



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



Comune di Viano

Provincia di Reggio Emilia

Via San Polo, 1 – 42030 Viano RE



PROGETTO ESECUTIVO

AMPLIAMENTO SCUOLA PRIMARIA VIANO AVENTE DESTINAZIONE A MENSA

CUP: G18H22000040001

Amministrazione Comunale di Viano
Via San Polo 1 - 42030 Viano RE

Responsabile Unico Procedimento:
Dott.ssa Emanuela Fiorini

Progettisti:

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI - GEOM. LUCA VIESI - PLANNING STUDIO S.R.L.

ELABORATO IM.01.07

OGGETTO: RELAZIONE TECNICA DGR 967/2015

GIUGNO 2023

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	CONTROLLATO	APPROVATO
00	GIU. 2023	PROGETTO ESECUTIVO	NG	NG	ING. FAUSTO VIESI

R.T.P.
ING. FAUSTO VIESI
GEOM. LUCA VIESI
PLANNING STUDIO S.R.L.



Schema di relazione tecnica di progetto attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e dei relativi impianti termici (art. 8 comma 2)

**EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE ED EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO
INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE O AMPLIAMENTO DI
EDIFICI ESISTENTI**

SEZIONE PRIMA – VERIFICA DEI REQUISITI

Lo schema di relazione tecnica nel seguito descritto contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti.

1 RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI:

<input type="checkbox"/>	NUOVA COSTRUZIONE (art.3 comma 2 lett. a)	Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione	
<input type="checkbox"/>	RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO (art.3 comma 2 lett. b) punto i)	<input type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, in qualunque modo denominati E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione dell'impianto termico di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio <input type="checkbox"/> RISTRUTTURAZIONE RILEVANTE: Intervento di ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 mq	
<input checked="" type="checkbox"/>	AMPLIAMENTO (art.3 comma 3 punto i)	<input checked="" type="checkbox"/> Nuovo volume climatizzato con un volume lordo superiore al 15% di quello esistente, o comunque superiore a 500 m3 <input type="checkbox"/> realizzato in adiacenza o sopraelevazione all'edificio esistente <input type="checkbox"/> realizzato mediante mutamento di destinazione d'uso di locali esistenti	<input checked="" type="checkbox"/> connesso funzionalmente al volume pre-esistente <input type="checkbox"/> costituisce una nuova unità immobiliare <input type="checkbox"/> servito mediante estensione di sistemi tecnici pre-esistenti <input type="checkbox"/> dotato di propri sistemi tecnici separati dal preesistente

2 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Viano Provincia RE

☒ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

☐ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R n.26/04

Ubicazione Via Casella 2

(specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale)

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Scuola esistente		21	505	
Ampliamento		21	505	

2.1 TITOLO ABILITATIVO (PERMESSO DI COSTRUIRE, SCIA, CILA)

Permesso di Costruire _____ Del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 ed alla definizione di "edificio" del presente provvedimento.

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

Numero delle unità immobiliari 1

2.2 SOGGETTI COINVOLTI

Committente	<u>Comune di Viano</u>
Progettista degli impianti termici	<u>Fausto Ing. Viesi</u>
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	<u>Fausto Ing. Viesi</u>
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	<u>N.A.</u>
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	<u>Fausto Ing. Viesi</u>
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	<u>Fausto Ing. Viesi</u>
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	<u>N.A.</u>
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	<u>Fausto Ing. Viesi</u>
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	<u>N.A.</u>
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	<u>Ing. Nicholas Ghidoni</u>

2.3 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e individuazione dell'intervento.
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e mobili di protezione solare
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
- ☒ Elaborati grafici relativi all'abaco delle strutture oggetto di intervento con indicazione del rispetto dei requisiti minimi richiesti
- ☒ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione invernale
- ☒ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione estiva
- ☐ Altro

2.4 EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero:

[X] Si [] No

3 DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

3.1 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2642 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	267,1 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	303,6 K

3.2 DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici e delle relative strutture)

Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	S/V	Su [m ²]
Scuola esistente - Scuola	2.148,92	2.990,12	0,72	701,59
Scuola esistente - Mensa	591,70	765,77	0,77	124,72
Interno edificio	2.740,62	3.755,77	0,73	826,31

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Scuola esistente - Scuola	Zona climatizzata	20,0	50
Scuola esistente - Mensa	Zona climatizzata	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
Mensa	N.A.

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
Scuola esistente - Scuola	-	-	-
Scuola esistente - Mensa	591,70	539,42	76,14
Interno edificio	591,70	539,42	76,14

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	T _{est} [°C]	φ _{est} [%]
Scuola esistente - Scuola	Zona climatizzata	-	-
Scuola esistente - Mensa	Zona climatizzata	26,0	50

T_{est} Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

Unità immobiliare	Metodo
-------------------	--------

Mensa**N.A.**

3.3 DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi in relazione a quanto previsto all'art.5 dell'Atto

Superfici e volumi sono stati calcolati come da disegni architettonici di progetto.

Ai fini della presente relazione non sono stati considerati i locali accessori quali cantina, locali tecnici, lavanderie, stirerie, spazi con altezza inferiore a 1,5 m, sottotetti non abitabili e in generale i locali identificati come superfici accessorie all'abitazione.

3.4 INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

Presenza di reti di

teleriscaldamento/raffreddamento a meno di
1000 m

☐ Si ☒ No

Livello di automazione per il controllo la
regolazione e la gestione delle tecnologie
dell'edificio e degli impianti termici BACS

☒ Si ☐ No

Adozione di materiali ad elevata riflettanza
solare per le coperture

☒ Si ☐ No

Adozione di tecnologie di climatizzazione
passiva per le coperture

☒ Si ☐ No

Adozione di misuratori d'energia (Energy
Meter)

☐ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta
del calore

☐ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta
del freddo

☐ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta
dell'A.C.S.

☐ Si ☒ No

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

☒ Si ☐ No

4 CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE

Informazioni generali e prescrizioni

(Requisito All.2 Sezione B.1)

4.1 COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

(Requisito All.2 Sezione B.1.1)

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione

Descrizione	Valore di progetto (W/K)	Valore limite (W/K)	Verificato
H'T Mensa	0,225	0,650	SI

* N.A. (non applicabile)

4.2 TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI EDILIZI: PARETI DI SEPARAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1.2)

Denominazione struttura	Trasmittanza termica U di progetto	Trasmittanza termica U limite	Um	Verifica
C.02 - Copertura inclinata NR Vs EXT	0,171	0,800	W/m²K	SI
M.02 - Parete esterna NR Vs EXT	0,161	0,800	W/m²K	SI

* N.A. (non applicabile)

5 CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

5.1 ELEMENTI TECNICI DELL'INVOLUCRO STRUTTURE DI COPERTURA DEGLI EDIFICI

(Requisito All.2 Sezione A.2)

Elementi tecnici di involucro: strutture di copertura degli edifici

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

Se "sì" descrivere le caratteristiche principali: **membrana traspirante riflettente**

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

Valore di riflettenza solare 0,95 > 0,65 per coperture piane **Verificato**

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

Tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture (se previste) ☒ Si ☐ No

Descrizione:

Utilizzo di camera di ventilazione sotto tegola

5.2 PROTEZIONE DELLE CHIUSURE MAGGIORMENTE ESPOSTE ALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE

(Requisito All.2 Sezione B.3.1)

5.2.1 Adozione di schermi per le chiusure trasparenti (serramenti)

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.a)

Riportare la descrizione dei sistemi di schermatura per le chiusure trasparenti adottate:

5.2.2 Fattore solare (g) del vetro

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.b nel caso di chiusure trasparenti non protette da sistemi di ombreggiamento)

Valore del fattore di solare ggl.sh per componenti finestrati

Denominazione struttura	Valore di progetto	Valore limite	Um	Verifica
F.01 - Finestra 60x60 - SE	0,21	0,35	-	SI
F.02 - Finestra 180x270 - SE	0,12	0,35	-	SI

* N.A. (non applicabile)

5.3 CONTROLLO DELL'AREA SOLARE EQUIVALENTE ESTIVA

(Requisito All.2 Sezione B.3.2)

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile (Asol,est/ Asup utile)

Descrizione	Valore di progetto (-)	Valore limite (-)	Verificato
Asol,est/Asup utile Mensa	0,012	0,040	SI

* N.A. (non applicabile)

5.4 PROTEZIONE DELLE CHIUSURE OPACHE

(Requisito All.2 Sezione B.3.3)

Riportare la descrizione dei sistemi di schermatura per le chiusure opache adottate:

Sporto della copertura

Denominazione struttura	Trasmittanza termica periodica YIE	Trasmittanza termica periodica YIE limite	Um	Verifica
N.A.	-	-	W/m²K	-

* N.A. (non applicabile)

6 CALCOLI VALORI LIMITE DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

(Requisito All.2 Sezione B.2.c)

Confronto tra indici e parametri dell'edificio reale e I corrispondenti dell'edificio di riferimento

Definizione	Simbolo	Udm	Indici e parametri (Ed. reale)	Indici e parametri (Ed. Rif.)	Verifica
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento per unità di superficie utile	EPH,nd	kWh/m ²	114,85	135,37	SI
efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale	ηH	-	1,634	1,232	SI
efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria	ηW	-	0,681	0,452	SI
indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	EPC,nd	kWh/m ²	1,94	2,03	SI
efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	ηC	-	0,570	0,378	SI
indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria totale (EPgl,tot)	EPgl	kWh/m ²	180,09	265,80	SI

* N.A. (non applicabile)

7 TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO

(Requisito All.2 Sezione B.4)

☒ NON E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio

☐ E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio

Se E' PRESENTE descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti. Se non sono state predisposte opere, riportare la motivazione della soluzione prescelta

☐ (se pertinente) sono state predisposte le opere murarie impiantistiche necessaria al collegamento alle reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento presenti

☐ è allegata alla presente relazione la certificazione di conformità UNI EN 15316 dell'impianto di teleriscaldamento

Per I dettagli relativi al generatore TELERISCALDAMENTO si veda la SCHEDA 2 Allegati alla relazione
Descrizione opere edili ed impiantistiche:

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

8 SISTEMI E DISPOSITIVI PER LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

8.1 ADOZIONE DI SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

(Requisito All.2 Sezione B.5)

Presenza sistema di termoregolazione e contabilizzazione del calore per singola U.I.

Impianto termoautonomo

Tipo di contabilizzazione:

☐ metodo diretto

☐ metodo indiretto

☐ l'impianto di climatizzazione invernale è dotato di un sistema per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche.

☐ sono installati sistemi di misurazione intelligente dell'energia conformemente a quanto previsto all'articolo 9 del Dlgs 102/2014 (ad esclusione degli ampliamenti serviti mediante estensione dei sistemi tecnici pre-esistenti).

Riportare la descrizione dei sistemi di regolazione e contabilizzazione degli impianti termici adottati

8.2 DOTAZIONE SISTEMI BACS

(Requisito All.2 Sezione B.5 comma 3)

Specifiche UNI EN 15232 **	Classe di progetto	Classe minima richiesta
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti	B	B

* N.A. (non applicabile)

** Specifiche:

- Per gli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione importante di cui all'art. 3 comma 2 lett. b) punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 sono limitati ai sistemi tecnici interessati dall'intervento.

- Per gli ampliamenti di cui all'art. 3 comma 3 punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 si applicano solamente nel caso che i servizi energetici necessari per l'ampliamento realizzato siano forniti mediante sistemi tecnici appositamente installati, indipendenti da quelli dell'edificio pre-esistente.

Riportare la descrizione dei dispositivi per la gestione ed il controllo degli edifici BACS previsti

Controllo automatico della temperatura di ogni ambiente;

Pompa di circolazione a velocità variabile;

Temperatura di mandata variabile dipendente dalla temperatura esterna;

Controllo automatico dell'illuminazione;

Spegnimento automatico dell'illuminazione;

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

Controllo automatico motorizzato delle schermature esterne;

8.3 CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – EDIFICI PUBBLICI

(Requisito All.2 Sezione B.6)

Riportare la descrizione dell'impianto termico centralizzato per la climatizzazione invernale ed estiva (per gli edifici pubblici o ad uso pubblico)

Impianto esistente costituito da una caldaia a condensazione e unità terminali radiatori con valvole termostatiche. Produzione di acqua calda sanitaria costituita da boiler elettrici con accumulo da 80 litri.

Impianto dedicato all'ampliamento connesso all'impianto esistente per il solo riscaldamento.

Produzione di acqua calda sanitaria costituita da boiler in pompa di calore con accumulo da 150 litri.

Impianto di climatizzazione estivo costituito da una pompa di calore aria/aria con numero due unità interne per installazione a soffitto.

9 DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7)

Ai sensi dell'art.8 comma 7-bis copia della presente sezione della Relazione Tecnica deve essere trasmessa al GSE ai fini del monitoraggio del conseguimento degli obiettivi in materia di fonti rinnovabili di energia e al fine di alimentare il Portale per l'efficienza energetica degli edifici di cui all'articolo 4-quater del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.

Ambito di applicazione del requisito*:

- ☐ edifici di nuova costruzione
- ☐ edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante
- ☒ edificio non incluso nelle casistiche precedenti, pertanto IL PRESENTE REQUISITO NON SI APPLICA

* Il requisito si applica esclusivamente:

- a) agli edifici di nuova costruzione di cui all'art. 3 comma 2 lett. a) dell'Atto;
- b) agli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante, ovvero edifici aventi superficie utile superiore a 1000 metri quadrati soggetti a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro.

9.1 DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.1)

9.1.1 Impianti a fonti rinnovabili per la sola produzione di acqua calda sanitaria (produzione di energia termica da FER)

Descrizione impianto

Pompa di calore per produzione di acqua calda sanitaria e impianto fotovoltaico da 12,495+2,975 kW

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	Classe di progetto	u.m.	
A - Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS	626,02	kWh	N.A.
B - Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS	829,76	kWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	75,40	%	

* N.A. (non applicabile)

9.1.2 Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria il riscaldamento e il raffrescamento (produzione di energia termica da FER)

Descrizione impianto

Impianto fotovoltaico da 12,495+2,975 kW (Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	Classe di progetto	u.m.	N.A.
A - Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di riscaldamento, raffrescamento e ACS	915,07	kWh	
B - Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di riscaldamento, raffrescamento e ACS	10.017,10	kWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	9,10	%	

* N.A. (non applicabile)

☐ i limiti, di cui ai punti precedenti, sono soddisfatti tramite impianti da fonti rinnovabili che NON producono esclusivamente energia elettrica utilizza per la produzione diretta di energia termica (effetto joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

☐ i pannelli solari termici sono aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi

9.1.3 Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Allegato 2 sezione B.7.1 punto 5)

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia termica da FER

Descrizione impianto

9.1.4 Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di generatori ALIMENTATI A BIOMASSE COMBUSTIBILI (compilare solo se presente)

(Allegato 2 sezione A.5.1)

Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili

☐ i valori del rendimento termico utile nominale, i limiti di emissione e le tipologie di biomasse combustibili, rispettano i valori limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato nella successiva sezione 12 della presente relazione tecnica

b) Rispetto del valore di trasmittanza termica U delle strutture edilizie

☐ i valori di trasmittanza termica delle strutture edilizie opache e trasparenti rispettano i limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato alla precedente sezione 4.1 della presente relazione tecnica.

9.1.5 Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di POMPE DI CALORE (compilare se presente)

(Allegato 2 sezione A.5.2)

Pompa di calore (denominazione)	Tipo di alimentazione (gas/elettrica)	Valore SPF	Valore SPF, limite per FER	Verifica	ERES (kWh/anno)
ARISTON NUOS EVO A+	Energia elettrica	3,94	2,576	SI	508,28

* ERES = Quantità di energia rinnovabile attribuibile alla pompa di calore, espresso in kWh/anno

☒ l'energia da pompa di calore E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

☐ l'energia da pompa di calore NON è da considerarsi energia da fonti rinnovabili

9.2 DOTAZIONE MINIMA DI POTENZA ELETTRICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.2.)

Ai sensi dell'art.8 comma 7-bis copia della presente sezione della Relazione Tecnica deve essere trasmessa al GSE ai fini del monitoraggio del conseguimento degli obiettivi in materia di fonti rinnovabili di energia e al fine di alimentare il Portale per l'efficienza energetica degli edifici di cui all'articolo 4-quater del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.

9.2.1 Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica da FER

Descrizione impianto

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Impianto fotovoltaico costituito da numero 24 pannelli da 425 W di potenza cadauno per un totale di 10,2 kW di picco.

Specifiche	Classe di progetto	u.m.	N.A.
Potenza elettrica da FER installata (se applicabile)	12,495+2,975	kWh	
Potenza elettrica da FER valore limite minimo	9,95	kWh	

* N.A. (non applicabile)

9.2.2 Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Allegato 2 sezione B.7.2 punto 5)

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia elettrica da FER

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

9.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DA FONTI RINNOVABILI IN RAPPORTO ALLA FATTIBILITÀ TECNICA (DA COMPILARE IN CASO DI IMPOSSIBILITÀ TECNICA)

(Allegato 2 sezione B.7.3 comma 6)

Descrizione	Valore di progetto effettivamente raggiunto	u.m.	VERIFICATO
-------------	--	------	-------------------

Valore di energia primaria non rinnovabile, calcolato per la somma dei servizi di climatizzazione invernale, climatizzazione estiva e produzione di acqua calda sanitaria (EPH,C,W,nren)	72,99	kWh/m²	
Valore di energia primaria non rinnovabile limite (EPH,C,W,nren,limite) calcolato secondo quanto previsto allegato 2 Sezione B.7.3 comma 7	74,12	kWh/m²	

* N.A. (non applicabile)

Descrivere le valutazioni concernenti il dimensionamento ottimale dell'impianto e l'eventuale impossibilità tecnica

Non essendoci obblighi relativi all'installazione di impianti fotovoltaici la valutazione e il dimensionamento ottimale è stato eseguito nell'analisi dei carichi elettrici previsti.

10. DOTAZIONE MINIMA DI INFRASTRUTTURE PER LA RICERCA DEI VEICOLI ELETTRICI

(Requisito All.2 Sezione B.9 per interventi con titolo abilitativo presentato dopo il 11 marzo 2021)

Ambito di applicazione del requisito

☐ non residenziale con più di 10 posti auto situati all'intero o in adiacenza all'edificio;

Specifice intervento	Numero posti auto	Numero minimo (punti di ricarica o canalizzazioni)	Verifica
è installato almeno un punto di ricarica ai sensi del Dlgs 257/2016			N.A.
sono presenti le infrastrutture di canalizzazione per ALMENO un posto auto ogni cinque			N.A.

* N.A. (non applicabile)

☐ residenziali con più di 10 posti auto situati all'intero o in adiacenza all'edificio;

Specifice intervento	Numero posti auto	Numero minimo (punti di ricarica o canalizzazioni)	Verifica
è installato almeno un punto di ricarica ai sensi del Dlgs 257/2016			N.A.
sono presenti le infrastrutture di canalizzazione per OGNI posto auto			N.A.

* N.A. (non applicabile)

Le disposizioni non si applicano in quanto:

☐ l'edificio è di proprietà di piccole o medie imprese e, quali definite al titolo I dell'allegato della raccomandazione 2003/361/CE della Commissione europea, e da esse occupati;

☐ è presente un microsistema isolato e ciò comporta problemi sostanziali per il funzionamento del sistema locale di energia e stabilità della rete locale;

☐ il costo delle installazioni di ricarica e di canalizzazione supera il 7% del costo totale della ristrutturazione importante (riportare la descrizione in dettaglio);

☐ si tratta di edificio pubblico che già rispetta i requisiti comparabili ai sensi del Dlgs 257/2016.

Descrizione impianto

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

11. PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: EDIFICIO DI PROGETTO E DI RIFERIMENTO

(Allegato informativo)

Riportare l'elenco delle chiusure opache e trasparenti oggetto di intervento, il valore di trasmittanza di progetto ed il rispetto del valore limite. Riportare in allegato la stratigrafia ed il calcolo delle trasmittanza e dei valori termofisici.

11.1 DATI TERMOFISICI DEL FABBRICATO

(Requisiti All.2 Sez.A.1)

11.1.1 Chiusure opache verticali

	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m ² K) di progetto	(Requisiti All.2 sezB.2.b.1) Trasmittanza termica U Ed.rif (W/m ² K)	(Requisiti All.2 Sez A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	M.01 - Parete esterna	0,167	0,260	SI
2	M.05 - Parete a secco Vs sottotetto verso Sottotetto	0,241	0,460	SI

* N.A. (non applicabile)

11.1.2 Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m ² K) di progetto	(Requisiti All.2 sezB.2.b.1) Trasmittanza termica U Ed.rif (W/m ² K)	(Requisiti All.2 Sez A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	C.01 - Copertura inclinata	0,172	0,220	SI
2	S.01 - Soffitto Vs sottotetto verso Sottotetto	0,260	0,390	SI

* N.A. (non applicabile)

11.1.3 Chiusure opache orizzontali inferiori

	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m ² K) di progetto	(Requisiti All.2 sezB.2.b.1) Trasmittanza termica U Ed.rif (W/m ² K)	(Requisiti All.2 Sez A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	P.01a - Pavimento bagno 1	0,234	0,260	SI
2	P.01b - Pavimento Bagno 2	0,211	0,260	SI
3	P.01c – Pavimento ingresso	0,175	0,260	SI
4	P.01d – Pavimento cucina	0,175	0,260	SI
5	P.01e – Pavimento bagno	0,246	0,260	SI

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

	addetti			
6	P.01f – Pavimento mensa	0,199	0,260	SI

* N.A. (non applicabile)

11.1.4 Chiusure trasparenti

	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m ² K) di progetto	(Requisiti All.2 sezB.2.b.1) Trasmittanza termica U Ed.rif (W/m ² K)	(Requisiti All.2 Sez A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	F.01 - Finestra 60x60	1,29	1,40	SI
2	F.02 - Finestra 180x270	1,19	1,40	SI
3	F.03 - Finestra 90x160	1,27	1,40	SI
4	F.04 - Finestra 90x220+40	1,25	1,40	SI
5	L.01 - Lucernario 118x78	1,24	2,80	SI

* N.A. (non applicabile)

11.2 PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.2)

Riportare i valori di progetto ed i dati dell'edificio di riferimento. In Allegato riportare il progetto dell'impianto termico ed i relativi rendimenti.

11.2.1 EFFICIENZE MEDIE η_u DEI SOTTOSISTEMI DI UTILIZZAZIONE

	Dati di progetto			Edificio di riferimento			
	H	C	W	H	C	W	Verifica
Riscaldamento	0,897			0,810			SI
Raffrescamento		0950			0,810		SI
ACS			0,793			0,700	SI

* N.A. (non applicabile)

11.2.2 EFFICIENZE MEDIE η_{gn} DEI SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE

	Dati di progetto				Edificio di riferimento				
	H	C	W	En elettrica in situ	H	C	W	En elettrica in situ	Verifica
CALDAIA RIELLO TAU	0,970				0,95				N.A.
Condizionatore DAIKIN RZAG71		3,016				2,500			SI
ARISTON THERMO GROUP - NUOS EVO SPLIT 150 [W]			3,936				2,500		SI
En elettrica in situ				2.944,76				294,48	N.A.

* N.A. (non applicabile)

11.2.3 FABBISOGNI ENERGETICI DI ILLUMINAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.3)

Riportare il rispetto dei requisiti minimi di illuminazione, ove pertinente

11.2.4 FABBISOGNI ENERGETICI DI VENTILAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.4)

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m³ di aria movimentata

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m ³ di aria movimentata:	Dati di progetto (Eve)		Edificio di riferimento (Eve)		Verifica
		Wh/m ³		Wh/m ³	
Unità di trattamento aria	1750,0 mc/h	0,37	1750,0 mc/h	0,50	SI

* N.A. (non applicabile)

Se sono presenti impianti di ventilazione meccanica, riportare in allegato la descrizione dei dispositivi

11.2.5 ALTRI PARAMETRI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.5)

Riportare i dati di input e parametri relativi ai valori dell'edificio reale (se pertinenti)

12. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI

Compilare solo le sezioni oggetto di intervento

12.1 DESCRIZIONE IMPIANTO

12.1.1 Configurazione dell'impianto termico

☐ Impianto centralizzato

☒ Impianto autonomo

12.1.2 Descrizione dell'impianto

12.1.3 Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici

(Allegato 2 sezione A.4.1 e sezione A.5.1)

Da compilarsi nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore.

☒ in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione è applicato quanto previsto dalla norma UNI 8065, ed in ogni caso è previsto un trattamento di condizionamento chimico

☐ è presente un trattamento di addolcimento (da compilare nel caso di impianto con potenza termica maggiore di 100 kW e con acqua di alimentazione con durezza totale maggiore di 15 gradi francesi)

12.2 SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA TERMICA

(Da compilare per ogni generatore di energia termica anche nel caso di sola sostituzione del generatore di calore)

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria

0

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto

1 caldaia esistente
1 mensa

12.2.1 Dettagli dei generatori presenti

POMPA DI CALORE

ARISTON THERMO GROUP - NUOS EVO 150

Pompa di calore

☒ elettrica

☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Acqua

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

Aria

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

aria

Potenza elettrica assorbita

122 + 1200 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	55	-	-	-	-	-	-
7,0	0,35+1,20	-	-	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	55	-	-	-	-	-	-
7,0	2,90	-	-	-	-	-	-

MACCHINA FRIGORIFERA**Condizionatore in pompa di calore DAIKIN RZAG71**Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) Aria esterna/Aria**Temperatura b.u. dell'aria nell'ambiente interno:19,00****Temperatura bulbo secco dell'aria esterna:35,00**Funzionamento pompa Energia elettricaFunzionamento pompa RaffrescamentoPotenza nominale 7,1 kWPotenza elettrica assorbita 1750 W**PRESTAZIONI**

Fattore di carico	EER
100 %	4,05
75 %	5,2
50 %	7,65
25 %	9,25

12.3 SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

12.3.1 Tipo di conduzione prevista:

- ☐ Continua 24 ore
☐ Continua con attenuazione notturna
☒ Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

- ☐ Continua 24 ore
☐ Continua con attenuazione notturna
☒ Intermittente

12.3.2 Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Descrizione sintetica delle funzioni

Regolatore COSTER

12.3.3 Sistema di gestione dell'impianto termico:

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

Centralina climatica 1

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 5

Altro _____

Descrizione sintetica delle funzioni

Controllo automatico della temperatura di ogni ambiente;
Pompa di circolazione a velocità variabile;
Temperatura di mandata variabile dipendente dalla temperatura esterna;
Controllo automatico dell'illuminazione;
Spegnimento automatico dell'illuminazione;
Controllo automatico motorizzato delle schermature esterne;

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

Descrizione sintetica delle funzioni

12.3.5 Sistema di regolazione automatica della temperatura delle singole zone, o nei singoli locali, con caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

Numero di apparecchi **N°1 Termostati**
N°6 valvole termostatiche

Descrizione sintetica delle funzioni

Accensione e spegnimento, programmazione oraria, gestione remotaNumero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 5

Descrizione sintetica delle funzioni

12.3.6 Dotazione sistemi BACS (se presenti)

Descrizione sintetica delle funzioni

Controllo automatico della temperatura di ogni ambiente;**Controllo di emissione automatico centralizzato;****Pompa di circolazione a velocità variabile;****Temperatura di mandata variabile dipendente dalla temperatura esterna;****Controllo automatico dell'illuminazione;****Spegnimento automatico dell'illuminazione;****Controllo automatico motorizzato delle schermature esterne;****12.4 SISTEMA DI EMISSIONE**

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P termica nominale [W]	P elettrica nominale [W]
U.I.1-Mensa riscaldata	4	Radiatori ad acqua	3850,0	0,0
U.I.1-Mensa raffrescata	2	Radiatori ad acqua	4.400,0	0,0

N Numero di apparecchi

Descrizione sintetica dei dispositivi

12.5 CONDOTTI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Descrizione e caratteristiche principali

(indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)

Non presenti**12.6 SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA**

(tipo di trattamento)

Filtro in ingresso, addolcitore e dosatore di polifosfati.**Filtro defangatore magnetico e disareatore per impianti con contenuto d'acqua maggiore di 300 litri.****Pulizia impianto mediante prodotti protettivi e antincrostanti.****Caricamento impianto con acqua con conducibilità minore di 100 µS e PH=9****12.7 SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE**

(tipologia, conduttività termica, spessore)

Isolamento termico secondo quanto previsto dal DPR 412/93 realizzato mediante elastomero espanso a cellule chiuse.**Spessori indicati negli elaborati grafici di progetto.****12.8 SCHEMI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI TERMICI**

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato:

☒ Posizionamento e potenze dei terminali di erogazione – Allegato **IM.03 – Impianto termico**☒ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato **IM.03 – Impianto termico**☒ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato **IM.03 – Impianto termico**

☒Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato **IM.03 – Impianto termico**☐

Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

Descrizione sintetica

12.9 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Mensa

Connessione impianto: **Greed Connected**Tipo moduli **Silicio monocristallino**Tipo installazione **Integrata**Tipo supporto **supporto metallico**Inclinazione **20 °**Orientamento **-63° SUD-EST**Potenza installata **2,975 kW**

12.10 IMPIANTI SOLARI TERMICI

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Tipo collettore _____

Tipo installazione _____

Tipo supporto _____

Inclinazione _____

Orientamento _____

Capacità accumulo _____

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) _____

Potenza solare installata _____

Percentuale copertura fabbisogno annuo _____

12.11 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Illuminazione a LED mediante lampade con funzionamento garantito fino a 50.000 ore.**Si rimanda al progetto elettrico.**

12.12 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

(compilare se presente)

(Allegato 2 sezione A.4.3)

Descrivere le caratteristiche principale degli impianti di sollevamento

gli ascensori e le scale mobili sono dotate di motori elettrici con livello di efficienza IE3, come definiti dell'Allegato I punto 1, del Regolamento (CE) n.640/2009 della Commissione europea del 22 luglio 2009 e s.m.i.

i motori sono muniti di variatore di velocità.

(riportare in allegato le certificazioni)

12.13 SISTEMI ALTERNATIVI AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

(Allegato 2 Sezione A.6)

Descrivere le caratteristiche dei sistemi alternativi ad alta efficienza energetica (se presenti)

12.14 ALTRI IMPIANTI

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato

12.15 CONSUNTIVO ENERGIA

Consuntivo energia

Mensa

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico H	kWh	23,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico W	kWh	68,63
Energia elettrica da solare fotovoltaico C	kWh	172,56
Energia elettrica da solare fotovoltaico L	kWh	700,39
Energia elettrica da solare fotovoltaico V	kWh	1 980,17
Energia termica da solare termico H	kWh	0,00
Energia termica da solare termico W	kWh	0,00
Energia termica da solare termico C	kWh	0,00
Energia termica da solare termico L	kWh	0,00
Energia termica da solare termico V	kWh	0,00

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	8 105,13
Gas naturale	kWh	0,00
Gas naturale	kWh	0,00
Gas naturale	kWh	0,00
Gas naturale	kWh	0,00

Energia elettrica da rete	kWh	94,87
Energia elettrica da rete	kWh	104,48
Energia elettrica da rete	kWh	104,05
Energia elettrica da rete	kWh	1 060,36
Energia elettrica da rete	kWh	2 973,61

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
Energia elettrica da rete	kWh	0,00
Energia elettrica da rete	kWh	0,00
Energia elettrica da rete	kWh	0,00
Energia elettrica da rete	kWh	0,00
Energia elettrica da rete	kWh	0,00

13. INFORMATIVA PER IL PROPRIETARIO DELL'EDIFICIO

(ove applicabile quando un sistema tecnico per l'edilizia è installato, sostituito o migliorato)

Ai sensi dell'art.8 comma 17 della DGR 967/2015 e smi il progettista dichiara di aver documentato e trasmetto al proprietario dell'edificio i risultati relativi all'analisi della prestazione energetica globale della parte modificata e, se dal caso, dell'intero sistema modificato.

In particolare, l'intervento:

- ☒ comporta la modifica della classe energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare pertanto **è necessario il rilascio di un nuovo attestato di prestazione energetica** (nei casi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ristrutturazione importante) **o revisione dell'attestato di prestazione energetica**, se presente;
- ☐ non comporta una modifica della classe energetica pertanto non è necessario il rilascio di un nuovo o revisione dell'attestato di prestazione energetica.

SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto **Fausto Viesi**, iscritto **all'Albo degli Ingegneri della provincia di Reggio Emilia al numero 1999** essendo a delle sanzioni previste assevera sotto la propria personale responsabilità che l'intervento da realizzare:

- è compreso nelle tipologie di intervento elencate nell'art. 3 della DGR 967/2015 e smi;
- è conforme ai requisiti di prestazione energetica di cui all'Allegato 2 applicabili;

dichiara inoltre che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

c) il/i Direttore/i dei lavori per l'edificio e/o gli impianti termici (ove applicabile) è/sono:

Fausto Ing. Viesi

d) (ove applicabile) il Soggetto Certificatore incaricato è:

Nicholas Ing. I. Ghidoni – Accreditamento n° 08654

Data

Firma

15/06/2023

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

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
-----------------------	---

Comune di Viano - (RE)

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

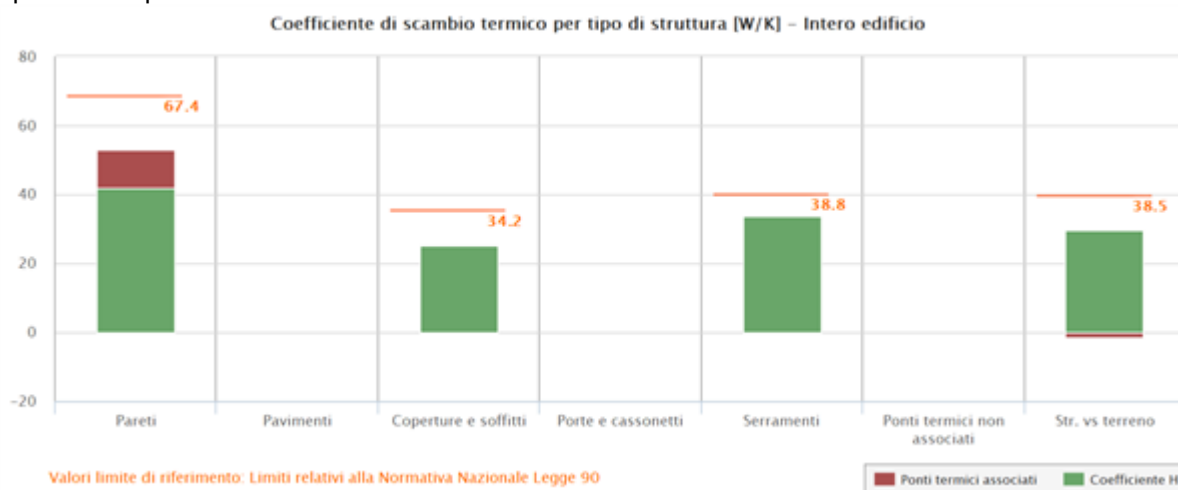
Mensa

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,204 W/(m ² K)	0,260 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali di pavimento	0,190 W/(m ² K)	0,260 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali o inclinate di copertura	0,159 W/(m ² K)	0,220 W/(m ² K)	-
Serramenti	1,187 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	-

2 SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

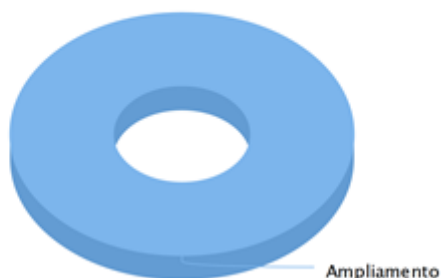
La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici, opportunamente moltiplicate per il fattore di correzione dello scambio termico dovuto agli ambienti non climatizzati o climatizzati adiacenti.

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



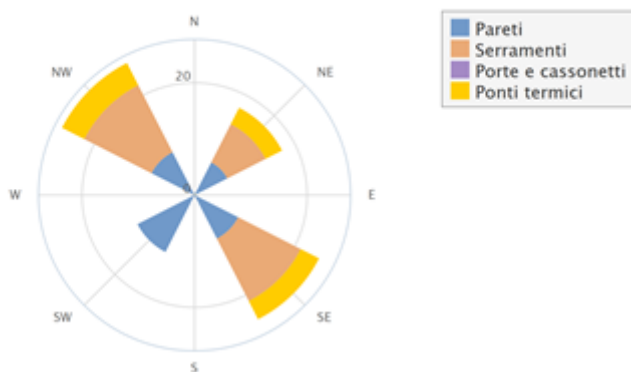
Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.

Coefficiente globale di scambio termico [W/K]



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

Coefficiente di scambio termico per orientamento [W/K]



3 ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

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

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

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

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

Mensa - Ampliamento - PT - Mensa

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0010	M.01 - Parete esterna	32,4 m ²	SE	0,167 W/(m ² K)	0,261 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0027	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	9,0 m	1,551 W/K	21,4 %
pt0028	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	9,0 m	1,551 W/K	21,4 %
pt0021	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	4,3 m	-0,269 W/K	- %
pt0025	PT_06 - Parete copertura	-0,017 W/(mK)	4,3 m	-0,075 W/K	- %
pt0008	PT_02 - Angolo rientrante	0,039 W/(mK)	2,2 m	0,087 W/K	1,2 %
pt0011	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	2,2 m	-0,015 W/K	- %
pt0012	PT_04 - Parete pilastro	0,043 W/(mK)	4,4 m	0,189 W/K	2,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0011	M.01 - Parete esterna	29,9 m ²	SW	0,167 W/(m ² K)	0,159 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0020	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	5,0 m	-0,315 W/K	- %
pt0024	PT_06 - Parete copertura	-0,017 W/(mK)	2,5 m	-0,044 W/K	- %
pt0011	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	2,2 m	-0,015 W/K	- %
pt0014	PT_04 - Parete pilastro	0,043 W/(mK)	3,1 m	0,133 W/K	2,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0012	M.01 - Parete esterna	32,4 m ²	NW	0,167 W/(m ² K)	0,261 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0029	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	9,0 m	1,551 W/K	21,4 %
pt0030	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	9,0 m	1,551 W/K	21,4 %
pt0019	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	4,3 m	-0,269 W/K	- %
pt0022	PT_06 - Parete copertura	-0,017 W/(mK)	4,3 m	-0,075 W/K	- %
pt0009	PT_02 - Angolo rientrante	0,039 W/(mK)	2,2 m	0,087 W/K	1,2 %
pt0010	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	2,2 m	-0,015 W/K	- %
pt0013	PT_04 - Parete pilastro	0,043 W/(mK)	4,4 m	0,189 W/K	2,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0013	M.01 - Parete esterna	29,9 m ²	SW	0,167 W/(m ² K)	0,170 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0023	PT_06 - Parete copertura	-0,017 W/(mK)	2,5 m	-0,044 W/K	- %
pt0010	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	2,2 m	-0,015 W/K	- %
pt0014	PT_04 - Parete pilastro	0,043 W/(mK)	3,1 m	0,133 W/K	2,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	C.01 - Copertura inclinata	48,0 m ²	-	0,172 W/(m ² K)	0,168 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0024	PT_06 - Parete copertura	-0,017 W/(mK)	2,5 m	-0,044 W/K	- %
pt0025	PT_06 - Parete copertura	-0,017 W/(mK)	4,3 m	-0,075 W/K	- %
pt0026	PT_08 - Displuvio	-0,020 W/(mK)	4,5 m	-0,089 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0002	C.01 - Copertura inclinata	48,1 m ²	-	0,172 W/(m ² K)	0,168 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0022	PT_06 - Parete copertura	-0,017 W/(mK)	4,3 m	-0,075 W/K	- %
pt0023	PT_06 - Parete copertura	-0,017 W/(mK)	2,5 m	-0,044 W/K	- %
pt0026	PT_08 - Displuvio	-0,020 W/(mK)	4,5 m	-0,089 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0006	P.01f - Pavimento mensa	88,6 m ²	-	0,199 W/(m ² K)	0,190 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0019	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	4,3 m	-0,269 W/K	- %
pt0020	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	5,0 m	-0,315 W/K	- %
pt0021	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	4,3 m	-0,269 W/K	- %

Mensa - Ampliamento - PT - Bagno addetti

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0001	M.01 - Parete esterna	4,1 m ²	SW	0,167 W/(m ² K)	0,171 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0009	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	0,5 m	-0,034 W/K	- %
pt0018	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	0,5 m	-0,002 W/K	- %
pt0001	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	1,9 m	-0,013 W/K	- %
pt0002	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	1,9 m	-0,013 W/K	- %
pt0006	PT_02 - Angolo rientrante	0,039 W/(mK)	1,9 m	0,075 W/K	10,8 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0002	M.01 - Parete esterna	19,7 m ²	SE	0,167 W/(m ² K)	0,199 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0019	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	2,4 m	0,414 W/K	12,1 %
pt0020	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	2,4 m	0,414 W/K	12,1 %
pt0008	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	2,7 m	-0,170 W/K	- %
pt0016	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	0,9 m	-0,003 W/K	- %
pt0017	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	2,7 m	-0,008 W/K	- %
pt0001	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	1,9 m	-0,013 W/K	- %
pt0002	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	1,9 m	-0,013 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0003	M.01 - Parete esterna	6,9 m ²	NE	0,167 W/(m ² K)	0,143 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0006	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	2,5 m	-0,154 W/K	- %
pt0015	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	2,5 m	-0,007 W/K	- %
pt0014	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	0,7 m	-0,002 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0001	S.01 - Soffitto Vs sottotetto	9,3 m ²	-	0,260 W/(m ² K)	0,253 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0007	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	0,9 m	-0,057 W/K	- %
pt0016	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	0,9 m	-0,003 W/K	- %
pt0017	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	2,7 m	-0,008 W/K	- %
pt0018	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	0,5 m	-0,002 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	P.01e - Pavimento bagno addetti	9,2 m²	-	0,247 W/(m²K)	0,218 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0007	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	0,9 m	-0,057 W/K	- %
pt0008	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	2,7 m	-0,170 W/K	- %
pt0009	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	0,5 m	-0,034 W/K	- %

Mensa - Ampliamento - PT - Porzionamento pasti

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0008	M.01 - Parete esterna	14,1 m²	NE	0,167 W/(m²K)	0,314 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0021	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	7,0 m	1,206 W/K	38,9 %
pt0022	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	5,0 m	0,862 W/K	27,8 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0002	S.01 - Soffitto Vs sottotetto	23,7 m²	-	0,260 W/(m²K)	0,260 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0015	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	2,5 m	-0,007 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	P.01d - Pavimento cucina	23,7 m²	-	0,175 W/(m²K)	0,169 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0006	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	2,5 m	-0,154 W/K	- %

Mensa - Ampliamento - PT - Ingresso

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0007	M.01 - Parete esterna	2,9 m²	NE	0,167 W/(m²K)	0,643 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0023	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	7,0 m	1,206 W/K	130,4 %
pt0007	PT_04 - Parete pilastro	0,043 W/(mK)	3,8 m	0,162 W/K	17,5 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	S.01 - Soffitto Vs sottotetto	7,1 m²	-	0,260 W/(m²K)	0,253 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0005	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	0,7 m	-0,046 W/K	- %
pt0014	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	0,7 m	-0,002 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0003	P.01c - Pavimento ingresso	7,1 m ²	-	0,175 W/(m ² K)	0,169 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0005	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	0,7 m	-0,046 W/K	- %

Mensa - Ampliamento - PT - Bagno 1

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	M.01 - Parete esterna	9,5 m ²	NW	0,167 W/(m ² K)	0,230 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0024	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	2,4 m	0,414 W/K	24,2 %
pt0025	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	2,4 m	0,414 W/K	24,2 %
pt0003	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	1,3 m	-0,085 W/K	- %
pt0004	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	2,0 m	-0,126 W/K	- %
pt0012	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	1,4 m	-0,004 W/K	- %
pt0013	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	2,0 m	-0,006 W/K	- %
pt0003	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	1,9 m	-0,013 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	M.01 - Parete esterna	15,2 m ²	NE	0,167 W/(m ² K)	0,166 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0003	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	1,9 m	-0,013 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0005	S.01 - Soffitto Vs sottotetto	10,3 m ²	-	0,260 W/(m ² K)	0,260 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0013	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	2,0 m	-0,006 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0005	P.01a - Pavimento bagno 1	10,3 m ²	-	0,235 W/(m ² K)	0,214 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0003	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	1,3 m	-0,085 W/K	- %
pt0004	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	2,0 m	-0,126 W/K	- %

Mensa - Ampliamento - PT - Bagno 2

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0005	M.01 - Parete esterna	4,2 m ²	SW	0,167 W/(m ² K)	0,152 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0001	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	0,5 m	-0,035 W/K	- %
pt0002	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	1,4 m	-0,085 W/K	- %
pt0010	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	0,5 m	-0,002 W/K	- %
pt0011	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	1,3 m	-0,004 W/K	- %
pt0004	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	1,9 m	-0,013 W/K	- %
pt0005	PT_02 - Angolo rientrante	0,039 W/(mK)	1,9 m	0,075 W/K	10,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0009	M.01 - Parete esterna	9,5 m ²	NW	0,167 W/(m ² K)	0,253 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0026	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	2,4 m	0,414 W/K	24,2 %
pt0027	PT_07 - Parete serramento	0,172 W/(mK)	2,4 m	0,414 W/K	24,2 %
pt0004	PT_01 - Angolo sporgente	-0,007 W/(mK)	1,9 m	-0,013 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0004	S.01 - Soffitto Vs sottotetto	9,0 m ²	-	0,260 W/(m ² K)	0,260 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0010	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	0,5 m	-0,002 W/K	- %
pt0011	PT_05 - Parete solaio	-0,003 W/(mK)	1,3 m	-0,004 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0004	P.01b - Pavimento bagno 2	9,0 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,198 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	0,5 m	-0,035 W/K	- %
pt0002	PT_03 - Parete terreno	-0,063 W/(mK)	1,4 m	-0,085 W/K	- %

RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

Calcolo della trasmittanza lineica del ponte termico e
verifica del rischio 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

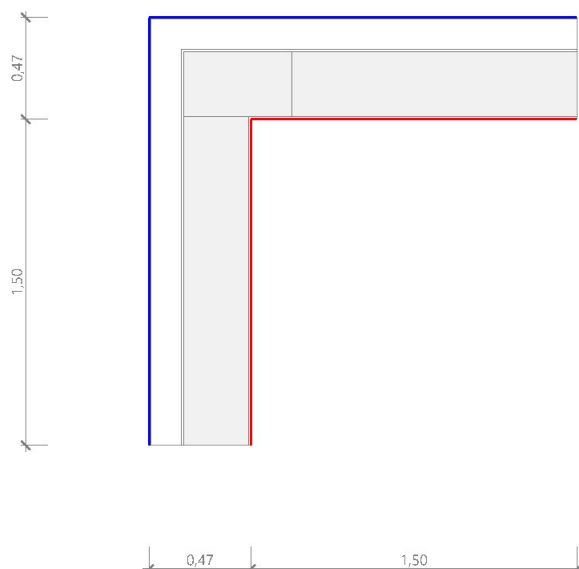
L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

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

4.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT_01 - Angolo sporgente

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
2	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
3	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	0,034
4	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
6	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
6	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
7	POROTON® SERIE 600	0,161
8	POROTON® SERIE 600	0,161

CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Viano - (RE).

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

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

Dettaglio dei confini

	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	-0,4	0,04

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

DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

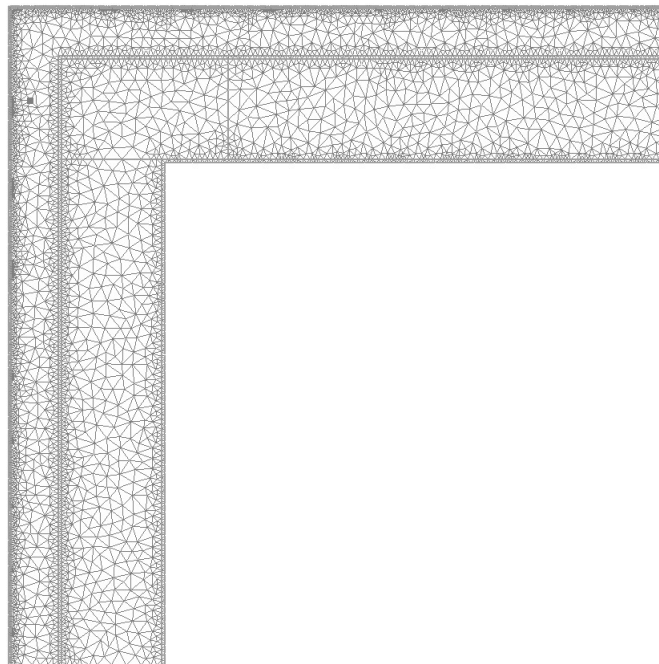
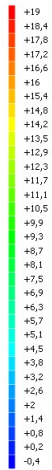
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

6.492

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

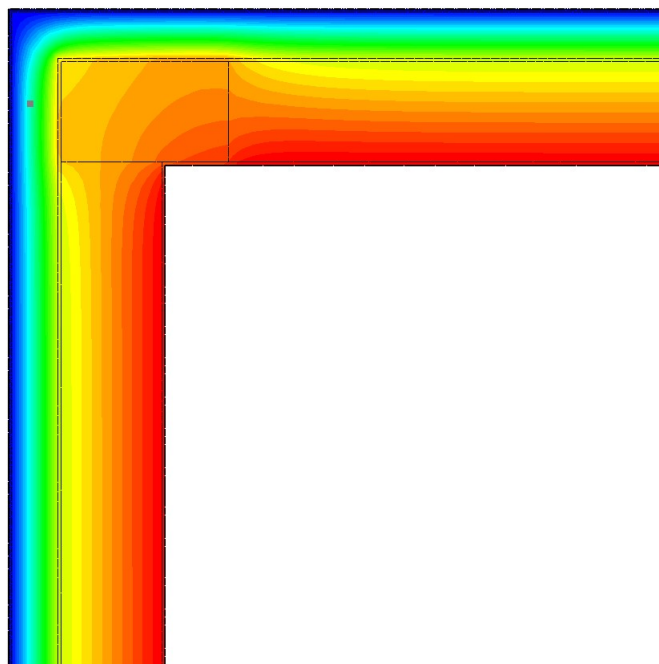
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
P1_01 - Angolo sporgente



CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
 PT_01 - Angolo sporgente



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	12,81	W/m
Ψ interno	0,1443	W/mK
Ψ esterno	-0,0066	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,63	W/mK
Temperatura minima	16,7	°C

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

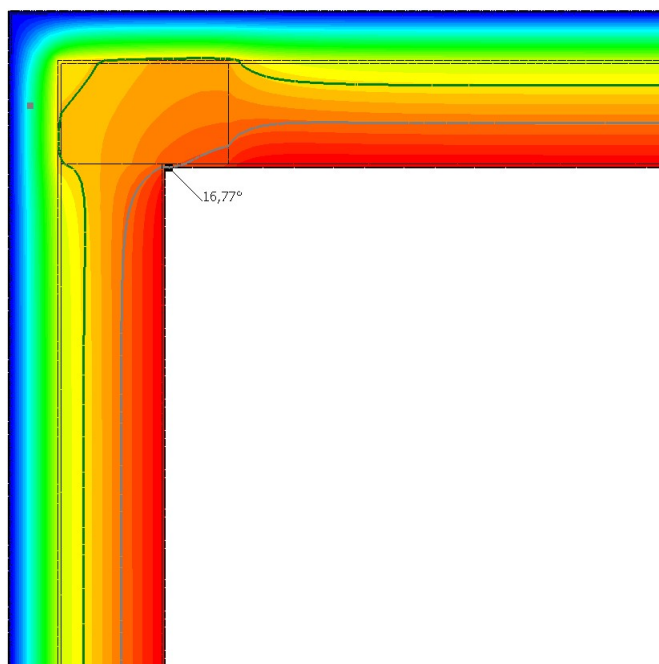
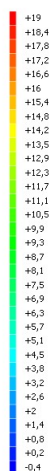
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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)
 PT_01 - Angolo sporgente



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Viano, RE

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

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,00	66,6	1.064,1	313,0	1.377,1	1.721,4	15,15	20,00	0,1923
novembre	7,10	85,1	858,0	558,0	1.416,0	1.769,9	15,59	20,00	0,6579
dicembre	1,80	87,2	606,3	746,1	1.352,4	1.690,5	14,87	20,00	0,7183
gennaio	-0,40	87,3	515,7	810,0	1.325,7	1.657,1	14,56	20,00	0,7335
febbraio	2,30	74,3	535,4	728,4	1.263,7	1.579,7	13,82	20,00	0,6511
marzo	7,90	61,2	651,7	529,5	1.181,3	1.476,6	12,79	20,00	0,4042
aprile	12,00	63,3	887,3	384,0	1.271,3	1.589,2	13,92	20,00	0,2397

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

0,839

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,733

Mese critico

Gennaio

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

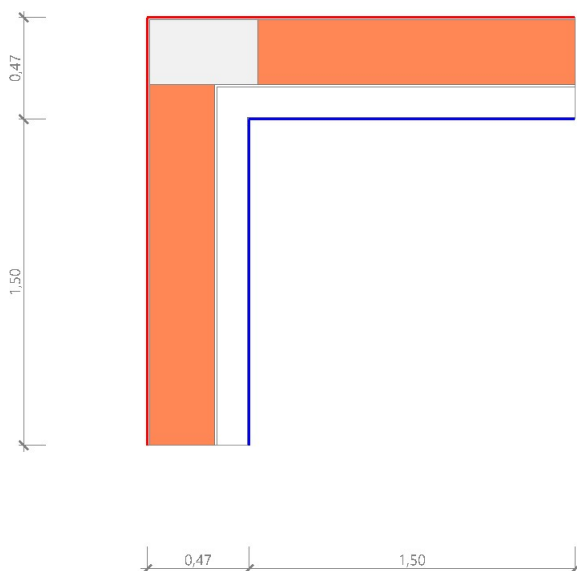
ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi>frsi,max: assenza di muffa

4.2 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT_02 - Angolo rientrante

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

**Dettaglio dei materiali**

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
3	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
4	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	0,034
5	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
6	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
7	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
8	POROTON® SERIE 600	0,161

CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Viano - (RE).

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

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

Dettaglio dei confini

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

3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	-0,4	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	-0,4	0,04

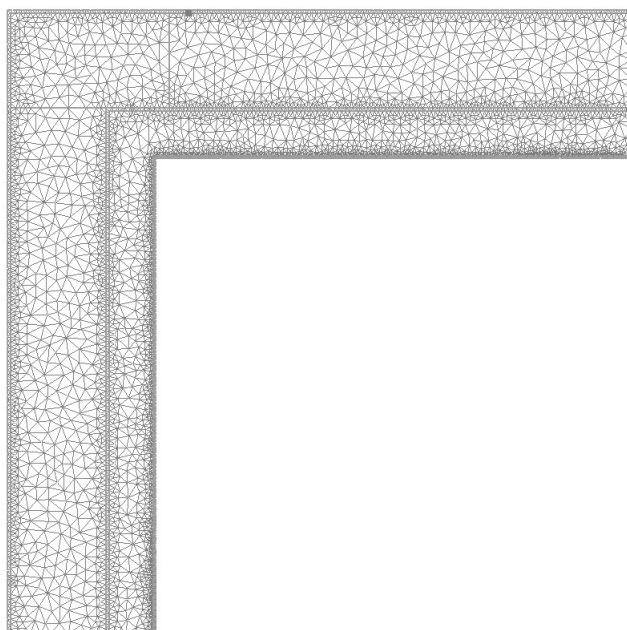
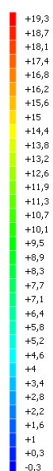
DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 5.833

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

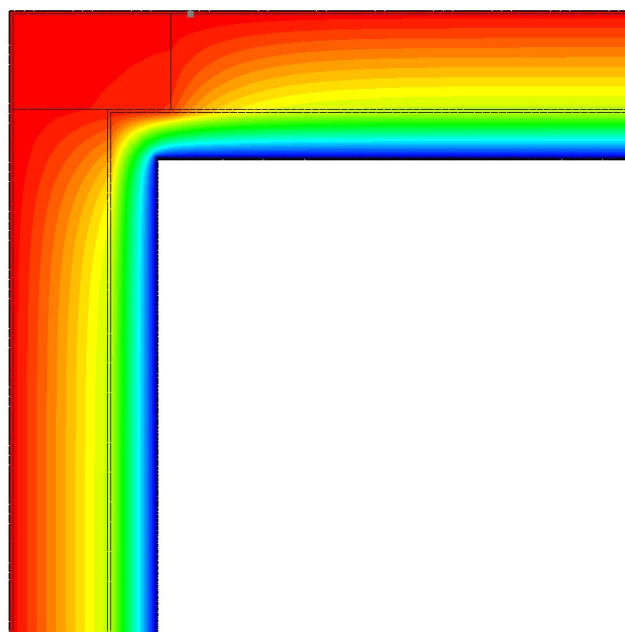
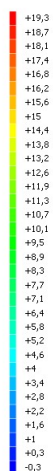
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_02 - Angolo rientrante



CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
 PT_02 - Angolo rientrante



RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	10,67	W/m
Ψ interno	-0,1115	W/mK
Ψ esterno	0,0395	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,52	W/mK
Temperatura minima	19,2	°C

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 Viano, RE

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
ottobre	14,00	66,6	1.064,1	313,0	1.377,1	1.721,4	15,15	20,00	0,1923
novembre	7,10	85,1	858,0	558,0	1.416,0	1.769,9	15,59	20,00	0,6579
dicembre	1,80	87,2	606,3	746,1	1.352,4	1.690,5	14,87	20,00	0,7183
gennaio	-0,40	87,3	515,7	810,0	1.325,7	1.657,1	14,56	20,00	0,7335
febbraio	2,30	74,3	535,4	728,4	1.263,7	1.579,7	13,82	20,00	0,6511
marzo	7,90	61,2	651,7	529,5	1.181,3	1.476,6	12,79	20,00	0,4042
aprile	12,00	63,3	887,3	384,0	1.271,3	1.589,2	13,92	20,00	0,2397

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 **0,960**
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm **0,733**
Mese critico **Gennaio**

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

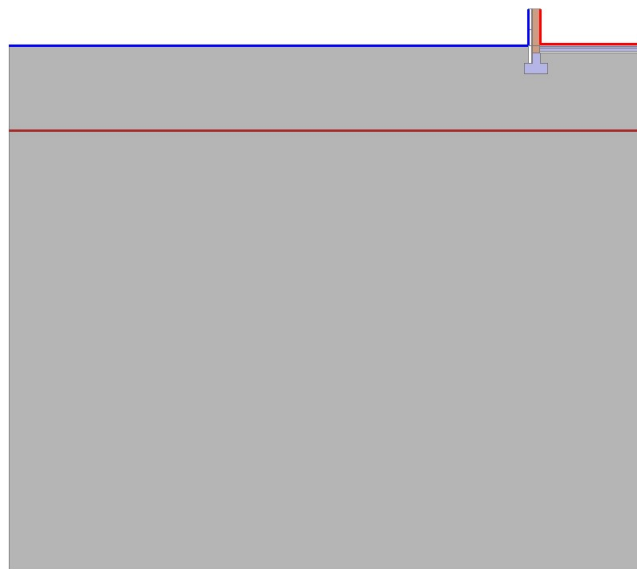
ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi>frsi,max: assenza di muffa

4.3 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT_03 - Parete terreno

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

**Dettaglio dei materiali**

	Materiale	λ [W/mK]
1	Armato (con 1% di acciaio)	2,300
4	Pannello in XPS	0,035
5	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
6	Blocco in cls autoclavato YTONG CLIMAPLUS 30 cm	0,082
8	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
9	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
10	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	0,034
11	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
12	POROTON® SERIE 600	0,161
13	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
14	Piastrelle in ceramica/porcellana	1,300
15	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	1,060
16	Sottofondo POLIMIX	0,088
17	Cappa collaborante in cemento armato - 2 di acciaio	2,500
18	Pannello in XPS con pelle EFYOS XPS 300 - Sp. 80 mm	0,038
19	Arenaria (silice)	2,300
20	Arenaria (silice)	2,300
19	Pannello in XPS	0,035

CONDIZIONI AL CONTERNO

La valutazione è eseguita nel comune di Viano - (RE).

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

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

Dettaglio dei confini

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

DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

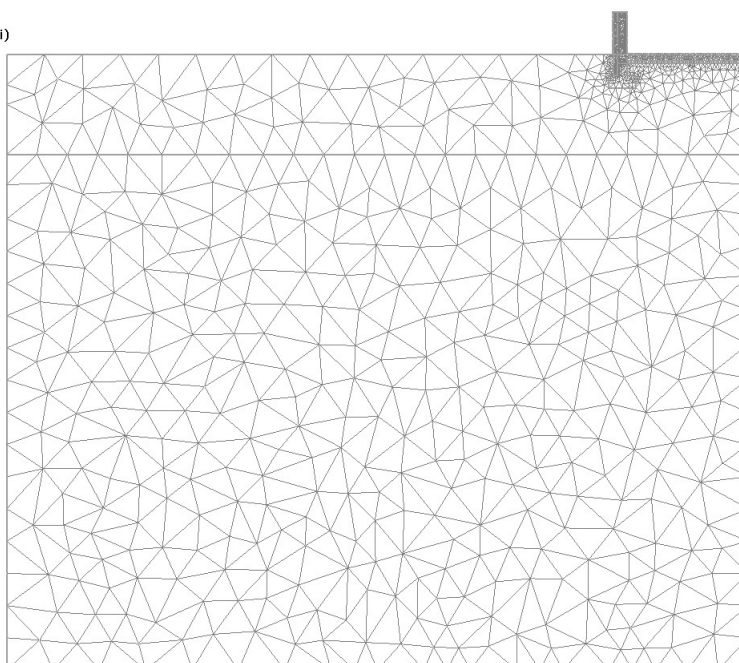
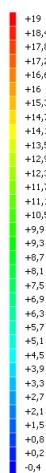
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

4.838

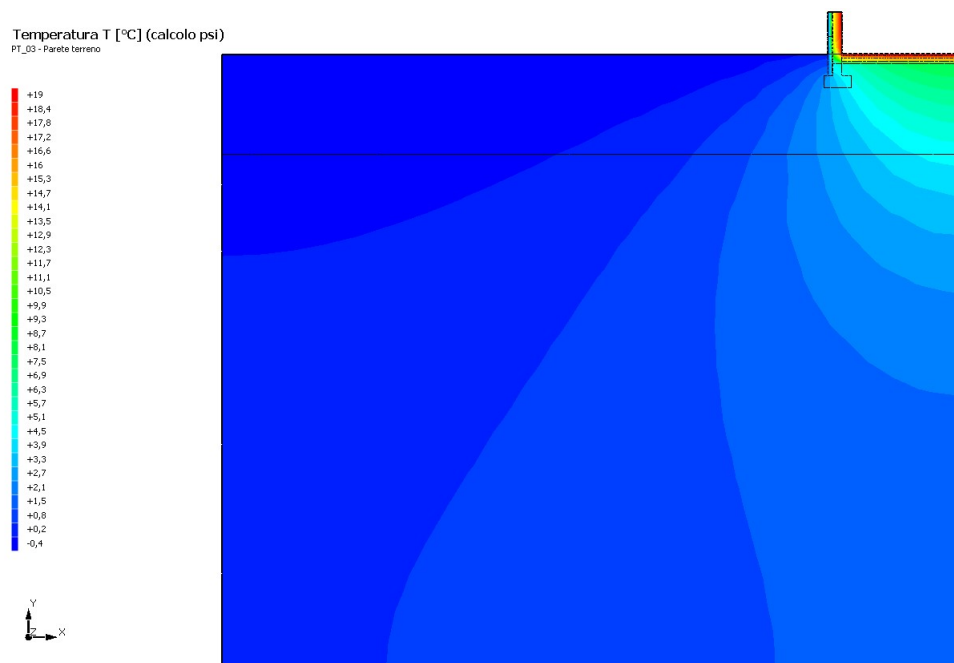
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_03 - Parete terreno



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:



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	21,26	W/m
Ψ interno	0,0291	W/mK
Ψ esterno	-0,0629	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,04	W/mK
Temperatura minima	18,8	°C

VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

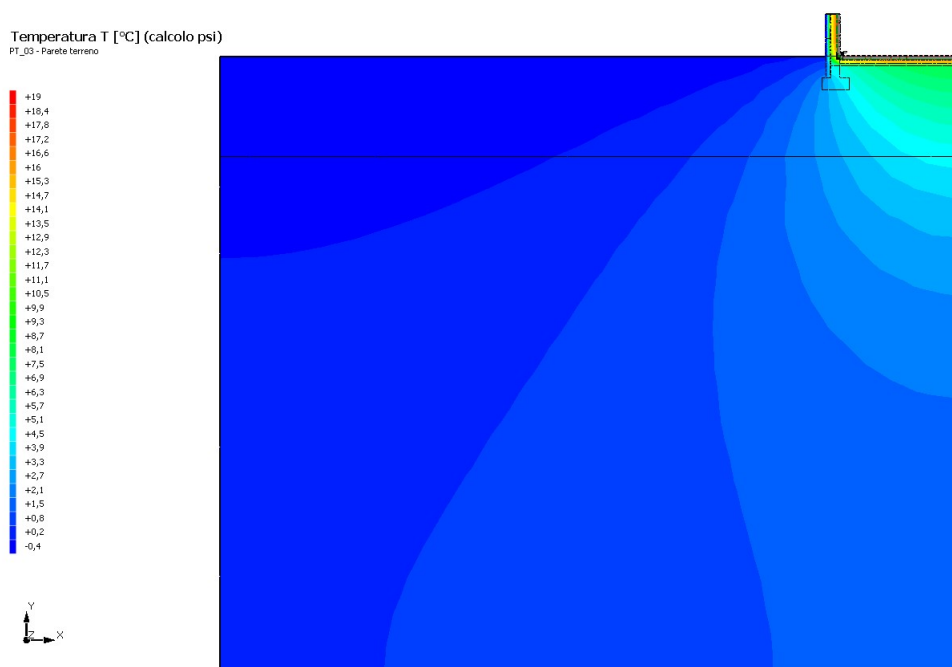
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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 Viano, RE

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

Tipo di calcolo

Umidità relativa interna costante

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Contorno interno - esterno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	ϕ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	14,00	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6434
novembre	7,10	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8342
dicembre	1,80	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8825
gennaio	-0,40	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8951
febbraio	2,30	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8791
marzo	7,90	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8232
aprile	12,00	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7326

Contorno interno – altro contorno

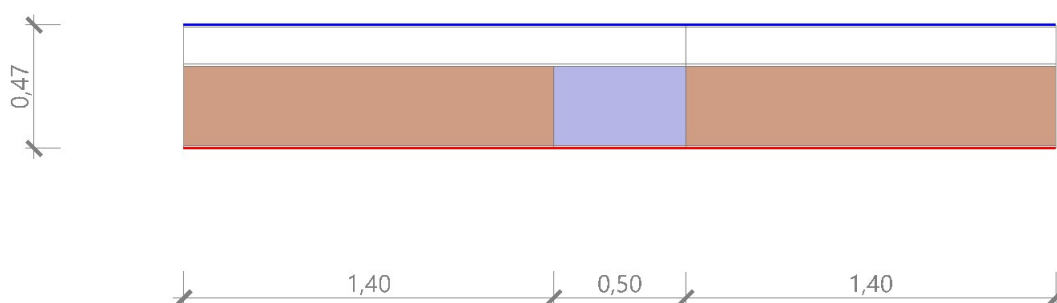
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	ϕ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	15,17	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,5574
novembre	13,12	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6892
dicembre	9,67	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7930
gennaio	7,02	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8352
febbraio	5,92	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8481
marzo	7,27	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8320
aprile	10,07	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7846

R.T.P.**ING. FAUSTO VIESI****GEOM. LUCA VIESI****ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL***Te temperatura esterna media mensile [°C]**Ti temperatura interna media mensile [°C]* *ϕ umidità relativa interna [%]**Pi pressione interna [Pa]**Psi pressione di saturazione interna [Pa]**Tsi Temperatura superficiale interna [°C]**fRsi Fattore di resistenza superficiale***ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,940
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,895
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	fRsi>fRsi,max: assenza di muffa

4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT_04 - Parete pilastro

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

**Dettaglio dei materiali**

	Materiale	λ [W/mK]
2	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
3	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
4	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
5	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
6	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	0,034
7	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
8	POROTON® SERIE 600	0,161
9	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
11	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
12	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	0,034
13	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
14	POROTON® SERIE 600	0,161
15	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
1	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
10	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460

CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Viano - (RE).

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

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	-0,4	0,04

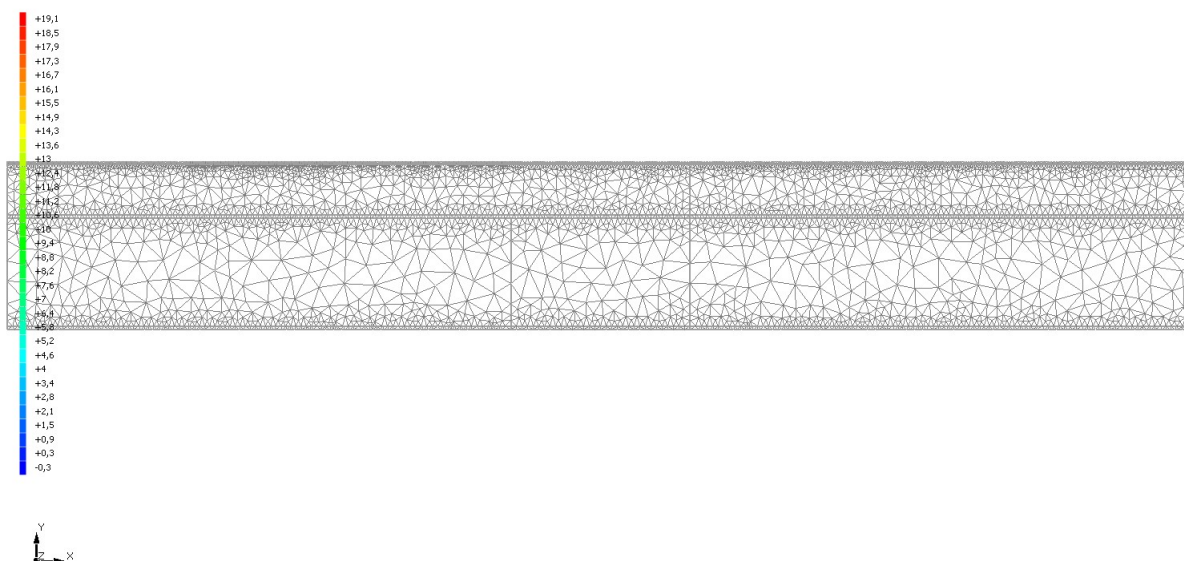
DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 5.604

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

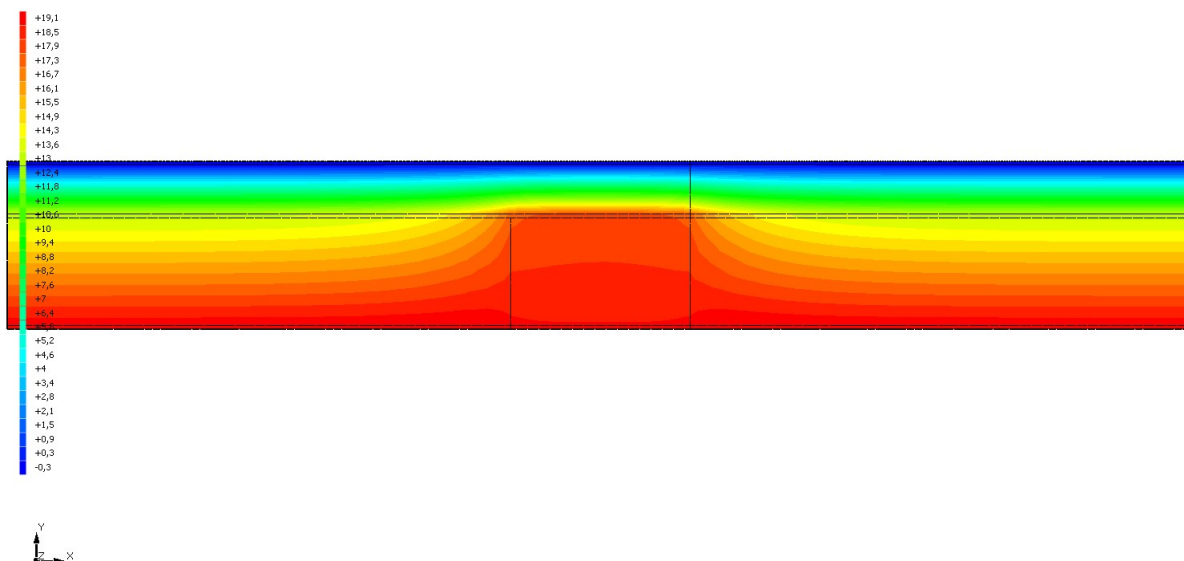
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_04 - Parete pilastro



CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_04 - Parete pilastro



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	11,76	W/m
Ψ interno	0,0429	W/mK
Ψ esterno	0,0429	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,58	W/mK
Temperatura minima	18,6	°C

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

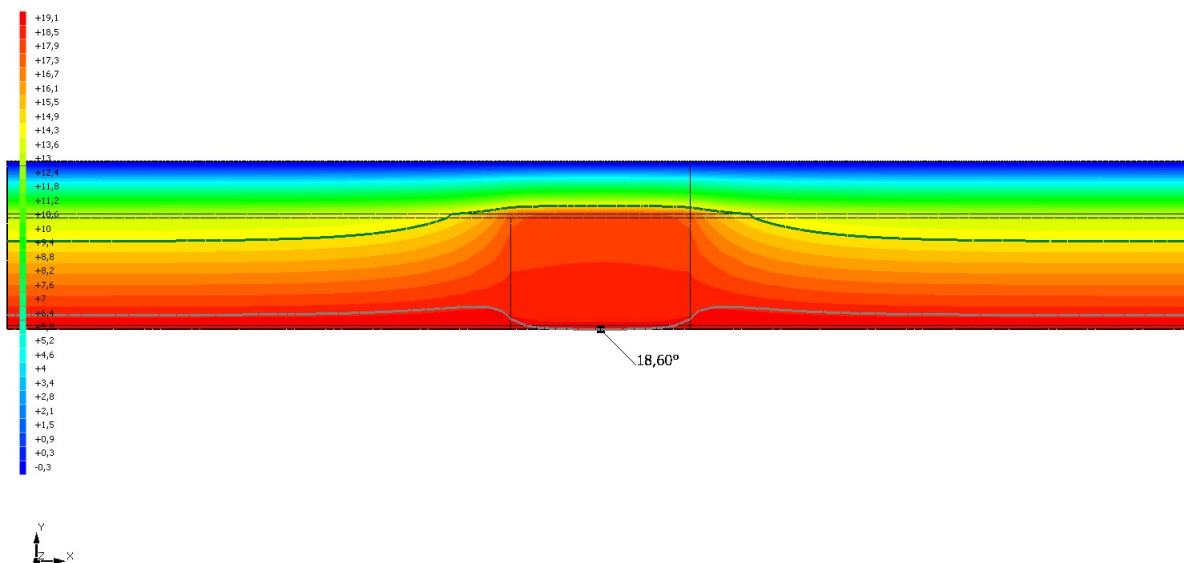
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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)
 PT_04 - Parete pilastro



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.
 I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Viano, RE

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

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,00	66,6	1.064,1	313,0	1.377,1	1.721,4	15,15	20,00	0,1923
novembre	7,10	85,1	858,0	558,0	1.416,0	1.769,9	15,59	20,00	0,6579
dicembre	1,80	87,2	606,3	746,1	1.352,4	1.690,5	14,87	20,00	0,7183
gennaio	-0,40	87,3	515,7	810,0	1.325,7	1.657,1	14,56	20,00	0,7335
febbraio	2,30	74,3	535,4	728,4	1.263,7	1.579,7	13,82	20,00	0,6511
marzo	7,90	61,2	651,7	529,5	1.181,3	1.476,6	12,79	20,00	0,4042
aprile	12,00	63,3	887,3	384,0	1.271,3	1.589,2	13,92	20,00	0,2397

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

0,929

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,733

Mese critico

Gennaio

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

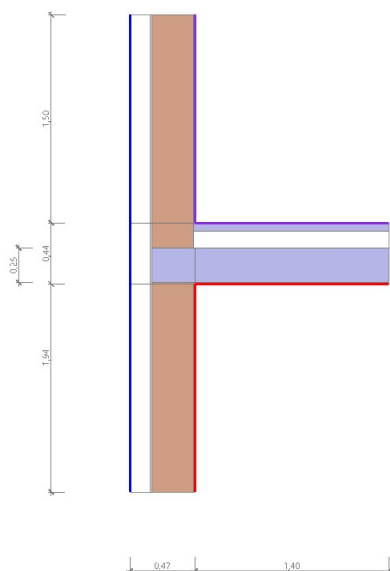
ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi>frsi,max: assenza di muffa

4.5 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT_05 - Parete solaio

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	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
2	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
3	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
4	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	0,034
5	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
6	POROTON® SERIE 600	0,161
7	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
8	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
9	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
10	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	0,034
11	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
12	POROTON® SERIE 600	0,161
13	POROTON® SERIE 600	0,161
14	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
16	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
17	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
18	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	0,034
19	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
20	POROTON® SERIE 600	0,161
21	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900

22	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	1,060
23	Pannello in XPS con pelle EFYOS XPS 300 - Sp. 120 mm	0,038
24	Solaio laterocementizio - 20+5 cm	0,605
25	Intonaco interno	0,700

CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Viano - (RE).

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

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

Dettaglio dei confini

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

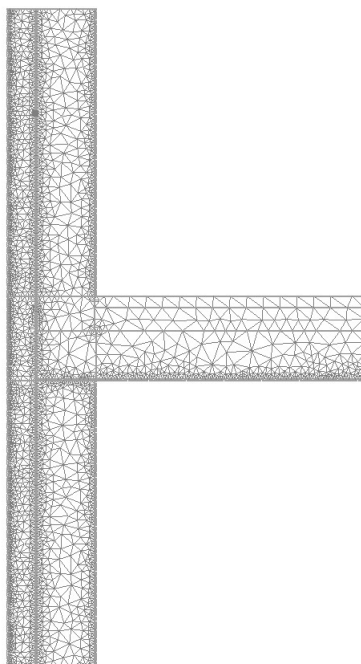
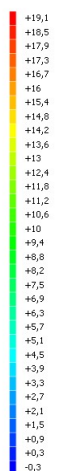
DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 5.796

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

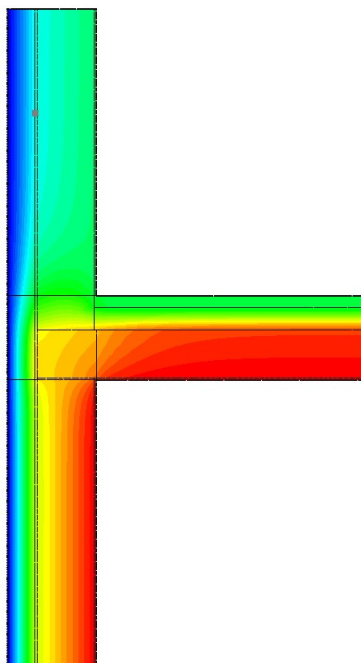
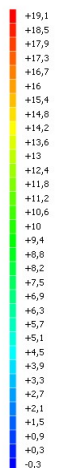
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_05 - Parete solai



CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_05 - Parete solai



RISULTATI DI CALCOLO

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

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

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	12,17	W/m
Ψ interno	0,1397	W/mK
Ψ esterno	-0,0030	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,42	W/mK
Temperatura minima	17,9	°C

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

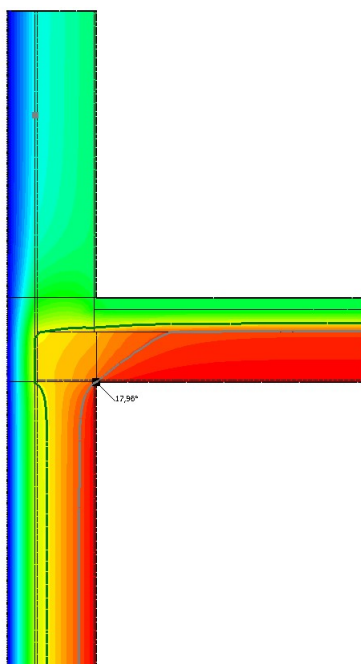
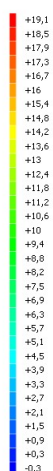
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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)
PT_05 - Parete solai



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 Viano, RE

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]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,00	66,6	1.064,1	313,0	1.377,1	1.721,4	15,15	20,00	0,1923
novembre	7,10	85,1	858,0	558,0	1.416,0	1.769,9	15,59	20,00	0,6579
dicembre	1,80	87,2	606,3	746,1	1.352,4	1.690,5	14,87	20,00	0,7183
gennaio	-0,40	87,3	515,7	810,0	1.325,7	1.657,1	14,56	20,00	0,7335
febbraio	2,30	74,3	535,4	728,4	1.263,7	1.579,7	13,82	20,00	0,6511
marzo	7,90	61,2	651,7	529,5	1.181,3	1.476,6	12,79	20,00	0,4042
aprile	12,00	63,3	887,3	384,0	1.271,3	1.589,2	13,92	20,00	0,2397

Contorno interno – altro contorno

Mese	Te [°C]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	12,26	85,1	1.213,5	374,8	1.588,3	1.985,4	17,39	20,00	0,6632
dicembre	9,08	87,2	1.006,0	487,7	1.493,7	1.867,1	16,42	20,00	0,6725
gennaio	7,76	87,3	920,8	534,5	1.455,4	1.819,2	16,02	20,00	0,6746
febbraio	9,38	74,3	874,7	477,0	1.351,7	1.689,6	14,86	20,00	0,5165
marzo	12,74	61,2	900,7	357,7	1.258,4	1.573,0	13,76	20,00	0,1405

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]

Ti Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi

0,899

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,733

Mese critico

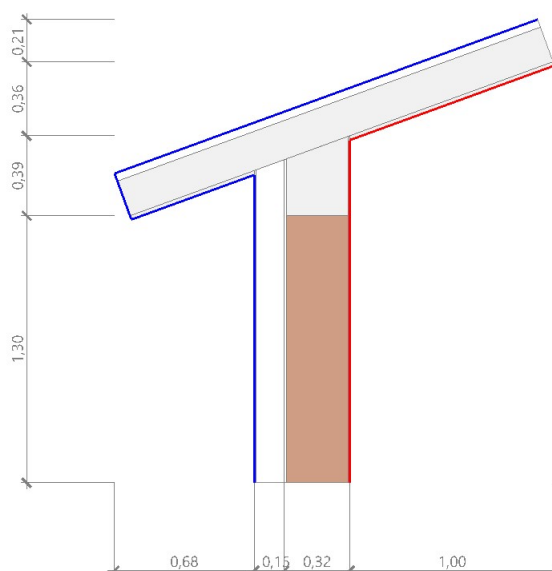
Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

4.6 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT_06 - Parete copertura

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
2	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
3	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	0,034
4	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
5	POROTON® SERIE 800	0,182
6	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
7	Perlina in legno 20 mm	0,045
8	Perlina in legno 20 mm	0,045
9	Pannello in lana di roccia Rockwool DuRock Energy Plus	0,035
10	Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm2)	0,500
11	Calcestruzzo (1900 kg/m3)	1,060

CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Viano - (RE).

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

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

Dettaglio dei confini

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

DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

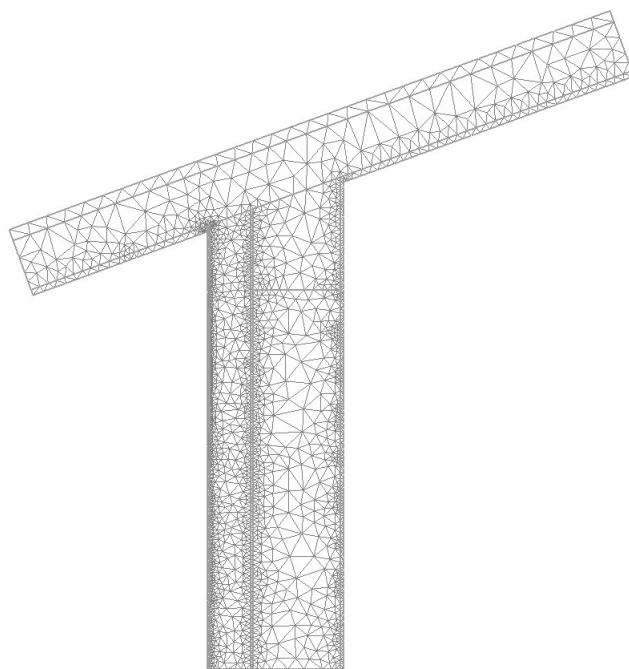
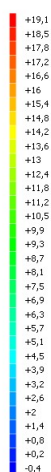
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

3.387

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

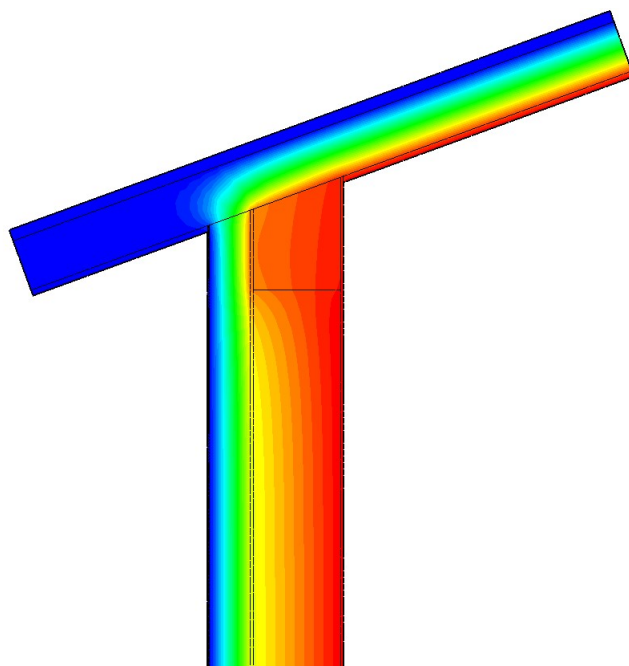
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_06 - Parete copertura



CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
 PT_06 - Parete copertura



RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	10,82	W/m
Ψ interno	0,0674	W/mK
Ψ esterno	-0,0175	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,53	W/mK
Temperatura minima	18,0	°C

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

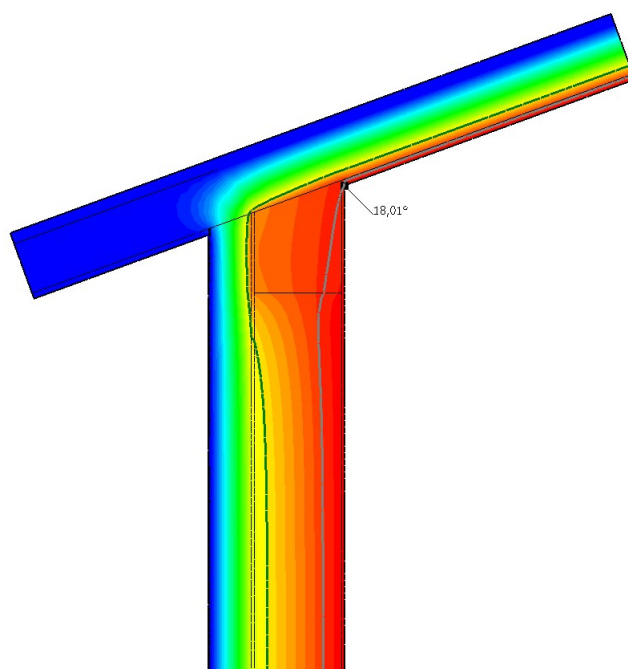
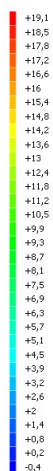
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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)
 PT_06 - Parete copertura



La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.
 I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Viano, RE

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

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,00	66,6	1.064,1	313,0	1.377,1	1.721,4	15,15	20,00	0,1923
novembre	7,10	85,1	858,0	558,0	1.416,0	1.769,9	15,59	20,00	0,6579
dicembre	1,80	87,2	606,3	746,1	1.352,4	1.690,5	14,87	20,00	0,7183
gennaio	-0,40	87,3	515,7	810,0	1.325,7	1.657,1	14,56	20,00	0,7335
febbraio	2,30	74,3	535,4	728,4	1.263,7	1.579,7	13,82	20,00	0,6511
marzo	7,90	61,2	651,7	529,5	1.181,3	1.476,6	12,79	20,00	0,4042
aprile	12,00	63,3	887,3	384,0	1.271,3	1.589,2	13,92	20,00	0,2397

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

0,902

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,733

Mese critico

Gennaio

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

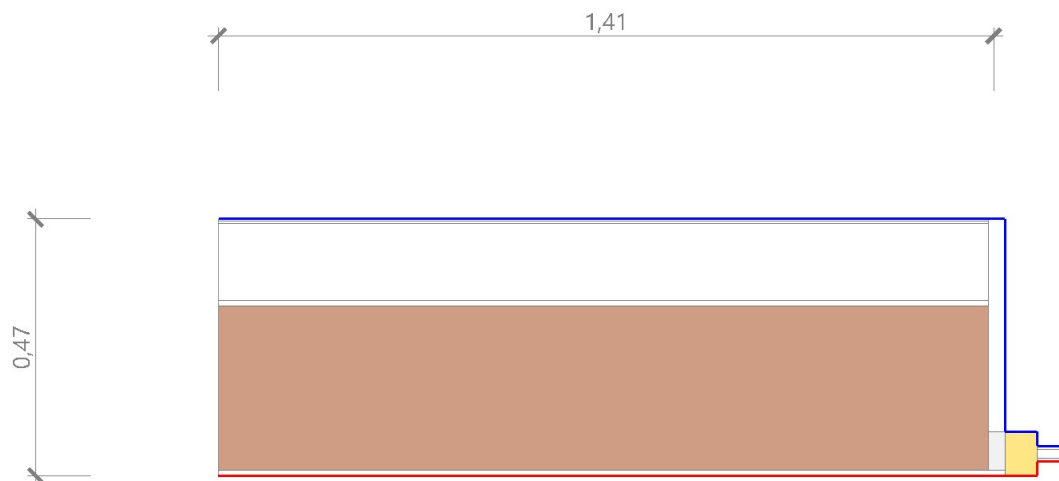
ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi>frsi,max: assenza di muffa

4.7 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT_07 - 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	Finitura strutturale per cappotto esterno	0,460
2	Rasatura armata con rete per esterno	0,470
3	Pannello in EPS grafitato	0,033
4	Collante minerale per isolanti esterni	0,460
5	POROTON® SERIE 600	0,161
6	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
8	Policloruro di vinile (PVC) UNI 10351	0,160
9	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	1,000
10	Argon	0,017
11	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	1,000
11	Pannello in EPS grafitato	0,033
12	Pannello in lana di legno CELENIT N 30 mm	0,072

CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Viano - (RE).

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

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

Dettaglio dei confini

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

DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

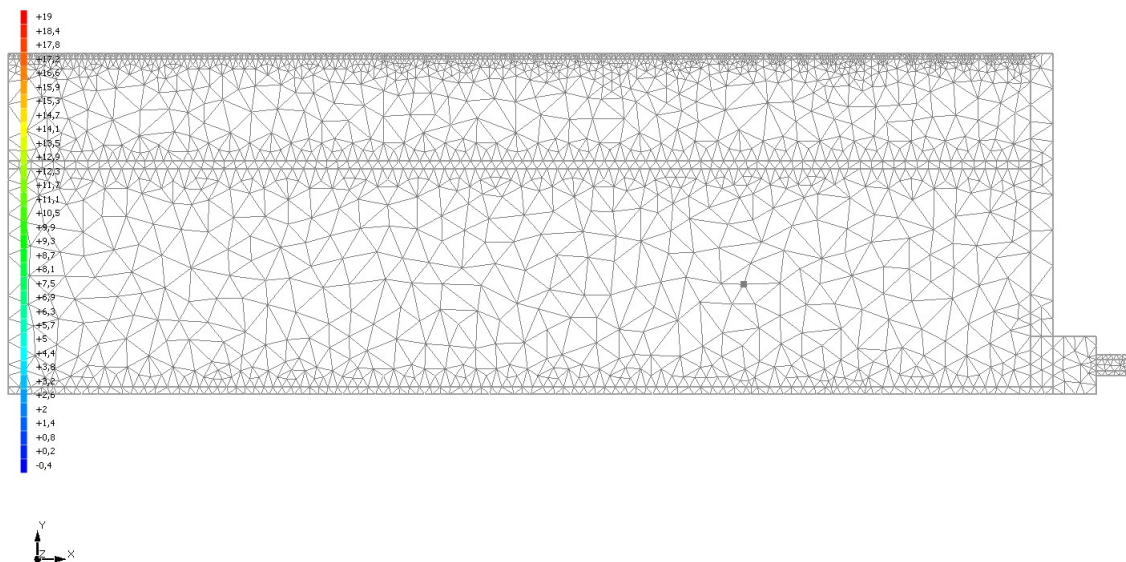
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

2.548

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

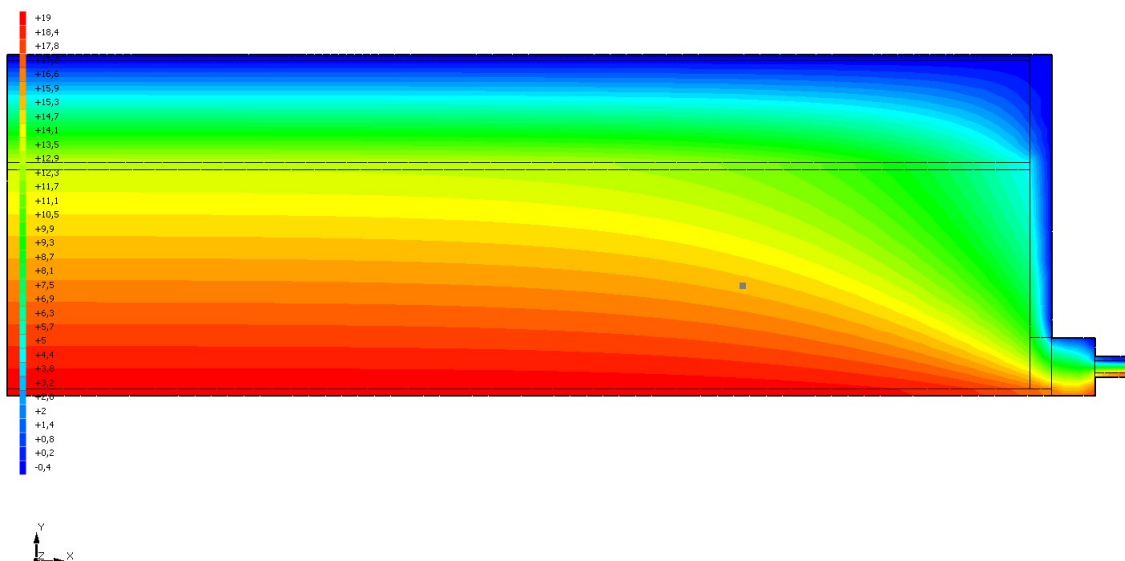
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_07 - Parete serramento



CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
 PT_07 - Parete serramento



RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	10,60	W/m
Ψ interno	0,1724	W/mK
Ψ esterno	0,1724	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,52	W/mK
Temperatura minima	17,3	°C

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

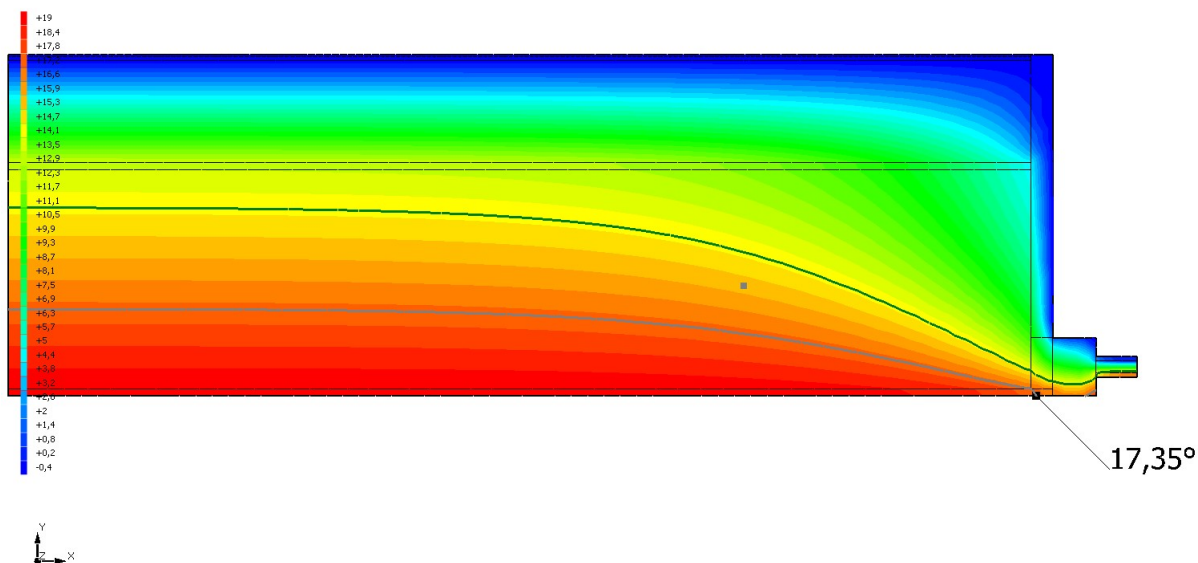
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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)
 PT_07 - Parete 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 Viano, RE

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

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,00	66,6	1.064,1	313,0	1.377,1	1.721,4	15,15	20,00	0,1923
novembre	7,10	85,1	858,0	558,0	1.416,0	1.769,9	15,59	20,00	0,6579
dicembre	1,80	87,2	606,3	746,1	1.352,4	1.690,5	14,87	20,00	0,7183
gennaio	-0,40	87,3	515,7	810,0	1.325,7	1.657,1	14,56	20,00	0,7335
febbraio	2,30	74,3	535,4	728,4	1.263,7	1.579,7	13,82	20,00	0,6511
marzo	7,90	61,2	651,7	529,5	1.181,3	1.476,6	12,79	20,00	0,4042
aprile	12,00	63,3	887,3	384,0	1.271,3	1.589,2	13,92	20,00	0,2397

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

0,870

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,733

Mese critico

Gennaio

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

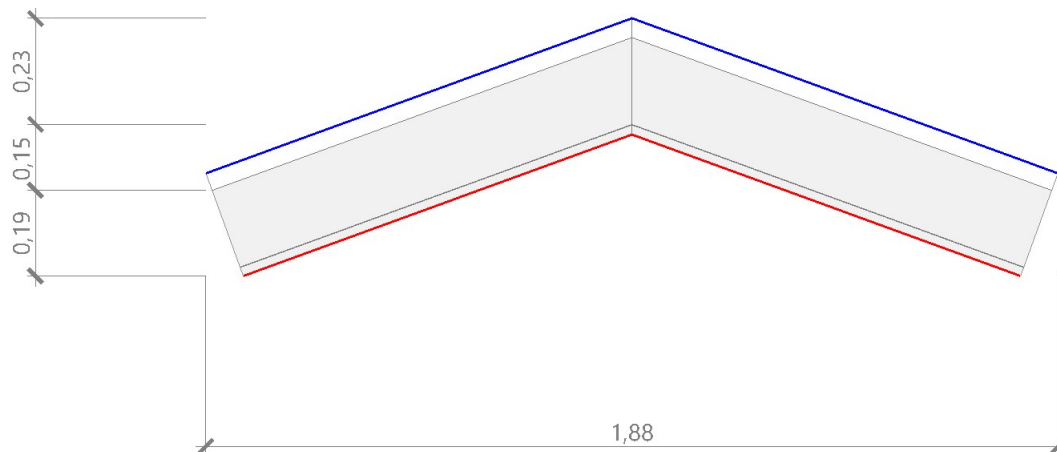
ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi>frsi,max: assenza di muffa

4.8 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - PT_08 - Displuvio

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	Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm ²)	0,500
2	Pannello in lana di roccia Rockwool DuRock Energy Plus	0,035
3	Schermo freno al vapore USB MICRO STRONG RIWEGA	0,220
4	Perlina in legno 20 mm	0,045
5	Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm ²)	0,500
6	Pannello in lana di roccia Rockwool DuRock Energy Plus	0,035
7	Schermo freno al vapore USB MICRO STRONG RIWEGA	0,220
8	Perlina in legno 20 mm	0,045

CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Viano - (RE).

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	-0,4	0,04
2	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	-0,4	0,04

3	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
4	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10

DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

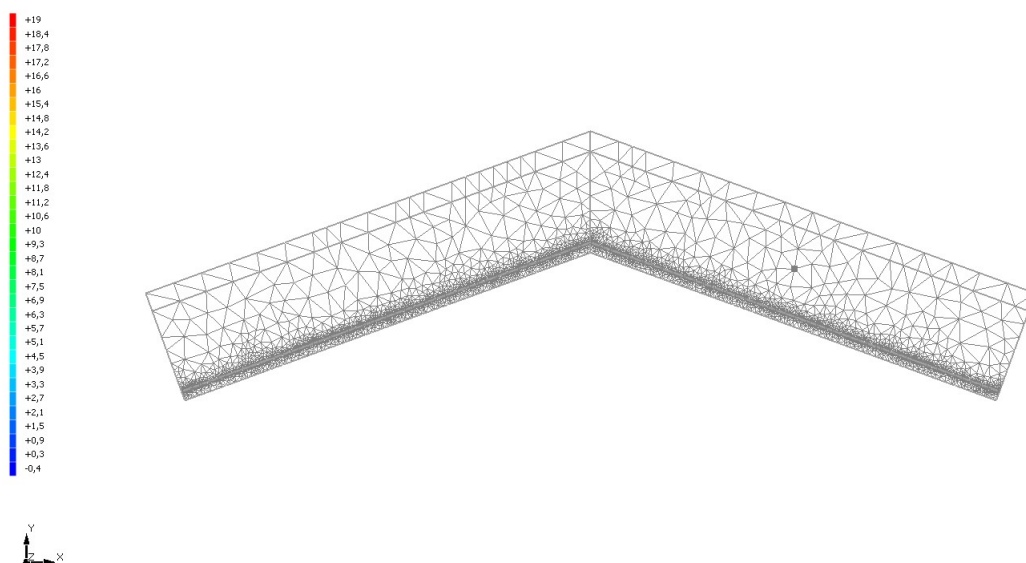
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

6.958

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

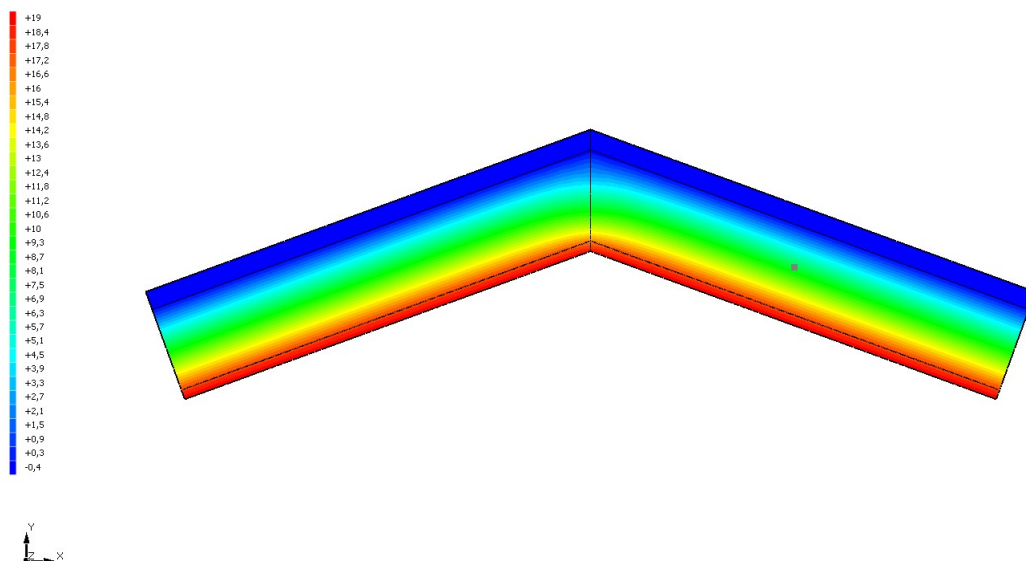
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_08 - Display



CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
PT_08 - Displuvio



RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	6,62	W/m
Ψ interno	0,0106	W/mK
Ψ esterno	-0,0196	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,32	W/mK
Temperatura minima	18,5	°C

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

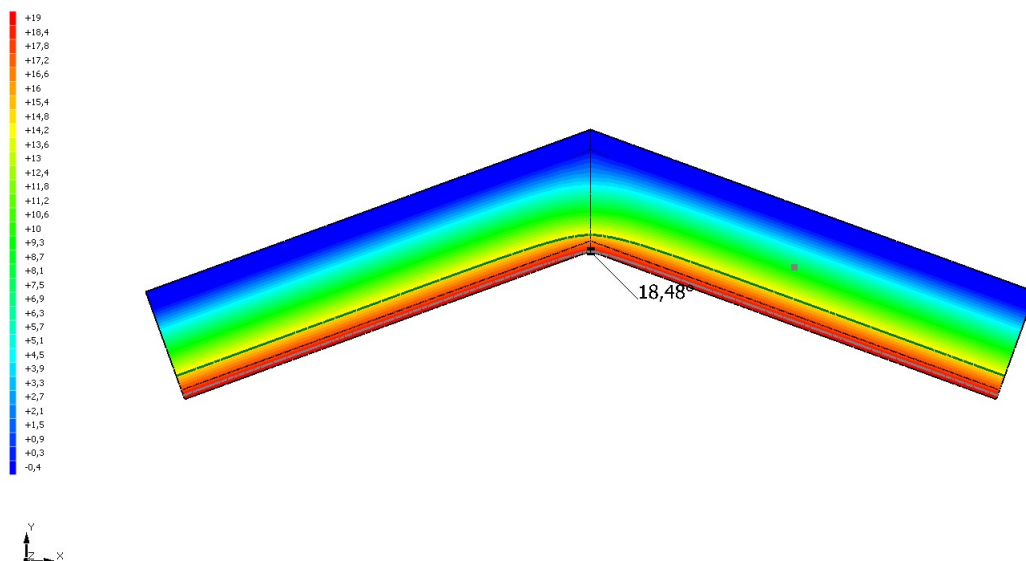
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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)
PT_08 - Displuvio



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 Viano, RE

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

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,00	66,6	1.064,1	313,0	1.377,1	1.721,4	15,15	20,00	0,1923
novembre	7,10	85,1	858,0	558,0	1.416,0	1.769,9	15,59	20,00	0,6579
dicembre	1,80	87,2	606,3	746,1	1.352,4	1.690,5	14,87	20,00	0,7183
gennaio	-0,40	87,3	515,7	810,0	1.325,7	1.657,1	14,56	20,00	0,7335
febbraio	2,30	74,3	535,4	728,4	1.263,7	1.579,7	13,82	20,00	0,6511
marzo	7,90	61,2	651,7	529,5	1.181,3	1.476,6	12,79	20,00	0,4042
aprile	12,00	63,3	887,3	384,0	1.271,3	1.589,2	13,92	20,00	0,2397

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

0,925

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,733

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

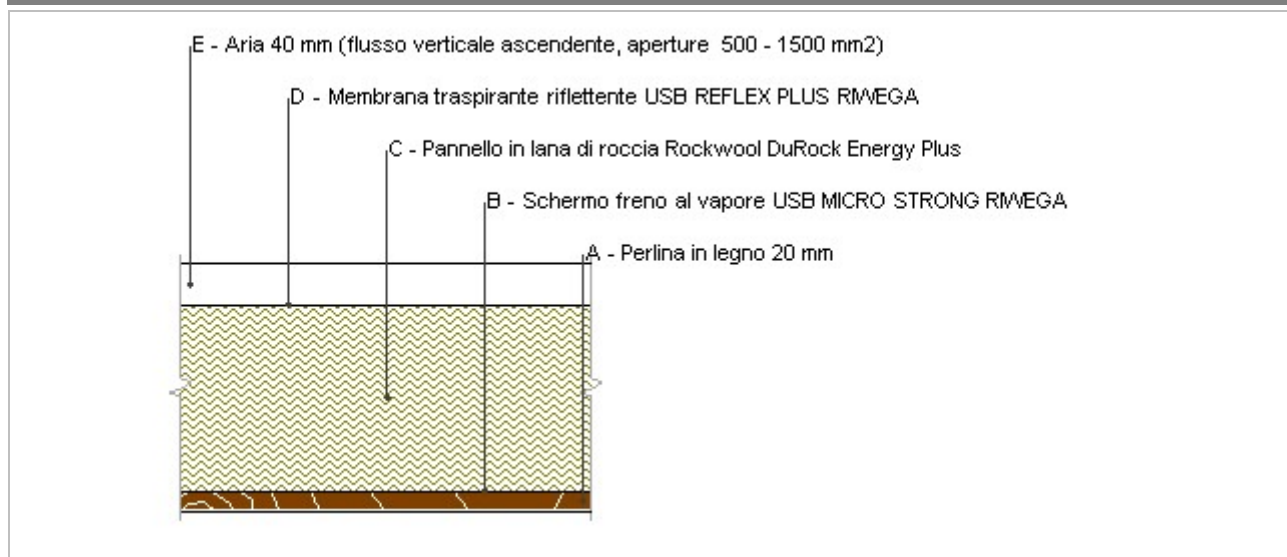
ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

Mese critico

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

Gennaio

frsi>frsi,max: assenza di muffa

C.01 - Copertura inclinata

Spessore	241,6 mm	Trasmittanza	0,172 W/m ² K
Resistenza	5,814 m ² K/W	Massa superf.	36 kg/m ²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Perlina in legno 20 mm	20,0	0,045	0,444	500	1,60	20,0
B	Schermo freno al vapore USB MICRO STRONG RIWEGA	1,1	0,220	0,005	217	1,70	1.887,0
C	Pannello in lana di roccia Rockwool DuRock Energy Plus	180,0	0,035	5,143	140	1,03	1,0
D	Membrana traspirante riflettente USB REFLEX PLUS RIWEGA	0,5	0,220	0,002	400	1,70	90,0
E	Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm ²)	40,0	0,500	0,080	1	1,00	1,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	241,6		5,814			

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

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

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	0,7 °C	87,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	3,4 °C	74,3 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	9,0 °C	61,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	13,1 °C	63,3 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,4 °C	54,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,8 °C	50,6 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,3 °C	50,0 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,9 °C	50,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,2 °C	66,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	15,1 °C	66,6 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,2 °C	85,0 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	2,9 °C	87,1 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	0,70 °C	558,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.973,60 Pa	24,30 °C	1.518,70 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 733,785 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 733,785 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali**Condizioni al contorno e dati climatici**

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	15,1 °C	1141,86 Pa	273,95 Pa	1415,81 Pa	20 °C	67 %
novembre	8,2 °C	924,3 Pa	518,9 Pa	1443,2 Pa	20 °C	85 %
dicembre	2,9 °C	655,22 Pa	707,05 Pa	1362,27 Pa	20 °C	87 %
gennaio	0,7 °C	558,57 Pa	785,15 Pa	1343,72 Pa	20 °C	87 %
febbraio	3,4 °C	578,58 Pa	689,3 Pa	1267,88 Pa	20 °C	74 %
marzo	9,0 °C	701,8 Pa	490,5 Pa	1192,3 Pa	20 °C	61 %
aprile	13,1 °C	953,22 Pa	344,95 Pa	1298,17 Pa	20 °C	63 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	θ_{si} -critica	fRsi-amm
ottobre	15,59°C	0,0992
novembre	15,89°C	0,6513
dicembre	14,99°C	0,7068
gennaio	14,77°C	0,7292
febbraio	13,88°C	0,631
marzo	12,93°C	0,3575
aprile	14,24°C	0,1651

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

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,7292 (mese di Gennaio)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.343,7	1.267,9	1.192,3	1.298,2	1.309,4	1.404,8	1.466,0	1.397,6	1.598,3	1.415,8	1.443,2	1.362,3
	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	1.103,3	1.056,8	1.042,1	1.192,5	1.261,4	1.404,6	1.482,2	1.398,5	1.559,0	1.331,9	1.284,3	1.145,7
	2.031,0	2.071,6	2.158,0	2.223,2	2.310,1	2.384,5	2.410,4	2.386,2	2.323,5	2.255,7	2.145,4	2.064,0
A-B	622,3	634,5	741,6	981,2	1.165,3	1.404,2	1.514,4	1.400,3	1.480,3	1.164,1	966,4	712,6
	2.029,0	2.069,8	2.156,8	2.222,5	2.310,0	2.384,9	2.410,9	2.386,6	2.323,4	2.255,1	2.144,2	2.062,2
B-C	579,0	596,5	714,6	962,2	1.156,7	1.404,2	1.517,3	1.400,5	1.473,3	1.149,0	937,8	673,6
	660,9	798,1	1.165,1	1.520,8	2.119,6	2.764,4	3.020,3	2.780,8	2.226,0	1.726,5	1.104,9	771,0
C-D	568,2	587,0	707,8	957,4	1.154,5	1.404,2	1.518,0	1.400,5	1.471,5	1.145,2	930,7	663,9
	660,6	797,8	1.164,7	1.520,5	2.119,6	2.764,6	3.020,6	2.781,0	2.225,9	1.726,3	1.104,6	770,6
D-E	558,6	578,6	701,8	953,2	1.152,6	1.404,2	1.518,7	1.400,6	1.469,9	1.141,9	924,3	655,2
	648,3	785,3	1.153,2	1.511,3	2.116,7	2.770,9	3.031,1	2.787,6	2.224,4	1.719,0	1.092,8	758,2
E-Add	558,6	578,6	701,8	953,2	1.152,6	1.404,2	1.518,7	1.400,6	1.469,9	1.141,9	924,3	655,2
	642,3	779,2	1.147,5	1.506,8	2.115,3	2.774,0	3.036,3	2.790,9	2.223,7	1.715,4	1.086,9	752,0

Temperature

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

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

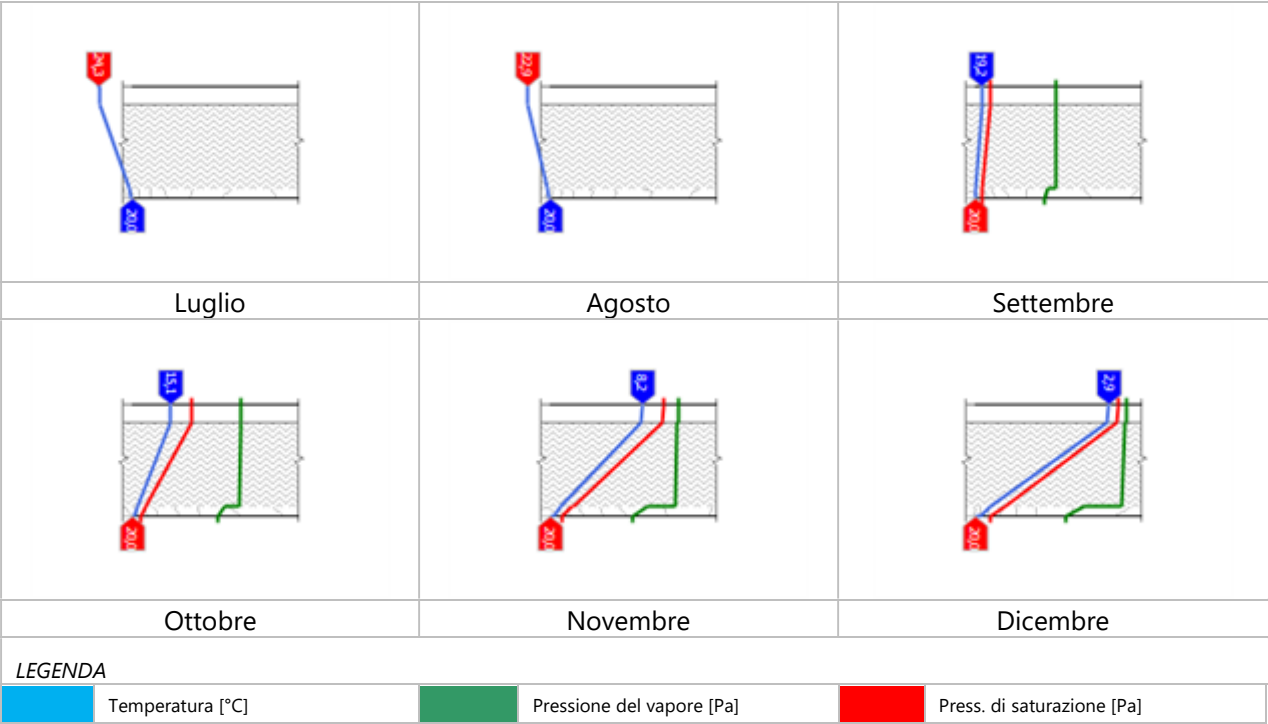
Gc: 0,0000 kg/m²

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²Quantità 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	36 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

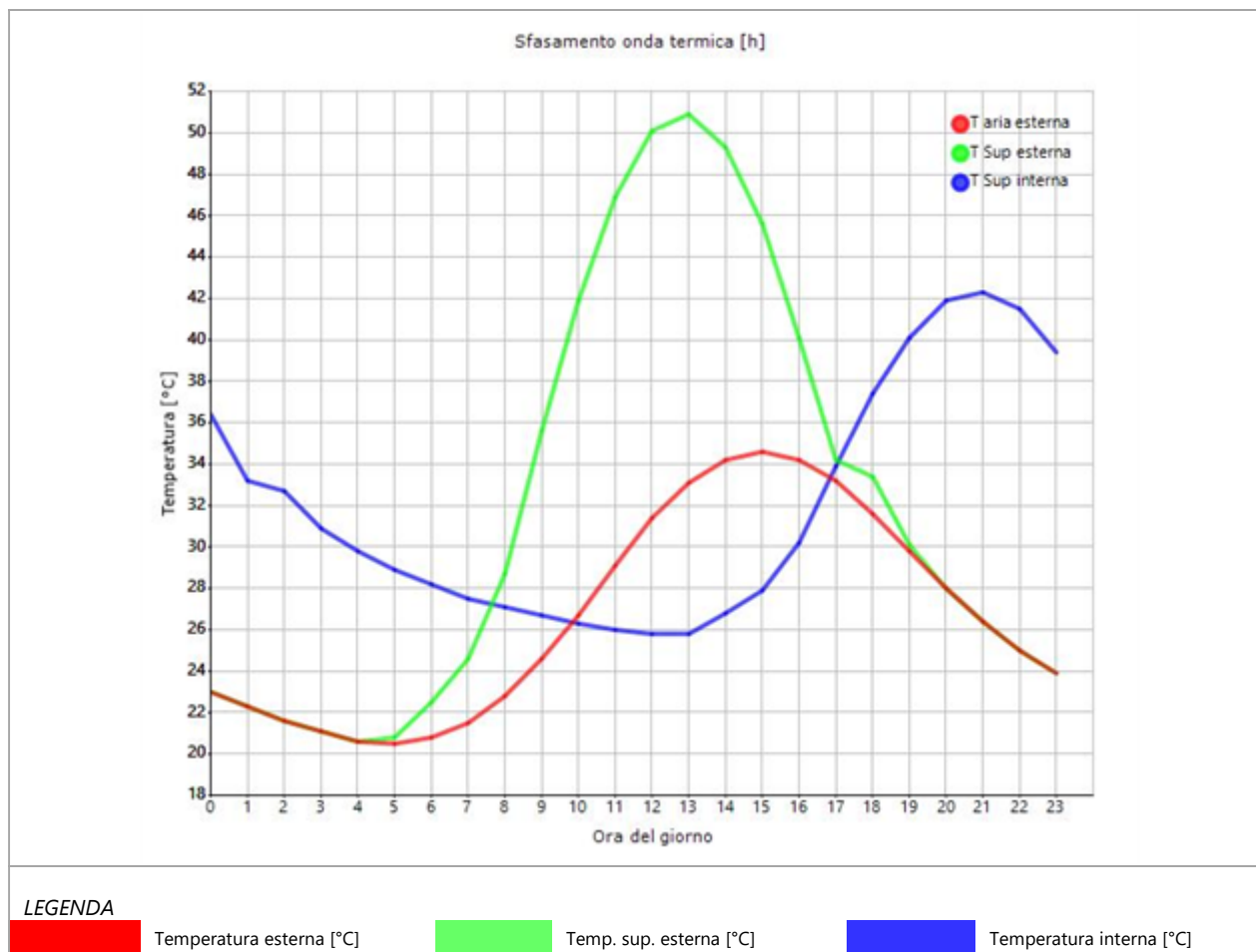
Comune	Viano
Orientamento	S
Colorazione	Scuri
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	23,2 °C
Temperatura massima estiva	34,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	14,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	277,78 W/m ²

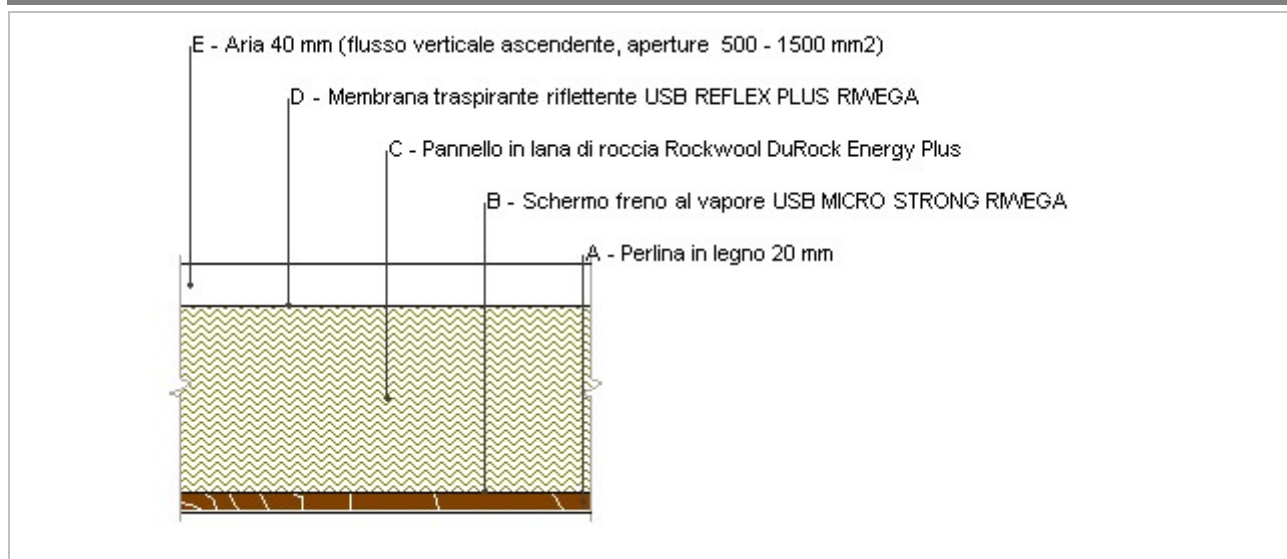
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	7h 31'
Fattore di attenuazione	0,5470
Capacità termica interna C1	19,0 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	9,4 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	15,6 W/m ² K
Ammettenza interna	0,6 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	15,0 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,6 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,094 W/m ² K
Valore limite Ylim	
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m ²	°C	°C
0:00	23,04	0,00	23,04	36,42
1:00	22,34	0,00	22,34	33,20
2:00	21,63	0,00	21,63	32,74
3:00	21,07	0,00	21,07	30,94
4:00	20,65	0,00	20,65	29,78
5:00	20,51	8,07	20,80	28,93
6:00	20,79	47,07	22,48	28,16
7:00	21,49	85,27	24,56	27,54
8:00	22,76	165,27	28,71	27,08
9:00	24,59	305,60	35,60	26,69
10:00	26,71	420,67	41,85	26,31
11:00	29,11	495,20	46,93	26,00
12:00	31,36	521,20	50,13	25,77
13:00	33,05	495,20	50,88	25,85

14:00	34,18	420,67	49,33	26,77
15:00	34,61	305,60	45,61	27,91
16:00	34,18	165,27	40,13	30,18
17:00	33,20	28,80	34,23	33,94
18:00	31,64	48,53	33,39	37,37
19:00	29,81	8,07	30,10	40,15
20:00	27,98	0,00	27,98	41,89
21:00	26,43	0,00	26,43	42,30
22:00	25,02	0,00	25,02	41,45
23:00	23,89	0,00	23,89	39,42

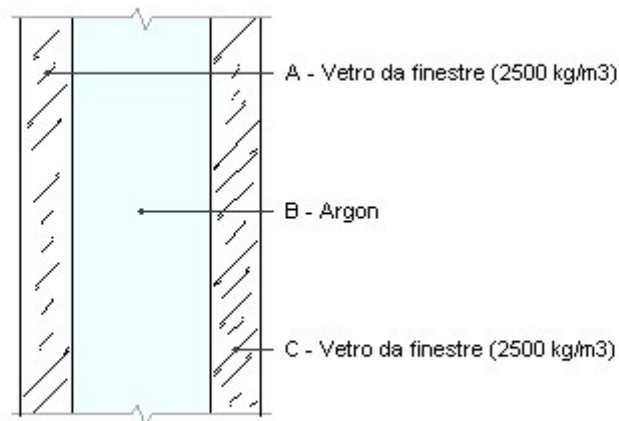
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

C.02 - Copertura inclinata NR Vs EXT

Spessore	241,6 mm	Trasmittanza	0,171 W/m ² K
Resistenza	5,844 m ² K/W	Massa superf.	36 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 orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Perlina in legno 20 mm	20,0	0,045	0,444	500	1,60	20,0
B	Schermo freno al vapore USB MICRO STRONG RIWEGA	1,1	0,220	0,005	217	1,70	1.887,0
C	Pannello in lana di roccia Rockwool DuRock Energy Plus	180,0	0,035	5,143	140	1,03	1,0
D	Membrana traspirante riflettente USB REFLEX PLUS RIWEGA	0,5	0,220	0,002	400	1,70	90,0
E	Aria 40 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm ²)	40,0	0,500	0,080	1	1,00	1,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	241,6		5,844			

Doppio vetro [33.1-16-33.1] Argon

Numero lastre	2	Resistenza R	1,132 m ² K/W
Trasmittanza	0,883 W/m ² K	Spessore vetro	28,0 mm
Descrizione			

Stratigrafia

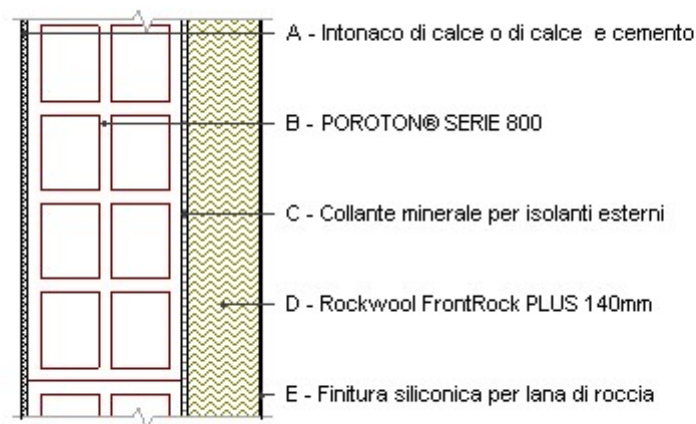
	Strato	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Emissività normale interna ε _{ni} -	Emissività normale esterna ε _{ne} -	Densità ρ Kg/m ³	Viscosità dinamica μ 10 ⁻⁵ kg/ms	Capacità C kJ/(kgK)
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
A	Vetro da finestre (2500 kg/m ³)	6,0	1,000	0,890	0,890	2.500	0,0	0,84
B	Argon	16,0	0,017	0,000	0,000	2	2,2	0,52
C	Vetro da finestre (2500 kg/m ³)	6,0	1,000	0,890	0,890	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
	TOTALE	28,0						

Resistenze

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

	Strato	Emissività normale interna ε _i -	Emissività normale esterna ε _{ne} -	Salto termico intercapedin e ΔT °C	Conduttanza radiativa hr W/m ² K	Conduttanza lastra hs W/m ² K	Resistenza termica R m ² K/W
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,130
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,040

M.01 - Parete esterna



Spessore	465,0 mm	Trasmittanza	0,167 W/m ² K
Resistenza	5,980 m ² K/W	Massa superf.	287 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 di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7
B	POROTON® SERIE 800	300,0	0,182	1,648	850	1,00	10,0
C	Collante minerale per isolanti esterni	10,0	0,460	0,022	1.150	1,00	12,0
D	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	140,0	0,034	4,118	80	1,03	1,0
E	Finitura siliconica per lana di roccia	5,0	0,460	0,011	1.800	1,00	3,3
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	465,0		5,980			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

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

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	-0,4 °C	87,3 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	2,3 °C	74,3 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	7,9 °C	61,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,0 °C	63,3 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,3 °C	54,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	21,7 °C	50,6 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	23,2 °C	50,0 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,8 °C	50,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	18,1 °C	66,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,0 °C	66,6 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,1 °C	85,1 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	1,8 °C	87,2 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	-0,40 °C	515,80 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.847,30 Pa	23,20 °C	1.421,50 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 785,873 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 785,873 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali**Condizioni al contorno e dati climatici**

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	14,0 °C	1063,7 Pa	313 Pa	1376,7 Pa	20 °C	67 %
novembre	7,1 °C	858,12 Pa	557,95 Pa	1416,07 Pa	20 °C	85 %
dicembre	1,8 °C	606,06 Pa	746,1 Pa	1352,16 Pa	20 °C	87 %
gennaio	-0,4 °C	515,85 Pa	810 Pa	1325,85 Pa	20 °C	87 %
febbraio	2,3 °C	535,27 Pa	728,35 Pa	1263,62 Pa	20 °C	74 %
marzo	7,9 °C	651,47 Pa	529,55 Pa	1181,02 Pa	20 °C	61 %
aprile	12,0 °C	886,96 Pa	384 Pa	1270,96 Pa	20 °C	63 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	θ_{si} -critica	fRsi-amm
ottobre	15,15°C	0,1916
novembre	15,59°C	0,658
dicembre	14,87°C	0,7181
gennaio	14,57°C	0,7336
febbraio	13,82°C	0,651
marzo	12,79°C	0,4039
aprile	13,91°C	0,2391

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

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,7336 (mese di Gennaio)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.325,8	1.263,6	1.181,0	1.271,0	1.271,5	1.353,4	1.407,9	1.345,9	1.539,8	1.376,7	1.416,1	1.352,2
	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	1.286,6	1.228,4	1.155,4	1.252,4	1.262,0	1.351,5	1.408,6	1.344,2	1.531,7	1.361,5	1.389,1	1.316,0
	2.213,6	2.229,6	2.263,1	2.287,9	2.320,3	2.347,5	2.356,8	2.348,1	2.325,2	2.300,1	2.258,3	2.226,6
A-B	580,9	593,8	694,0	917,8	1.091,3	1.316,9	1.420,4	1.312,7	1.385,8	1.088,8	902,9	666,0
	1.558,1	1.646,0	1.842,1	1.998,3	2.217,4	2.415,1	2.485,8	2.419,7	2.252,3	2.078,7	1.812,8	1.629,4
B-C	552,7	568,4	675,6	904,4	1.084,5	1.315,5	1.420,9	1.311,5	1.380,0	1.077,9	883,5	640,0
	1.550,8	1.639,3	1.837,0	1.994,7	2.216,1	2.416,0	2.487,6	2.420,7	2.251,3	2.075,9	1.807,5	1.622,6
C-D	519,8	538,8	654,0	888,8	1.076,6	1.313,9	1.421,5	1.310,0	1.373,2	1.065,2	860,8	609,7
	599,0	728,2	1.072,3	1.408,0	1.976,6	2.592,2	2.837,4	2.608,0	2.077,9	1.602,9	1.015,7	702,9
D-E	515,8	535,3	651,5	887,0	1.075,6	1.313,7	1.421,5	1.309,8	1.372,4	1.063,7	858,1	606,1
	597,2	726,6	1.070,7	1.406,7	1.976,0	2.592,7	2.838,4	2.608,5	2.077,5	1.601,8	1.014,1	701,2
E-Add	515,8	535,3	651,5	887,0	1.075,6	1.313,7	1.421,5	1.309,8	1.372,4	1.063,7	858,1	606,1
	590,7	720,6	1.064,9	1.401,8	1.973,8	2.594,5	2.842,0	2.610,4	2.075,8	1.597,7	1.008,2	695,3

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	19,8	19,5	19,3
A-B	19,1	19,2	19,5	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2
B-C	13,6	14,5	16,2	17,5	19,2	20,5	21,0	20,6	19,4	18,1	16,0	14,3
C-D	13,5	14,4	16,2	17,5	19,1	20,5	21,0	20,6	19,4	18,1	15,9	14,2
D-E	-0,2	2,4	8,0	12,1	17,3	21,7	23,2	21,8	18,1	14,1	7,2	2,0
E-Add	-0,3	2,4	8,0	12,1	17,3	21,7	23,2	21,8	18,1	14,0	7,2	1,9
Add-Esterno	-0,4	2,3	7,9	12,0	17,3	21,7	23,2	21,8	18,1	14,0	7,1	1,8

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

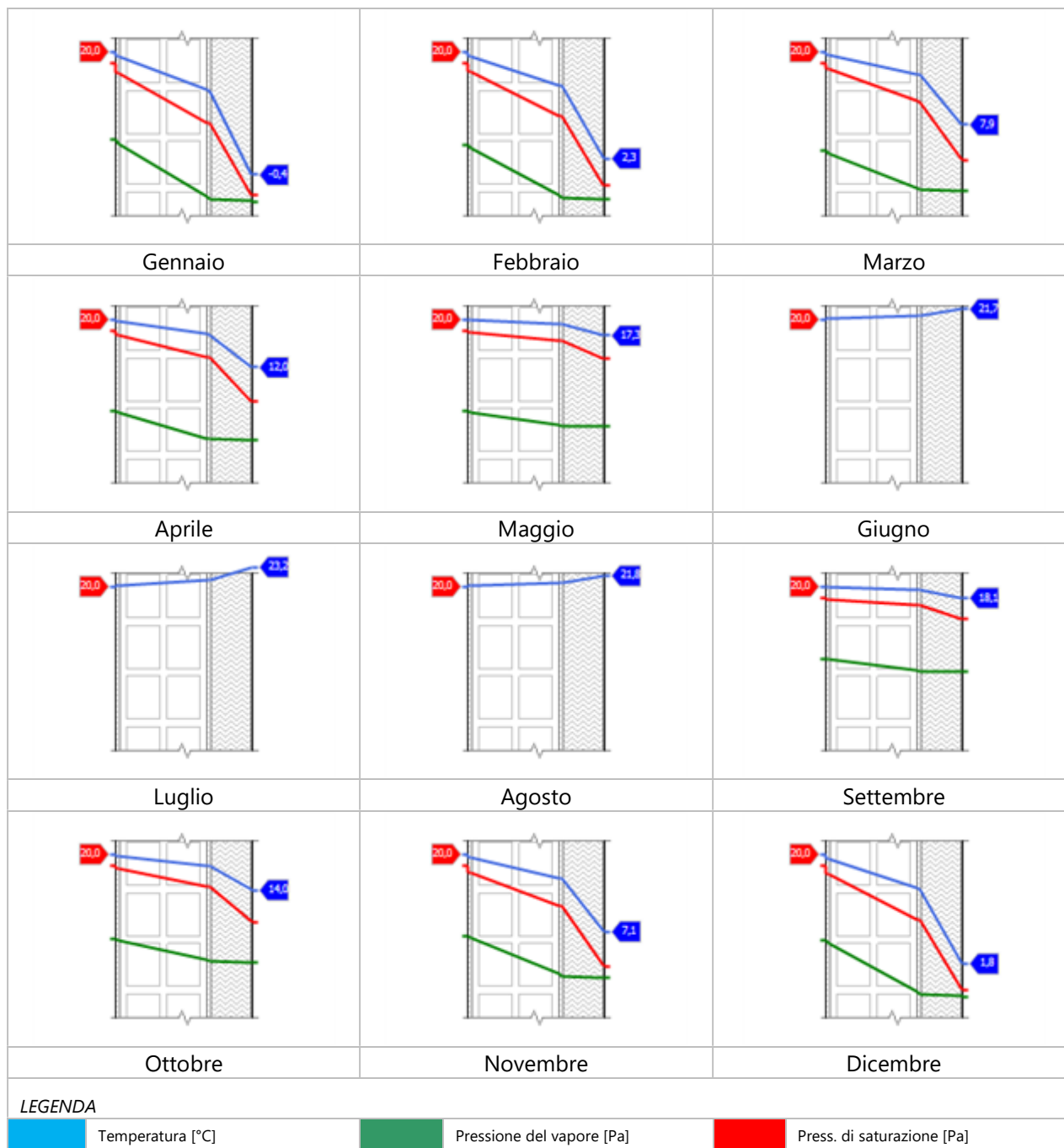
Gc: 0,0000 kg/m²

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²Quantità 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	287 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

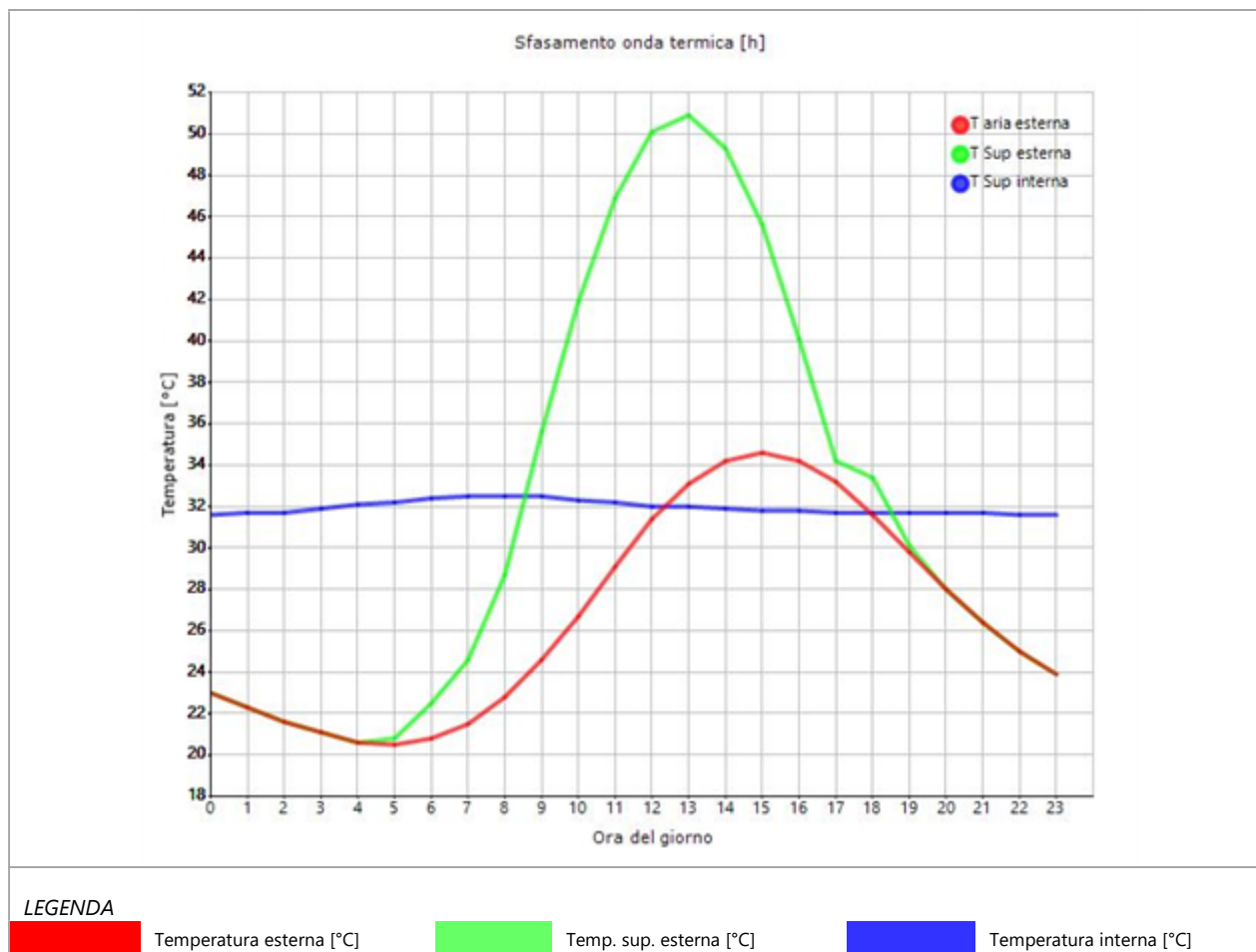
Comune	Viano
Orientamento	S
Colorazione	Scuro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	23,2 °C
Temperatura massima estiva	34,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	14,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	277,78 W/m ²

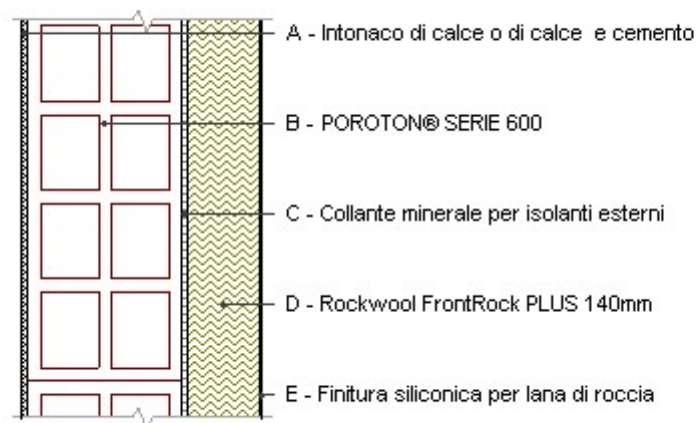
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	19h 07'
Fattore di attenuazione	0,0289
Capacità termica interna C1	40,7 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	13,1 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	14,4 W/m ² K
Ammettenza interna	1,0 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	16,6 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,0 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,005 W/m ² K
Valore limite Ylim	
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradianza solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	23,04	0,00	23,04	31,63
1:00	22,34	0,00	22,34	31,68
2:00	21,63	0,00	21,63	31,74
3:00	21,07	0,00	21,07	31,86
4:00	20,65	0,00	20,65	32,05
5:00	20,51	8,07	20,80	32,23
6:00	20,79	47,07	22,48	32,38
7:00	21,49	85,27	24,56	32,47
8:00	22,76	165,27	28,71	32,50
9:00	24,59	305,60	35,60	32,45
10:00	26,71	420,67	41,85	32,34
11:00	29,11	495,20	46,93	32,18
12:00	31,36	521,20	50,13	32,01
13:00	33,05	495,20	50,88	31,99
14:00	34,18	420,67	49,33	31,90

15:00	34,61	305,60	45,61	31,83
16:00	34,18	165,27	40,13	31,79
17:00	33,20	28,80	34,23	31,75
18:00	31,64	48,53	33,39	31,72
19:00	29,81	8,07	30,10	31,69
20:00	27,98	0,00	27,98	31,67
21:00	26,43	0,00	26,43	31,65
22:00	25,02	0,00	25,02	31,63
23:00	23,89	0,00	23,89	31,62

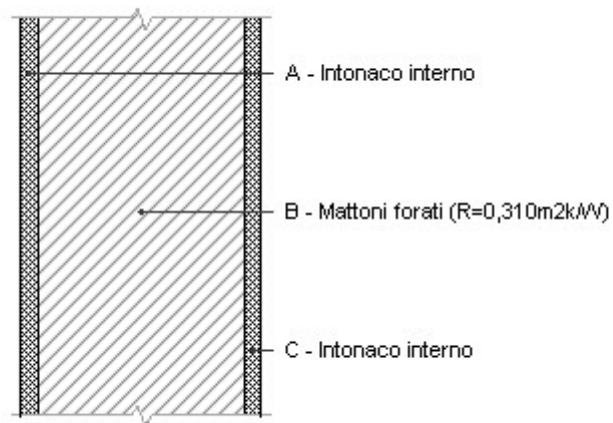
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

M.02 - Parete esterna NR Vs EXT

Spessore	465,0 mm	Trasmittanza	0,161 W/m ² K
Resistenza	6,195 m ² K/W	Massa superf.	221 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7
B	POROTON® SERIE 600	300,0	0,161	1,863	630	1,00	10,0
C	Collante minerale per isolanti esterni	10,0	0,460	0,022	1.150	1,00	12,0
D	Rockwool FrontRock PLUS 140mm	140,0	0,034	4,118	80	1,03	1,0
E	Finitura siliconica per lana di roccia	5,0	0,460	0,011	1.800	1,00	3,3
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	465,0		6,195			

M.03 - Tramezzo interno 15 cm

Spessore 140,0 mm Trasmittanza 1,670 W/m²K

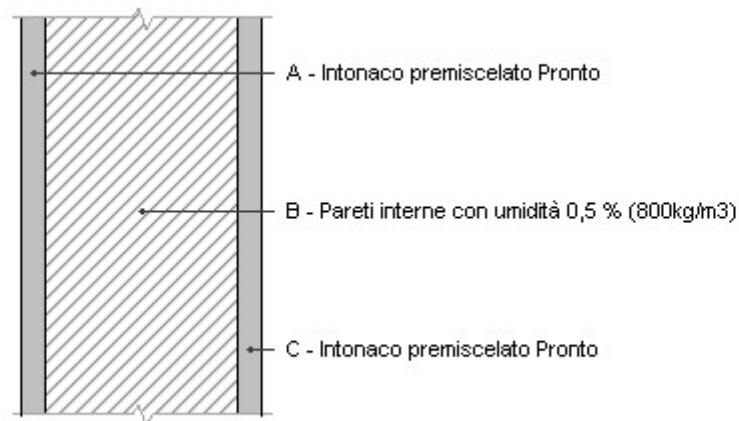
Resistenza 0,599 m²K/W Massa superf. 96 kg/m²

Tipologia Parete

Descrizione

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	Mattoni forati ($R=0,310\text{m}^2\text{K/W}$)	120,0	0,387	0,310	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	140,0		0,599			

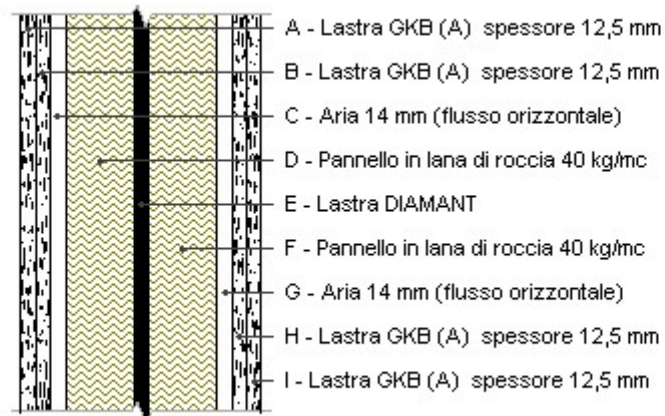
M.04 - Tramezzo interno 10 cm

Spessore	100,0 mm	Trasmittanza	1,554 W/m ² K
Resistenza	0,644 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 premiscelato Pronto	10,0	0,171	0,058	1.036	0,84	13,9
B	Pareti interne con umidità 0,5 % (800kg/m3)	80,0	0,300	0,267	800	0,84	5,6
C	Intonaco premiscelato Pronto	10,0	0,171	0,058	1.036	0,84	13,9
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	100,0		0,644			

M.05 - Parete a secco Vs sottotetto

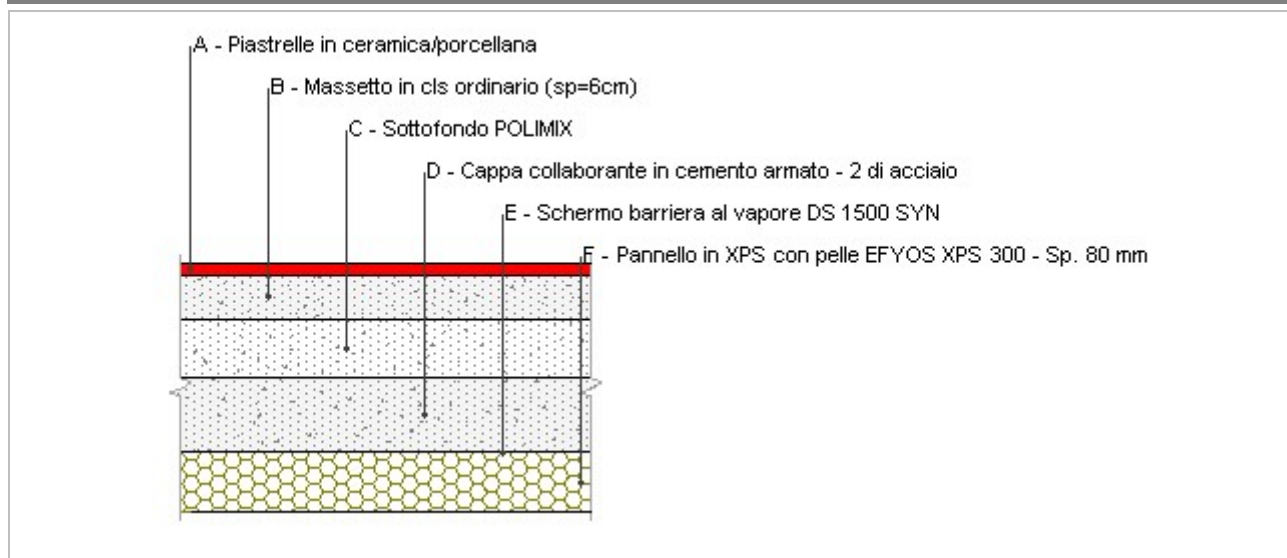


Spessore	210,5 mm	Trasmittanza	0,241 W/m²K
Resistenza	4,155 m²K/W	Massa superf.	56 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m²K/W	Densità ρ Kg/m³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Lastra GKB (A) spessore 12,5 mm	12,5	0,200	0,063	760	0,20	10,0
B	Lastra GKB (A) spessore 12,5 mm	12,5	0,200	0,063	760	0,20	10,0
C	Aria 14 mm (flusso orizzontale)	14,0	0,080	0,175	1	1,00	1,0
D	Pannello in lana di roccia 40 kg/mc	60,0	0,037	1,622	40	1,03	1,0
E	Lastra DIAMANT	12,5	0,240	0,052	1.085	0,20	10,0
F	Pannello in lana di roccia 40 kg/mc	60,0	0,037	1,622	40	1,03	1,0
G	Aria 14 mm (flusso orizzontale)	14,0	0,080	0,175	1	1,00	1,0
H	Lastra GKB (A) spessore 12,5 mm	12,5	0,200	0,063	760	0,20	10,0
I	Lastra GKB (A) spessore 12,5 mm	12,5	0,200	0,063	760	0,20	10,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	210,5		4,155			

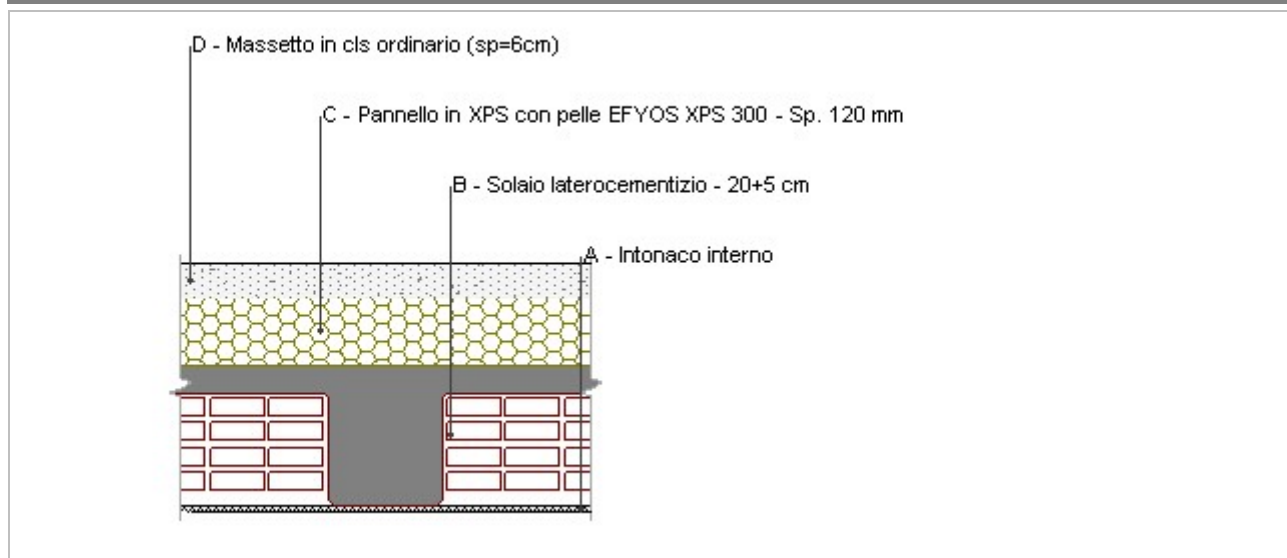
P.01 - Pavimento su terra



Spessore	335,4 mm	Trasmittanza	0,304 W/m ² K
Resistenza	3,294 m ² K/W	Massa superf.	407 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	Piastrelle in ceramica/porcellana	15,0	1,300	0,012	2.300	0,84	999.999,0
B	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	60,0	1,060	0,057	1.700	1,00	3,3
C	Sottofondo POLIMIX	80,0	0,088	0,909	350	1,00	8,0
D	Cappa collaborante in cemento armato - 2 di acciaio	100,0	2,500	0,040	2.400	1,00	34,0
E	Schermo barriera al vapore DS 1500 SYN	0,5	0,400	0,001	289	1,70	6.666.667,0
F	Pannello in XPS con pelle EFYOS XPS 300 - Sp. 80 mm	80,0	0,038	2,105	35	1,45	150,0
	TOTALE	335,4		3,294			

S.01 - Soffitto Vs sottotetto

Spessore	440,0 mm	Trasmittanza	0,260 W/m ² K
Resistenza	3,842 m ² K/W	Massa superf.	406 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
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	Solaio laterocementizio - 20+5 cm	250,0	0,605	0,413	1.200	0,85	1,0
C	Pannello in XPS con pelle EFYOS XPS 300 - Sp. 120 mm	120,0	0,038	3,158	35	1,45	150,0
D	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	60,0	1,060	0,057	1.700	1,00	3,3
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	440,0		3,842			

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

Comune	Viano
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Zona non riscaldata
Coeff. btr,x	0,0
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	20,0 °C	87,3 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	20,0 °C	74,3 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	20,0 °C	61,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	20,0 °C	63,3 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	20,0 °C	54,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,0 °C	50,6 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	20,0 °C	50,0 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	20,0 °C	50,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	66,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	20,0 °C	66,6 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	85,1 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	87,2 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	20,00 °C	2.040,90 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.519,00 Pa	20,00 °C	2.040,90 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 196,058 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 196,058 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	ϕ_i
ottobre	20,0 °C	1555,83 Pa	100 Pa	1655,83 Pa	20 °C	67 %
novembre	20,0 °C	1989 Pa	100 Pa	2089 Pa	20 °C	85 %
dicembre	20,0 °C	2037,12 Pa	100 Pa	2137,12 Pa	20 °C	87 %
gennaio	20,0 °C	2040,89 Pa	100 Pa	2140,89 Pa	20 °C	87 %
febbraio	20,0 °C	1735,96 Pa	100 Pa	1835,96 Pa	20 °C	74 %
marzo	20,0 °C	1429,63 Pa	100 Pa	1529,63 Pa	20 °C	61 %
aprile	20,0 °C	1478,65 Pa	100 Pa	1578,65 Pa	20 °C	63 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	18,05°C	0
novembre	21,81°C	0
dicembre	22,18°C	0
gennaio	22,21°C	0
febbraio	19,71°C	0
marzo	16,8°C	0
aprile	17,3°C	0

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

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

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,0000 (mese di Ottobre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	2.140,9	1.836,0	1.529,6	1.578,6	1.373,5	1.283,3	1.268,9	1.272,6	1.645,0	1.655,8	2.089,0	2.137,1
	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	2.140,3	1.835,4	1.529,0	1.578,0	1.372,9	1.282,7	1.268,3	1.272,0	1.644,4	1.655,2	2.088,4	2.136,5
	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
A-B	2.138,9	1.834,0	1.527,7	1.576,7	1.371,6	1.281,4	1.267,0	1.270,7	1.643,1	1.653,9	2.087,1	2.135,2
	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
B-C	2.042,0	1.737,0	1.430,7	1.479,7	1.274,6	1.184,4	1.170,0	1.173,7	1.546,1	1.556,9	1.990,1	2.038,2
	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
C-D	2.040,9	1.736,0	1.429,6	1.478,6	1.273,5	1.183,3	1.168,9	1.172,6	1.545,0	1.555,8	1.989,0	2.037,1
	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
D-Add	2.040,9	1.736,0	1.429,6	1.478,6	1.273,5	1.183,3	1.168,9	1.172,6	1.545,0	1.555,8	1.989,0	2.037,1
	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

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	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
A-B	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
B-C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
C-D	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
D-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-Esterno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

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

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/m²Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre

		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA		
 Temperatura [°C]	 Pressione del vapore [Pa]	 Press. di saturazione [Pa]

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

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	406 kg/m ²
--	-----------------------

Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
-------------------------------------	-----------------------

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

Condizioni al contorno

Comune	Viano
--------	-------

Orientamento	S
--------------	---

Colorazione	Chiaro
-------------	--------

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

Temperatura media nel mese di massima insolazione	23,2 °C
---	---------

Temperatura massima estiva	34,6 °C
----------------------------	---------

Escursione giorno più caldo dell'anno	14,1 °C
---------------------------------------	---------

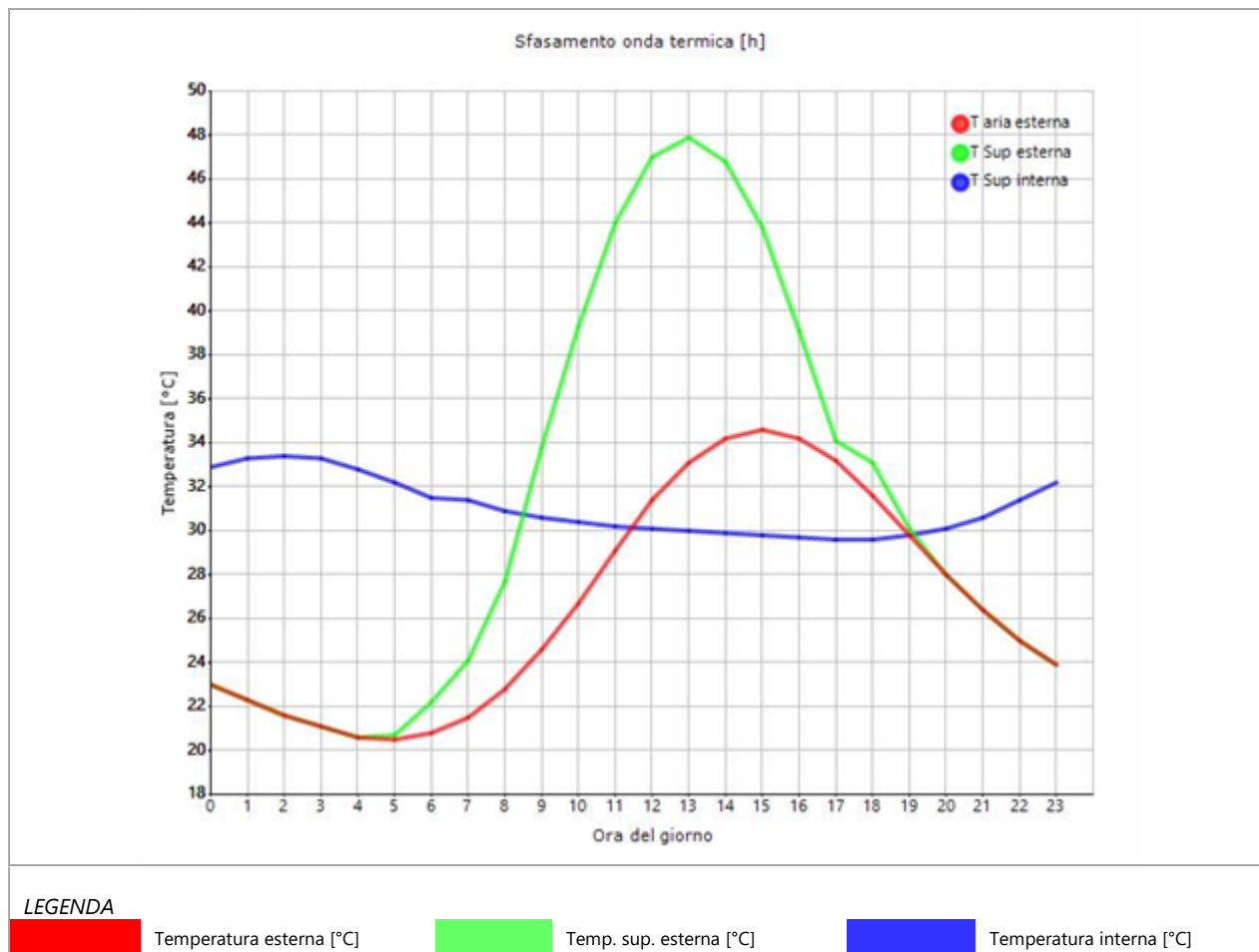
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	277,78 W/m ²
--	-------------------------

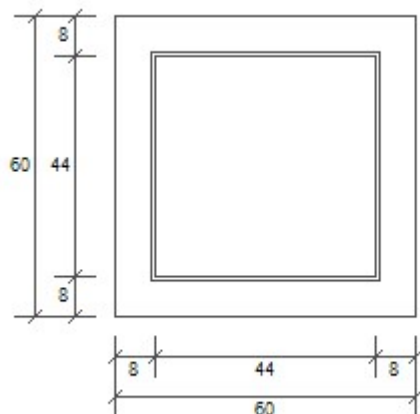
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	12h 51'
Fattore di attenuazione	0,1387
Capacità termica interna C1	62,1 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	75,6 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,8 W/m ² K
Ammettenza interna	5,5 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	15,1 W/m ² K
Ammettenza esterna	5,5 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,036 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	23,04	0,00	23,04	32,86
1:00	22,34	0,00	22,34	33,28
2:00	21,63	0,00	21,63	33,40
3:00	21,07	0,00	21,07	33,25
4:00	20,65	0,00	20,65	32,83
5:00	20,51	8,07	20,75	32,19
6:00	20,79	47,07	22,20	31,48
7:00	21,49	85,27	24,05	31,35
8:00	22,76	165,27	27,72	30,93
9:00	24,59	305,60	33,76	30,64
10:00	26,71	420,67	39,33	30,42
11:00	29,11	495,20	43,96	30,23
12:00	31,36	521,20	47,00	30,07
13:00	33,05	495,20	47,91	29,96
14:00	34,18	420,67	46,80	29,86
15:00	34,61	305,60	43,77	29,76
16:00	34,18	165,27	39,14	29,68
17:00	33,20	28,80	34,06	29,62
18:00	31,64	48,53	33,10	29,64
19:00	29,81	8,07	30,05	29,84
20:00	27,98	0,00	27,98	30,10
21:00	26,43	0,00	26,43	30,60
22:00	25,02	0,00	25,02	31,44
23:00	23,89	0,00	23,89	32,21

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



F.01 - Finestra 60x60

Larghezza	L	60 cm
Altezza	H	60 cm
Area del vetro	Ag	0,194 m ²
Area del telaio	Af	0,166 m ²
Area totale del serramento	Aw	0,360 m ²
Perimetro del vetro	p	1,760 m
Trasmittanza	Uw	1,285 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,285 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,460
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,030 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti con lamina di alluminio - Interna
Trasparenza	-

Fattore di schermatura diffuso	g,gI,sh,d	-
--------------------------------	-----------	---

Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	-
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	0,20

Chiusura oscurante

Tipo chiusura -

Permeabilità -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,000 m²K/W

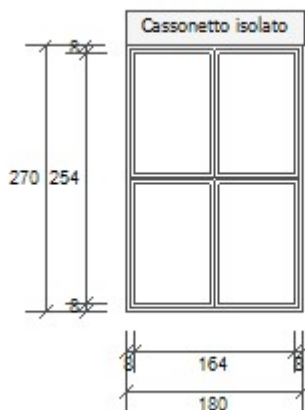
Permeabilità all'aria

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)
PT_07 - Parete serramento (Ponte termico)	2,4	0,173

F.02 - Finestra 180x270

Larghezza	L	180 cm
Altezza	H	270 cm
Area del vetro	Ag	3,758 m ²
Area del telaio	Af	1,102 m ²
Area totale del serramento	Aw	4,860 m ²
Perimetro del vetro	p	15,920 m
Trasmittanza	Uw	1,189 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,189 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,460
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,030 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Frangisole a lamelle orizzontali o verticali
Colore	Pastello
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,22
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,08
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

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

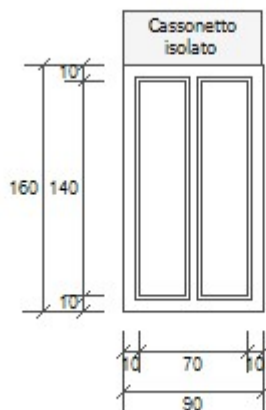
Permeabilità all'aria

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) 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)
PT_07 - Parete serramento (Ponte termico)	9,0	0,173
Cassonetto isolato (Cassonetto)	0,6	1,000

F.03 - Finestra 90x160

Larghezza	L	90 cm
Altezza	H	160 cm
Area del vetro	Ag	0,840 m ²
Area del telaio	Af	0,600 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,440 m ²
Perimetro del vetro	p	6,800 m
Trasmittanza	Uw	1,267 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,267 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,460
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,030 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Frangisole a lamelle orizzontali o verticali
Colore	Pastello
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,22
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,08
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

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

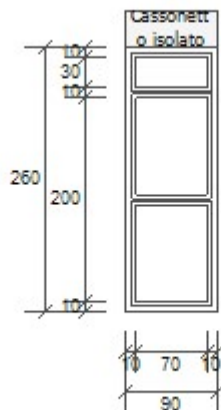
Permeabilità all'aria

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) 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)
PT_07 - Parete serramento (Ponte termico)	5,0	0,173
Cassonetto isolato (Cassonetto)	0,3	1,000

F.04 - Finestra 90x220+40

Larghezza	L	90 cm
Altezza	H	220 cm
Area del vetro	Ag	1,540 m ²
Area del telaio	Af	0,800 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,340 m ²
Perimetro del vetro	p	8,600 m
Trasmittanza	Uw	1,247 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,247 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,460
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,030 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Frangisole a lamelle orizzontali o verticali
Colore	Pastello
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,22
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,08
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

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

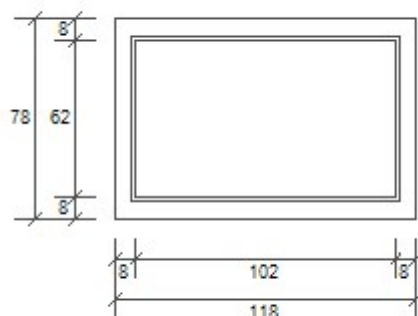
Permeabilità all'aria

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) 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)
PT_07 - Parete serramento (Ponte termico)	7,0	0,173
Cassonetto isolato (Cassonetto)	0,3	1,000

L.01 - Lucernario 118x78

Larghezza	L	118 cm
Altezza	H	78 cm
Area del vetro	Ag	0,632 m ²
Area del telaio	Af	0,288 m ²
Area totale del serramento	Aw	0,920 m ²
Perimetro del vetro	p	3,280 m
Trasmittanza	Uw	1,237 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,237 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,900 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	60 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,500 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,042 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda		
Colore	-		
Posizione	Tessuti colorati - Esterna		
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 0,17

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)
PT_07 - Parete serramento (Ponte termico)	3,9	0,173

Reggio Emilia lì, giugno 2023

Il progettista in RTP
Ing. Fausto Viesi