9	954,3	398,2	1 352,5	1 690,6	14,87	20,00	0,3898
aprile	14,30	72,6	1 182,7	302,3	1 485,1	1 856,3	16,33	20,00	0,3567

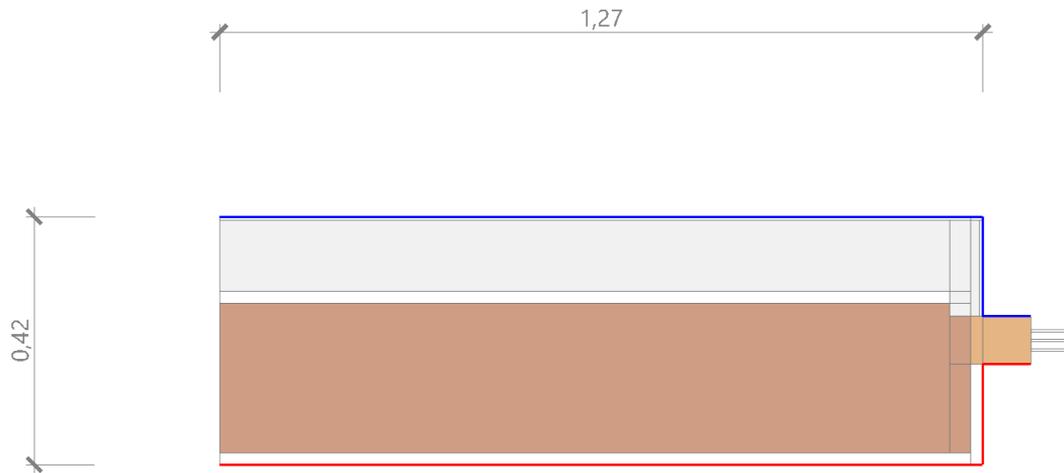
- Te temperatura esterna media mensile [°C]
- φe umidità relativa esterna [%]
- Pe pressione esterna [Pa]
- ΔP variazione di pressione [Pa]
- Pi pressione interna [Pa]
- Psi pressione di saturazione interna [Pa]
- Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
- fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,671
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,478
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f _{rsi} > f _{rsi,max} : assenza di muffa

9.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete con cappotto - serramento

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 plastico per cappotto	0,330
5	Intonaco interno	0,700
8	Vetro	1,000
9	Argon	0,017
10	Vetro	1,000
11	Argon	0,017
12	Vetro	1,000
3	Pannello lana di roccia 120mm	0,037
2	Pannello lana di roccia 120mm	0,037
2	Pannello lana di roccia 120mm	0,037
4	Mattoni semipieni (R=0,625 m ² K/W)	0,400
3	Intonaco esterno	0,900
7	Acero (flusso perpendicolare alle fibre)	0,180
4	Pannello lana di roccia 120mm	0,037
6	Acero (flusso perpendicolare alle fibre)	0,180
6	Intonaco interno	0,700
4	Mattoni semipieni (R=0,625 m ² K/W)	0,400
4	Mattoni semipieni (R=0,625 m ² K/W)	0,400
6	Intonaco plastico per cappotto	0,330
6	Pannello lana di roccia 120mm	0,037

6	Intonaco plastico per cappotto	0,330
---	--------------------------------	-------

9.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Stella - (SV).

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

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

Dettaglio dei confini

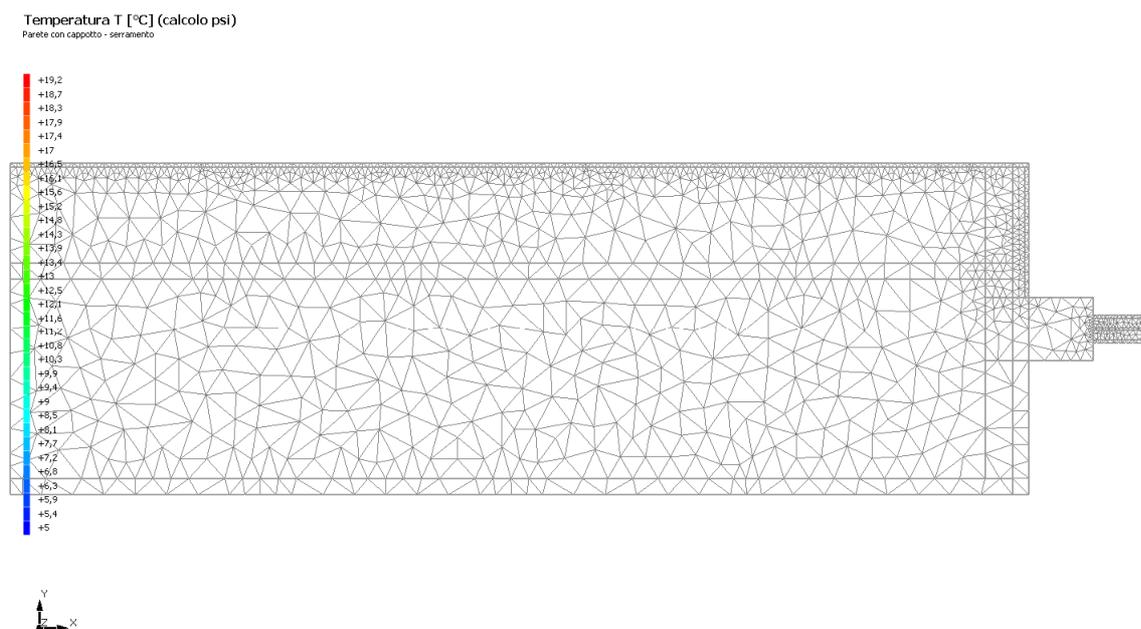
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	5,0	0,04
2	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	5,0	0,04
5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,17
6	Temperatura interna: direzione ascendente 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.

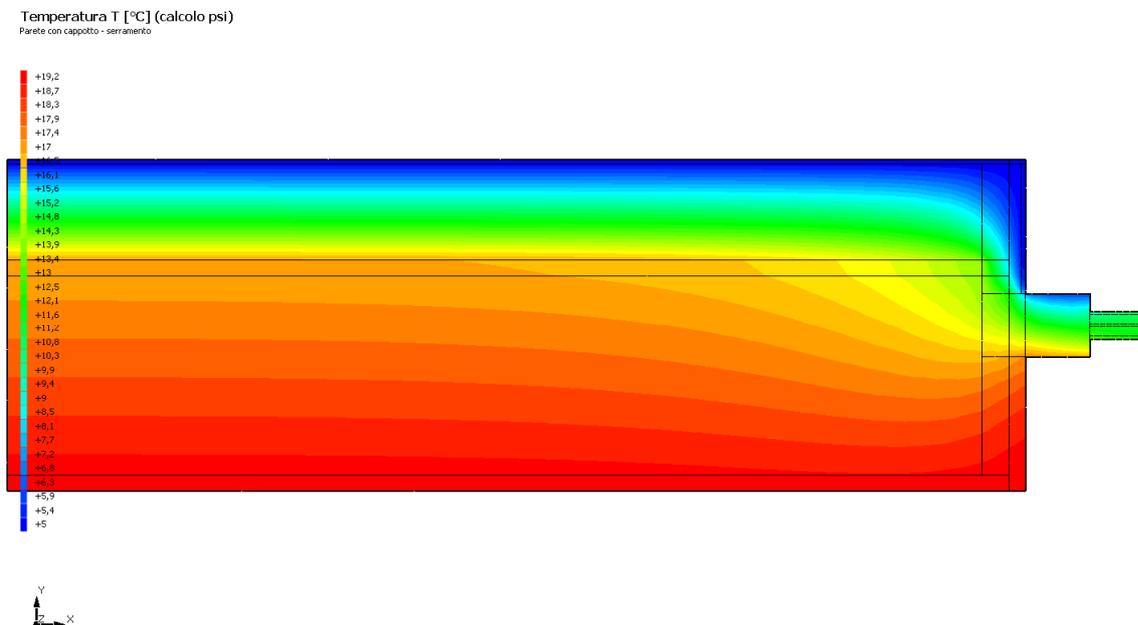
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1 449

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	8,04	W/m
Ψ interno	0,0977	W/mK
Ψ esterno	0,0977	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,54	W/mK
Temperatura minima	17,4	°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

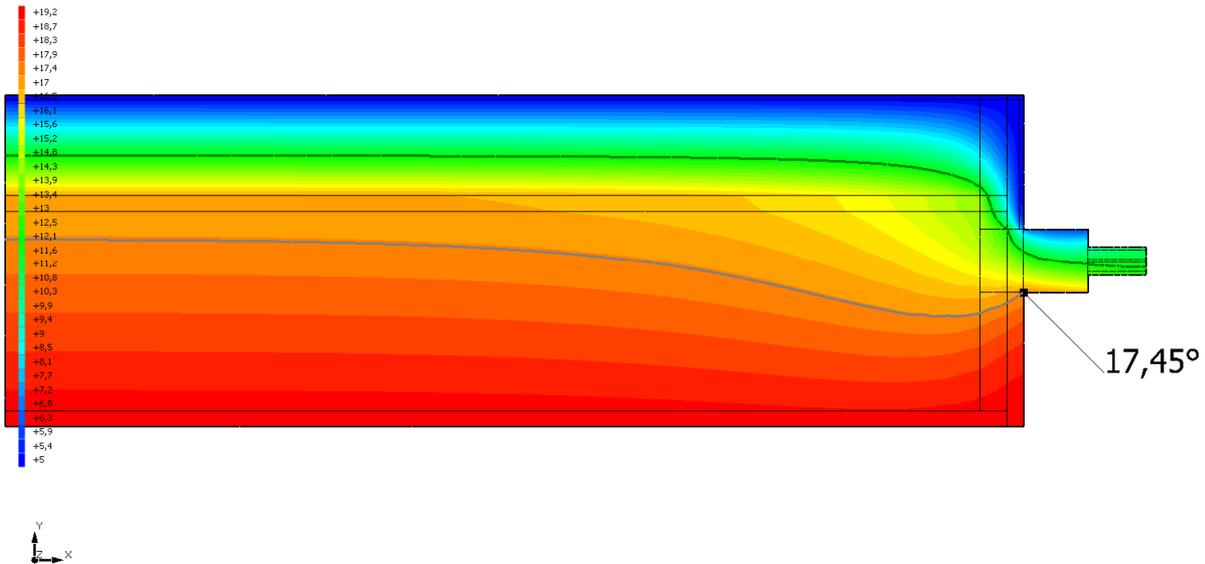
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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 con cappotto - serramento



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 Stella, SV

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
novembre	11,50	57,4	778,5	401,8	1 180,2	1 475,3	12,78	20,00	0,1503
dicembre	5,00	57,1	497,8	632,5	1 130,3	1 412,9	12,12	20,00	0,4747
gennaio	9,10	70,7	816,7	486,9	1 303,7	1 629,6	14,30	20,00	0,4775
febbraio	10,40	65,4	824,4	440,8	1 265,2	1 581,5	13,84	20,00	0,3587
marzo	11,60	69,9	954,3	398,2	1 352,5	1 690,6	14,87	20,00	0,3898
aprile	14,30	72,6	1 182,7	302,3	1 485,1	1 856,3	16,33	20,00	0,3567

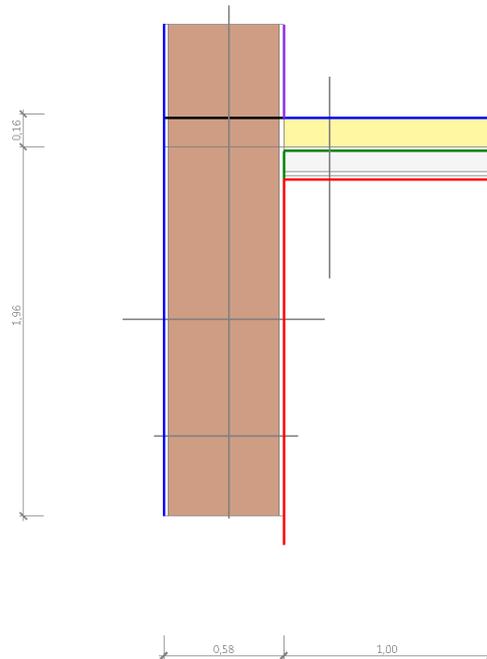
- Te temperatura esterna media mensile [°C]
- φe umidità relativa esterna [%]
- Pe pressione esterna [Pa]
- ΔP variazione di pressione [Pa]
- Pi pressione interna [Pa]
- Psi pressione di saturazione interna [Pa]
- Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
- fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,830
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,478
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f _{rsi} > f _{rsi,max} : assenza di muffa

10.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana calcestruzzo

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]
2	Intonaco esterno	0,900
3	Mattoni e sassi	0,900
4	Intonaco interno	0,700
5	Intonaco esterno	0,900
6	Mattoni e sassi	0,900
7	Intonaco interno	0,700
7	Cartongesso in lastre	0,210
8	Aria 20 mm (flusso orizzontale)	0,110
9	Calcestruzzo armato (getto)	1,910
10	Pannello isolante in fibra di vetro	0,040

10.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Stella - (SV).

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

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

Dettaglio dei confini

	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
6	Znr	14,0	0,13
7	Znr	14,0	0,13
8	Znr	14,0	0,13
9	Interno	20,0	0,13
10	Esterno	5,0	0,04

10.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

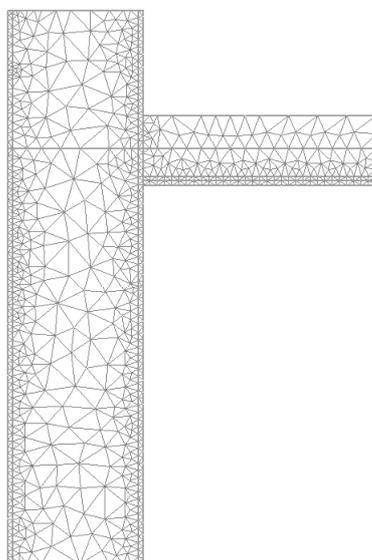
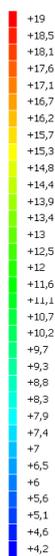
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 855

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

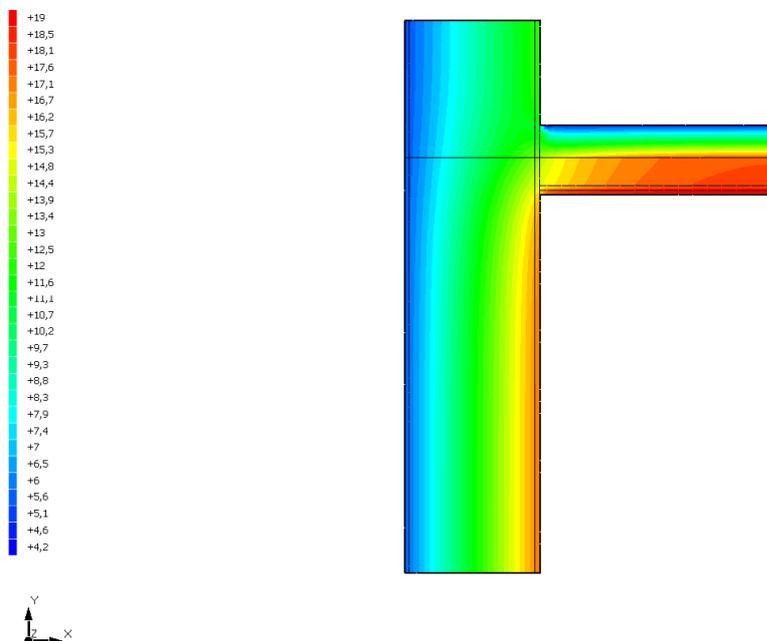
Parete copertura piana calcestruzzo



10.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete copertura piana calcestruzzo



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	38,03	W/m
Ψ interno	0,0908	W/mK
Ψ esterno	-0,4215	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	2,89	W/mK
Temperatura minima	15,0	°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

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

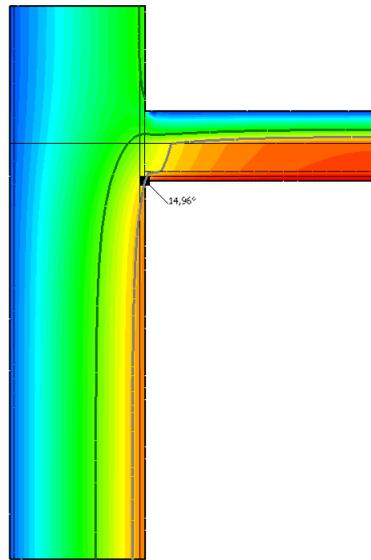
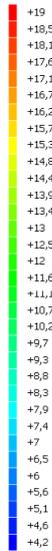
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete copertura piana calcestruzzo



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 Stella, SV

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

Contorno interno - esterno

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,50	57,4	778,5	401,8	1 180,2	1 475,3	12,78	20,00	0,1503
dicembre	5,00	57,1	497,8	632,5	1 130,3	1 412,9	12,12	20,00	0,4747
gennaio	9,10	70,7	816,7	486,9	1 303,7	1 629,6	14,30	20,00	0,4775
febbraio	10,40	65,4	824,4	440,8	1 265,2	1 581,5	13,84	20,00	0,3587
marzo	11,60	69,9	954,3	398,2	1 352,5	1 690,6	14,87	20,00	0,3898
aprile	14,30	72,6	1 182,7	302,3	1 485,1	1 856,3	16,33	20,00	0,3567

Contorno interno – altro contorno

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
gennaio	15,64	70,7	1 255,6	254,8	1 510,4	1 887,9	16,60	20,00	0,2199
marzo	16,64	69,9	1 323,1	219,3	1 542,4	1 928,0	16,93	20,00	0,0862
aprile	17,72	72,6	1 471,5	180,9	1 652,4	2 065,5	18,02	20,00	0,1318

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]

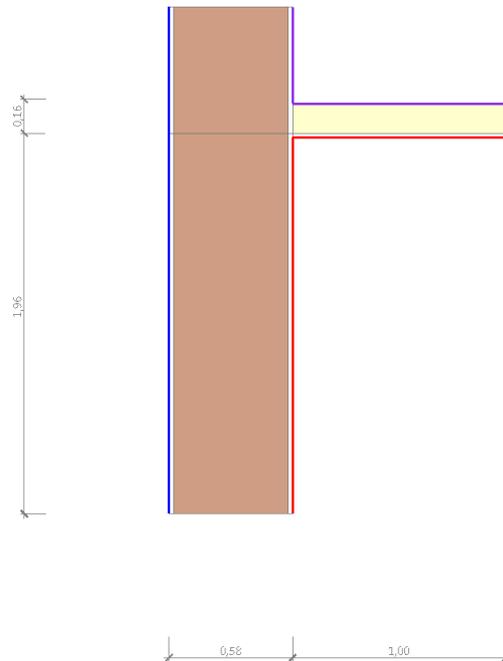
T_i Temperatura superficiale interna [°C]
f_{Rsi} Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>f_{Rsi}</i>	0,664
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>f_{RsiAmm}</i>	0,478
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	<i>f_{Rsi}</i> > <i>f_{Rsi,max}</i> : assenza di muffa

11.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana cartongesso

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]
2	Intonaco esterno	0,900
3	Mattoni e sassi	0,900
4	Intonaco interno	0,700
5	Intonaco esterno	0,900
6	Mattoni e sassi	0,900
7	Intonaco interno	0,700
8	Silicato di calcio in lastre (240 kg/m ³ e fino a 870 °C)	0,094
9	Pannello isolante in fibra di vetro	0,040

11.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Stella - (SV).

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

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

Dettaglio dei confini

Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
---------	--------	------------------------

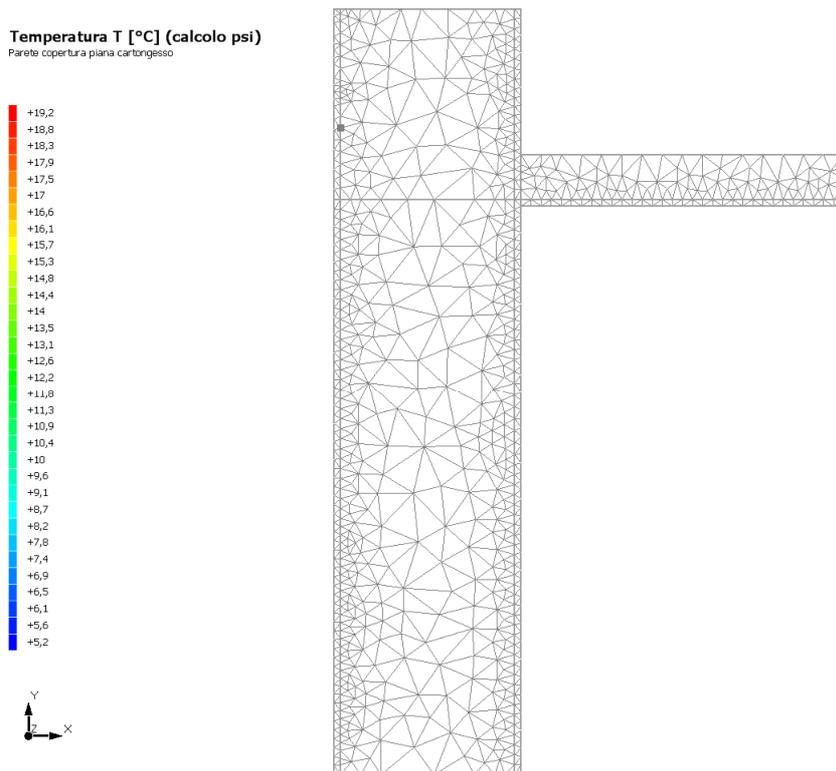
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	5,0	0,04
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	14,0	0,10
6	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
7	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
8	Znr	14,0	0,13
9	Znr	14,0	0,13
10	Znr	14,0	0,13

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.

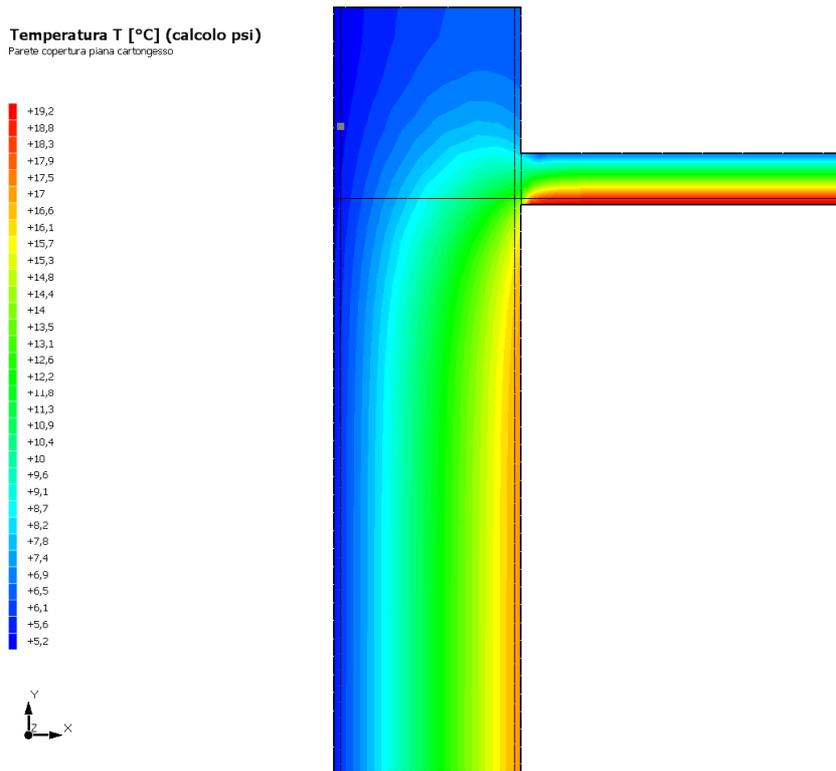
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 807

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	36,61	W/m
Ψ interno	-0,0105	W/mK
Ψ esterno	-0,5165	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	2,31	W/mK
Temperatura minima	12,9	°C

11.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

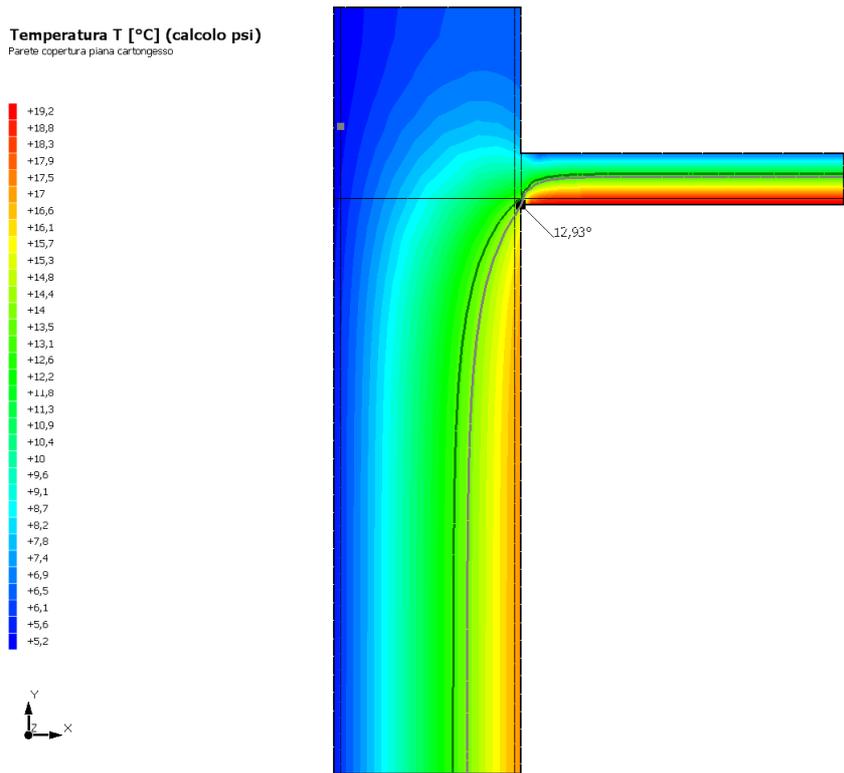
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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 Stella, SV

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

Contorno interno - esterno

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,50	57,4	778,5	401,8	1 180,2	1 475,3	12,78	20,00	0,1503
dicembre	5,00	57,1	497,8	632,5	1 130,3	1 412,9	12,12	20,00	0,4747
gennaio	9,10	70,7	816,7	486,9	1 303,7	1 629,6	14,30	20,00	0,4775
febbraio	10,40	65,4	824,4	440,8	1 265,2	1 581,5	13,84	20,00	0,3587
marzo	11,60	69,9	954,3	398,2	1 352,5	1 690,6	14,87	20,00	0,3898
aprile	14,30	72,6	1 182,7	302,3	1 485,1	1 856,3	16,33	20,00	0,3567

Contorno interno – altro contorno

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	12,35	57,4	823,4	371,6	1 195,0	1 493,7	12,97	20,00	0,0806
dicembre	6,50	57,1	552,4	579,3	1 131,7	1 414,6	12,14	20,00	0,4176
gennaio	10,19	70,7	878,8	448,3	1 327,1	1 658,8	14,58	20,00	0,4475
febbraio	11,36	65,4	878,8	406,7	1 285,5	1 606,9	14,09	20,00	0,3158
marzo	12,44	69,9	1 008,7	368,4	1 377,0	1 721,3	15,15	20,00	0,3589
aprile	14,87	72,6	1 227,1	282,1	1 509,2	1 886,5	16,59	20,00	0,3346

Te temperatura esterna media mensile [°C]

φe umidità relativa esterna [%]

Pe pressione esterna [Pa]

ΔP variazione di pressione [Pa]
 P_i pressione interna [Pa]
 P_{si} pressione di saturazione interna [Pa]
 T_{si} Temperatura superficiale interna [°C]
 T_i Temperatura superficiale interna [°C]
 f_{Rsi} Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}	0,529
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{RsiAmm}	0,478
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	$f_{rsi} > f_{rsi,max}$: assenza di muffa