



REGIONE DEL VENETO



PROGETTO FINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA



ACCORDO QUADRO PER L'AFFIDAMENTO DI LAVORI (OG1-OG11) E SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA (E.20 - E.13 - IA.02 - IA.04) PER LA RISTRUTTURAZIONE, LA MANUTENZIONE E LA RIQUALIFICAZIONE ECOSOSTENIBILE DI STRUTTURE EDILIZIE PUBBLICHE ESISTENTI

SUB-LOTTO PRESTAZIONALE 1 - SERVIZI TECNICI - LOTTO GEOGRAFICO 2 (VE-BO-FI)

CIG DELL'ACCORDO QUADRO: 9424614D7F

REGIONE VENETO

CUP DELL'INTERVENTO: **F85B22000010003**

CIG DEL CONTRATTO SPECIFICO: 9424614D7F

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

mandataria: **RPA S.r.l.**



Ing. V. Valentini
Geol. S. Piazzoli
Ing. M. Procacci
Ing. M.G. Sorci
Ing. M. Vescarelli

mandante: **ETS S.p.A.**



Ing. G. Parietti
Ing. D. Romano
Ing. V. Guerini
Arch. N. Romano
Ing. E. Facchinetti

mandante: **SM&A**



Ing. M. Muzi
Ing. L. Muzi

COMMITTENZA: COMUNE DI MUSILE DI PIAVE

Città Metropolitana di Venezia

AREA TECNICA - Unità Operativa Lavori Pubblici e Manutenzioni

Piazza XVIII Giugno, 1 - 30024 - Musile di Piave(VE)

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Massimo Paschetto

ELABORATO: Relazione tecnica sul consumo energetico
Blocco spogliatoi

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
01	20/06/2023	REVISIONE PER VALIDAZIONE	Ing. E. Facchinetti	Ing. E. Facchinetti	Ing. V. Valentini
00	30/05/2023	EMISSIONE	Ing. E. Facchinetti	Ing. E. Facchinetti	Ing. V. Valentini

IDENTIFICATIVO ELABORATO

005G-0073-23-PE-01

IDENTIFICATIVO INTERVENTO

Ampliamento degli impianti sportivi di via Argine San Marco
Finalizzato al miglioramento dell'aggregazione e offerta formativa

SCALA

INDICE

1	OGGETTO DELLA RELAZIONE	3
2	RELAZIONE TECNICA.....	4
3	ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA.....	25

1 OGGETTO DELLA RELAZIONE

Il presente documento, allegato alla documentazione del Progetto Definitivo-Esecutivo, ha per oggetto la relazione tecnica sul consumo energetico attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico del blocco prefabbricato Spogliatoi presso il Centro Sportivo Polivalente da realizzarsi nel Comune di Musile di Piave via Argine San marco.

L'edificio oggetto dell'intervento rientra nell'obbligo normativo del rispetto della normativa D.lgs 199/21 che impone la copertura percentuale sull'utilizzo di energia da fonti rinnovabili. Nella presente relazione vengono descritte le caratteristiche tecniche degli interventi migliorativi che hanno portato alla verifica positiva dei limiti di legge.

2 RELAZIONE TECNICA

Comune di Musile di Piave- (VE)

RELAZIONE TECNICA

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

EDIFICIO	Via Argine S. Marco Inferiore - Musile di Piave (VE)
PROGETTISTA	
DATA	20/06/2023
	Firma: _____

Egregio Signor Sindaco del comune di

Musile di Piave, (VE)

e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di

Musile di Piave, (VE)

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

Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Il seguente schema di relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Musile di Piave

Provincia VE

Progetto per la realizzazione di

Ampliamento degli impianti sportivi di via Argine San Marco finalizzato al miglioramento dell'aggregazione e offerta formativa

Realizzazione blocco spogliatoi in elementi prefabbricati.

Progettista del sistema di ricambio dell'aria Ing. Enrico Facchinetti
dell'edificio

Direttore dei lavori per l'isolamento termico Arch. Valentina Guerini
dell'edificio

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti Arch. Valentina Guerini
termici

Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria Arch. Valentina Guerini
dell'edificio

Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio

Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione
dell'edificio

Tecnico incaricato per la redazione dell'APE

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

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 2348 GG
412/93)

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 268,1 K
e succ agg.)

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo 304,1 K
norma

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

Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	S/V	Su [m ²]
Spogliatoi	514,94	493,51	1,04	144,27

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} [%]
Spogliatoi	Spogliatoi	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
Spogliatoi	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

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

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

Su Superficie utile climatizzata dell'edificio

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: 0073-2023

Rev.: 01

Data: 06/2023

Unità immobiliare	Zona climatizzata	Test [°C]	ϕ_{est} [%]
Spogliatoi	Spogliatoi	26,0	50

Test Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

Unità immobiliare	Metodo
Spogliatoi	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di Sì No
1000 m

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

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

B

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Pannello sandwich di colore bianco ad alto indice di riflettanza maggiore di 0,65

Valore di riflettanza solare 0,7 > 0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0 > 0.30 per coperture a falda

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

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture Sì No

Se “no” riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:
Copertura piana idonea all'alloggiamento impianto fotovoltaico

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) Sì No

Se “sì” descrizione e caratteristiche principali
Monitoraggio dei dati di produzione fotovoltaica e dei consumi elettrici.

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore Sì No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo Sì No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'ACS Sì No

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

Impianto di climatizzazione e ACS in pompa di calore collegato ad impianto fotovoltaico.

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 199/2021.

Produzione di energia termica

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

Acqua Calda 79,1 %

Sanitaria

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, 67,0 %

Climatizzazione estiva

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del 181,50 m²

terreno S

Potenza Elettrica 10,08 kW

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

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

Si No

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

Si No

Se “no” documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

vedi allegati alla relazione tecnica

Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Valore di Massa superficiale

Elemento edilizio	M Sup [kg/m ²]	Limite [kg/m ²]	Verifica
-	-	-	-

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE

Elemento edilizio	YIE [W/m ² K]	Limite [W/m ² K]	Verifica
-	-	-	-

Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

I valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti e coperture opache permettono di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare. Per le pareti opache e le coperture il valore della massa superficiale Ms è superiore a 230 kg/m² ed il valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE è inferiore a 0,10 W/m²K per le pareti e 0,18 W/m²K per le coperture.

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati - tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici; - gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 199/2021.

a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

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

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
C02_Copertura da non riscaldato verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm	0,168 W/(m ² K)	0,800 W/(m ² K)	SI
P04_Pannello sandwich da non riscaldato verso esterno 100 mm	0,221 W/(m ² K)	0,800 W/(m ² K)	SI
P06_Parete verso interno_Pannello sandwich 2x50 mm	0,209 W/(m ² K)	0,800 W/(m ² K)	SI

Verifica termoigrometrica:

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso:

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
H'T Spogliatoi	0,209	0,500	SI

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

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

Verifica dell'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

Unità immobiliare	Asol,est/Asup,u tile	Asol,est/Asup,util e limite	Verifica
Asol,est/Asup utile Spogliatoi	0,026	0,040	SI

Verifica indice di prestazione termica utile

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale 203,53 kWh/m²
EPH,nd

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale
calcolato

nell'edificio di riferimento EPH,nd 221,99 kWh/m²

Verifica: SI

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva 0,00 kWh/m²
EPC,nd

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva
calcolato

nell'edificio di riferimento EPC,nd 0,00 kWh/m²

Verifica: SI

Verifica indice di prestazione energetica globale dell'edificio

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in
energia

primaria non rinnovabile EPgl,nr 19,07 kWh/m²

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio EPgl,tot 74,92 kWh/m²

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato
nell'edificio di

riferimento EPgl,tot,limite 160,23 kWh/m²

Verifica: SI

Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H 6,785

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato
nell'edificio di riferimento η_H ,limite 3,156

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W : 1,758

Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato
nell'edificio di riferimento η_W ,limite 0,503

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C -

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato
nell'edificio di riferimento η_C ,limite -

Verifica: -

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

Tipo collettore -

Tipo
installazione

Descrizione tipo installazione (se -
altro)

Tipo supporto -

Descrizione tipo supporto (se -
altro)

Inclinazio -°
ne

Orientament -
o

Capacità - l
accumulo

Impianto integrazione (specificare tipo e -
alimentazione)

Percentuale copertura fabbisogno - %
annuo

d. Impianti fotovoltaici

Connessione impianto: Grid connected

Tipo moduli Generico - Generico 360w ▪ Asol = 2,140 m²- P = 360 W/m²

Tipo Integrati
installazione

Descrizione tipo installazione (se
altro)

Tipo supporto Metallico

Descrizione tipo supporto (se
altro)

Inclinazione 5 °

Orientamento -45

Potenza 10,08 kW
installata

Percentuale copertura fabbisogno 100,00 %
annuo

e. Consuntivo energia

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
--------------------	-----	-------------

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: 0073-2023

Rev.: 01

Data: 06/2023

Energia elettrica da solare fotovoltaico [H]	kWh	2 402,66
Energia elettrica da solare fotovoltaico [W]	kWh	760,07
Energia elettrica da solare fotovoltaico [L]	kWh	3 917,84
Energia elettrica da solare fotovoltaico [V]	kWh	312,99
Energia termica da solare termico [H]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [W]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [L]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [V]	kWh	0,00

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	795,56
Energia elettrica da rete [W]	kWh	109,72
Energia elettrica da rete [L]	kWh	468,42
Energia elettrica da rete [V]	kWh	37,41

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	723,86
Energia elettrica da rete [W]	kWh	1 657,66
Energia elettrica da rete [L]	kWh	9 774,91
Energia elettrica da rete [V]	kWh	780,84

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	19,25

Acqua calda sanitaria	5,63
Illuminazione	28,68
Ventilazione	2,29

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	10,75
Acqua calda sanitaria	1,48
Illuminazione	6,33
Ventilazione	0,51

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	30,00
Acqua calda sanitaria	7,11
Illuminazione	35,01
Ventilazione	2,80

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

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

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

8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

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

Schede con indicazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.

Altri eventuali allegati non obbligatori:

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto , iscritto a , n° , essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 199/2021;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

30/05/2023

Firma

RIFERIMENTI NORMATIVI

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

Normativa nazionale

UNI/TS 11300-1	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali
UNI/TS 11300-3	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI/TS 11300-4	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI/TS 11300-5	Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
UNI/TS 11300-6	Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 13788	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo
UNI EN 15193	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione

Decreto legislativo marzo 2011, n. 28	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
--	--

Normative regionali

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

3 ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

Comune di Musile di Piave- (VE)

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

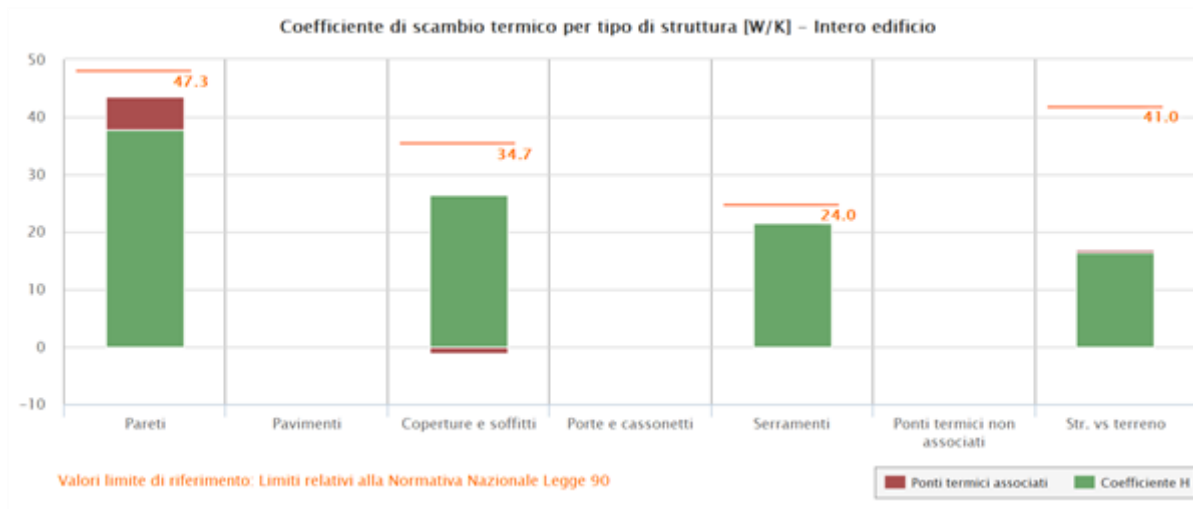
Spogliatoi

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

2 SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

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

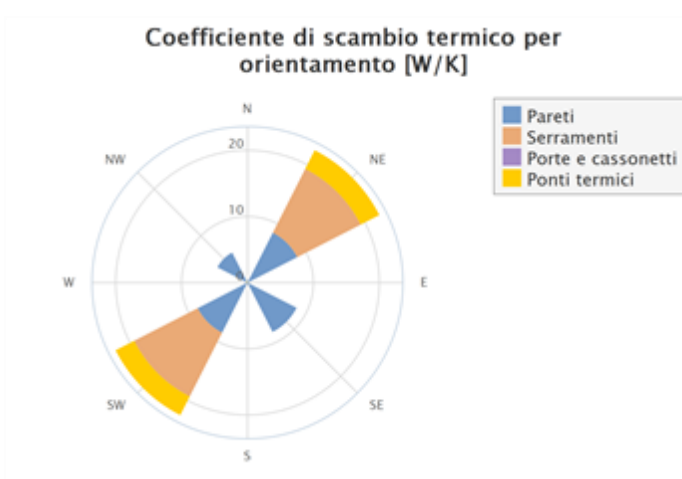
Di seguito si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



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



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



3 ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

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

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

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

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

Spogliatoi - Spogliatoi - Spogliatoio 1_18 Atleti

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa00 03	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	18,9 m ²	SE	0,221 W/(m ² K)	0,215 W/(m ² K)

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0005	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	3,0 m	-0,143 W/K	- %
pt0006	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	3,0 m	0,038 W/K	0,9 %
pt0001	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0019	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	14,9 m ²	SW	0,221 W/(m ² K)	0,330 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0025	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	6,9 %
pt0026	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	6,9 %
pt0027	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	6,9 %
pt0028	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	6,9 %
pt0029	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	6,0 m	0,553 W/K	13,0 %
pt0004	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt0017	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	3,1 m	-0,145 W/K	- %

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

pt00 18	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	3,1 m	0,038 W/K	0,9 %
------------	-----------------------------------	-----------------	-------	--------------	-------

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so00 01	C01_Copertura verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm	33,8 m ²	-	0,168 W/(m ² K)	0,160 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 05	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	3,0 m	-0,143 W/K	- %
pt00 17	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	3,1 m	-0,145 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
te00 01	S01_Pavimento verso terreno	33,8 m ²	-	0,105 W/(m ² K)	0,107 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 06	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	3,0 m	0,038 W/K	1,1 %
pt00 18	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	3,1 m	0,038 W/K	1,1 %

Spogliatoi - Spogliatoi - Servizi spogliatoio 1

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa00 08	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	10,9 m ²	SW	0,221 W/(m ² K)	0,268 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 30	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	11,0 %
pt00 31	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	11,0 %
pt00 04	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt00 03	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt00 11	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,9 m	-0,092 W/K	- %
pt00 12	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,9 m	0,024 W/K	0,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so00 01	C01_Copertura verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm	26,8 m ²	-	0,168 W/(m ² K)	0,165 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 11	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,9 m	-0,092 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
te00 01	S01_Pavimento verso terreno	26,8 m ²	-	0,105 W/(m ² K)	0,106 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 12	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,9 m	0,024 W/K	0,9 %

Spogliatoi - Spogliatoi - Spogliatoio 2_18 atleti

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa00 04	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	14,9 m ²	NE	0,221 W/(m ² K)	0,330 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 32	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	6,9 %
pt00 33	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	6,9 %
pt00 34	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	6,9 %
pt00 35	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	6,9 %
pt00 36	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	6,0 m	0,553 W/K	13,0 %
pt00 05	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

pt00 07	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	3,1 m	-0,145 W/K	- %
pt00 08	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	3,1 m	0,038 W/K	0,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa00 06	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	18,9 m ²	SE	0,221 W/(m ² K)	0,215 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 01	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt00 09	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	3,0 m	-0,143 W/K	- %
pt00 10	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	3,0 m	0,038 W/K	0,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so00 01	C01_Copertura verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm	33,8 m ²	-	0,168 W/(m ² K)	0,160 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 07	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	3,1 m	-0,145 W/K	- %

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

pt00 09	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	3,0 m	-0,143 W/K	- %
------------	------------------------------	------------------	-------	---------------	-----

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
te00 01	S01_Pavimento verso terreno	33,8 m ²	-	0,105 W/(m ² K)	0,107 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 08	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	3,1 m	0,038 W/K	1,1 %
pt00 10	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	3,0 m	0,038 W/K	1,1 %

Spogliatoi - Spogliatoi - Servizi spogliatoio 2

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa00 24	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	10,9 m ²	NE	0,221 W/(m ² K)	0,268 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 37	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	11,0 %
pt00 38	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	11,0 %
pt00 05	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

pt00 19	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,9 m	-0,092 W/K	- %
pt00 20	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,9 m	0,024 W/K	0,9 %
pt00 02	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so00 01	C01_Copertura verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm	26,8 m ²	-	0,168 W/(m ² K)	0,165 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 19	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,9 m	-0,092 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
te00 01	S01_Pavimento verso terreno	26,8 m ²	-	0,105 W/(m ² K)	0,106 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 20	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,9 m	0,024 W/K	0,9 %

Spogliatoi - Spogliatoi - Infermeria

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa00 02	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	7,0 m ²	SW	0,221 W/(m ² K)	0,334 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 39	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	14,1 %
pt00 40	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	6,0 m	0,553 W/K	26,4 %
pt00 06	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt00 03	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,5 m	-0,072 W/K	- %
pt00 04	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,5 m	0,019 W/K	0,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa00 15	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	11,1 m ²	NW	0,221 W/(m ² K)	0,216 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 15	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,8 m	-0,084 W/K	- %
pt00 16	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,8 m	0,022 W/K	0,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so00 01	C01_Copertura verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm	10,8 m ²	-	0,168 W/(m ² K)	0,154 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 03	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,5 m	-0,072 W/K	- %
pt00 15	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,8 m	-0,084 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
te00 01	S01_Pavimento verso terreno	10,8 m ²	-	0,105 W/(m ² K)	0,109 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 04	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,5 m	0,019 W/K	1,7 %
pt00 16	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,8 m	0,022 W/K	2,0 %

Spogliatoi - Spogliatoi - Servizi infermeria

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
----------------------	--	------	----	---	----

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

pa00 28	P01_Parete esterno_Pannello sandwich 100 mm	verso	5,5 m ²	SW	0,221 W/(m ² K)	0,265 W/(m ² K)
------------	---	-------	--------------------	----	-------------------------------	-------------------------------

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 41	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	21,7 %
pt00 03	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt00 06	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt00 21	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,0 m	-0,046 W/K	- %
pt00 22	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,0 m	0,012 W/K	0,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so00 01	C01_Copertura esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm	6,8 m ²	-	0,168 W/(m ² K)	0,161 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 21	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,0 m	-0,046 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
----------------------	--	------	----	---	----

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

te00 01	S01_Pavimento verso terreno	6,8 m ²	-	0,105 W/(m ² K)	0,107 W/(m ² K)
------------	-----------------------------	--------------------	---	-------------------------------	-------------------------------

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 22	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,0 m	0,012 W/K	1,7 %

Spogliatoi - Spogliatoi - Spogliatoio 3_2 giudici di gara

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa00 01	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	12,0 m ²	NW	0,221 W/(m ² K)	0,216 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 01	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,9 m	-0,091 W/K	- %
pt00 02	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,9 m	0,024 W/K	0,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa00 31	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	7,0 m ²	NE	0,221 W/(m ² K)	0,334 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

pt00 42	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	14,1 %
pt00 43	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	6,0 m	0,553 W/K	26,4 %
pt00 07	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt00 23	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,5 m	-0,072 W/K	- %
pt00 24	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,5 m	0,019 W/K	0,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so00 01	C01_Copertura verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm	11,7 m ²	-	0,168 W/(m ² K)	0,154 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghez za	$\psi * L$	Incremento
pt00 01	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,9 m	-0,091 W/K	- %
pt00 23	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,5 m	-0,072 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
te00 01	S01_Pavimento verso terreno	11,7 m ²	-	0,105 W/(m ² K)	0,108 W/(m ² K)

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0002	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,9 m	0,024 W/K	2,0 %
pt0024	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,5 m	0,019 W/K	1,5 %

Spogliatoi - Spogliatoi - Servizi spogliatoio 3

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0009	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm	5,5 m ²	NE	0,221 W/(m ² K)	0,265 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0044	Z03_Parete - serramento	0,092 W/(mK)	3,2 m	0,295 W/K	21,7 %
pt0007	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt0002	Z04_Parete esterna - parete interna	-0,005 W/(mK)	1,6 m	-0,009 W/K	- %
pt0013	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,0 m	-0,046 W/K	- %
pt0014	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,0 m	0,012 W/K	0,9 %

Elemento disperdente	Area	Or	U	U'
----------------------	------	----	---	----

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

so00 01	C01_Copertura verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm	7,4 m ²	-	0,168 W/(m ² K)	0,162 W/(m ² K)
------------	---	--------------------	---	-------------------------------	-------------------------------

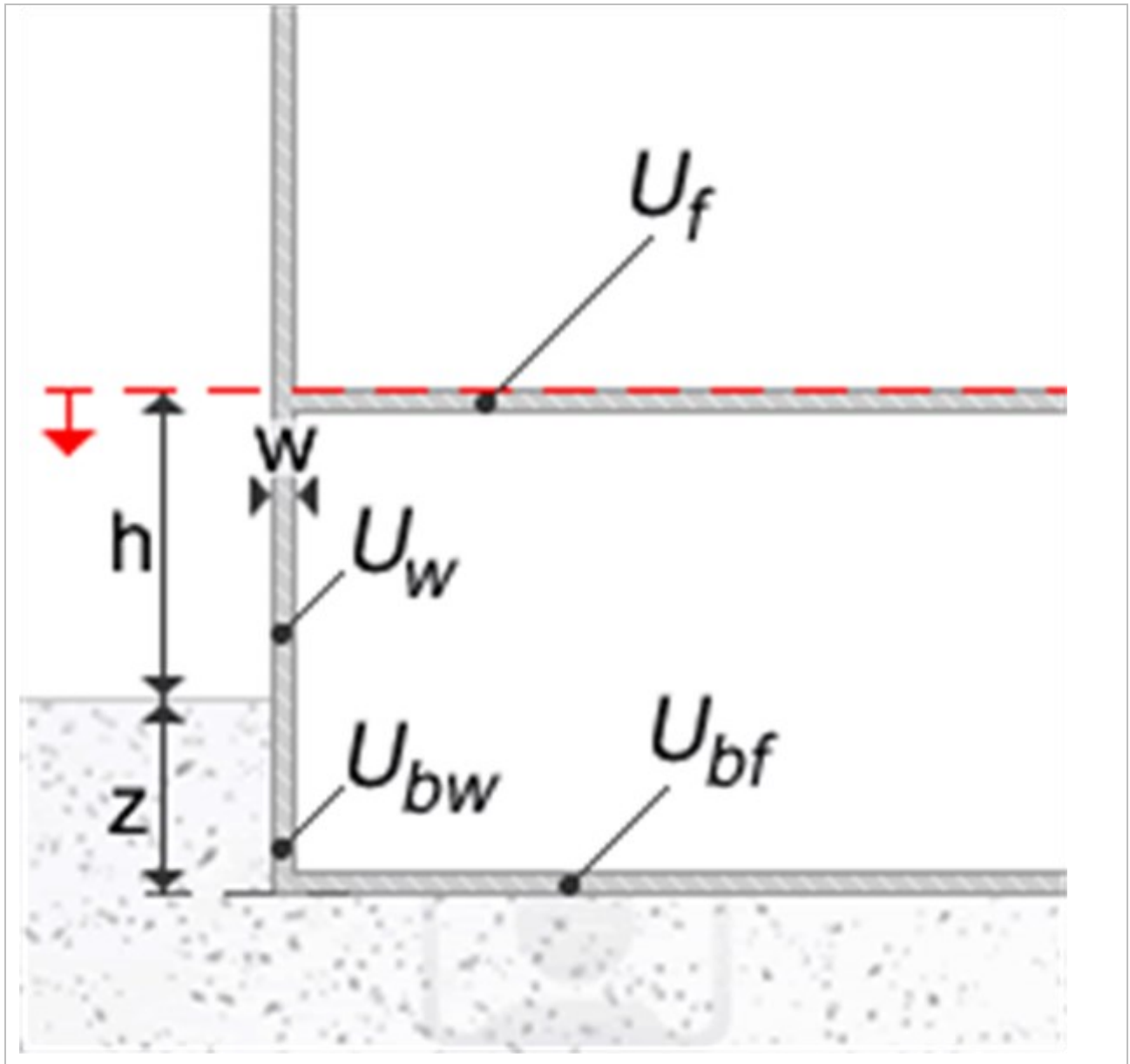
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 13	Z01_Parete - copertura piana	-0,047 W/(mK)	1,0 m	-0,046 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
te00 01	S01_Pavimento verso terreno	7,4 m ²	-	0,105 W/(m ² K)	0,106 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt00 14	Z02_Parete - pavimento su terreno	0,013 W/(mK)	1,0 m	0,012 W/K	1,6 %

S01_Pavimento verso terreno

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



Tipologia	Pavimento su spazio aerato (intercapedine)
Tipo isolamento	Pavimento non isolato o uniformemente isolato
Trasmittanza	0,105 W/m ² K
Resistenza	9,543 m ² K/W

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.. **0073-2023**
Rev.. **00**
Data: **06/2023**

Distanza falda < 1 metro

Descrizione

Geometria

Perimetro esposto P 53,28 m

Area a contatto con il terreno A 175,00 m²

Area della porzione riscaldata Ar - m²

Dimensione caratteristica B' 6,57 m

Spessore pareti perimetrali w - mm

Isolamento perimetrale dn - m

Larghezza isolamento bordo D - m

Quota pavimento sospeso h 0,10 m

Profondità pavimento dal piano z 0,00 m

Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna zh - m

Spessore equivalente totale del pavimento dt^o dg 7,00 m

Spessore equivalente isolamento perimetrale p' 0,00 m

Spessore equivalente totale della parete dw 0,00 m

Area dei vani sul perimetro dell'edificio - m²

Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio - m

Caratteristiche di dispersione

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

Conduktivität del terreno	1,500 W/mK
Conduktivität dell'isolante	- W/mK
Pavimento della zona riscaldata	S01_Pavimento verso terreno
Trasmittanza Uf	0,22 W/m ² K
Pavimento a contatto con il terreno	S01_Pavimento verso terreno
Trasmittanza Ug	0,22 W/m ² K
Parete verso esterno sopra il terreno	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm
Trasmittanza Uw	0,22 W/m ² K
Parete perimetrale controterra	P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm
Trasmittanza U'w	0,22 W/m ² K
Area aperture di ventilazione	0,00 m ² /m
Tipo di protezione dal vento	Media (periferia)
Portata d'aria nel piano interrato	- 1/h
Volume netto piano interrato	- m ³
Trasmittanza termica per scambio ventilazione	Uve - W/m ² K
Trasmittanza termica pavimento su terreno	U0 0,15 W/m ² K
Trasmittanza corretta della parete	Ubw 0,00 W/m ² K
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata	Ub,r - W/m ² K
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata	Ub, nr - W/m ² K
Fattore perimetrale	0,00 W/mK
Trasmittanza equivalente pavimento controterra	0,15 W/m ² K
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio	Ube - W/m ² K

Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio Ubi - W/m²K

Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

Comune Musile di Piave

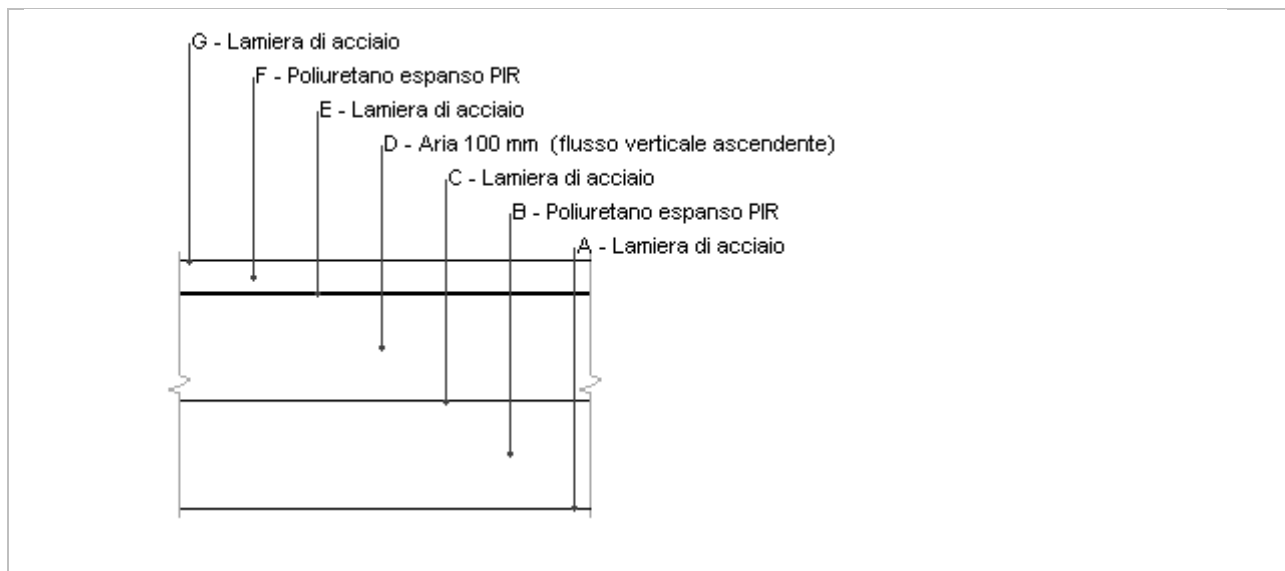
Zona climatica E

Trasmittanza 0,105 W/m²K

Trasmittanza limite 0,260 W/m²K

Esito della verifica OK

C01_Copertura verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm



Spessore	232,4 mm	Trasmittanza	0,168 W/m ² K
Resistenza	5,951 m ² K/W	Massa superf.	24 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

Descrizione	Spessore	Conducibilità	Resistenza	Densità	Capacità	Fattore μ
	s	λ	R	ρ	C	
	mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kg K)	-

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Poliuretano espanso PIR	100,0	0,023	4,348	38	1,00	100,0
C	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
D	Aria 100 mm (flusso verticale ascendente)	100,0	0,630	0,159	1	1,00	1,0
E	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
F	Poliuretano espanso PIR	30,0	0,023	1,304	38	1,00	100,0
G	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	232,4		5,951			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune Musile di Piave

Tipo di calcolo di Classi di concentrazione

Verso Esterno

Coeff. btr,x 1

Volume - m³

Classe edificio Edifici con indice di affollamento non noto

Prod. nota - kg/h

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

Mese	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,8 °C	78,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,7 °C	78,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,6 °C	73,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,9 °C	65,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,7 °C	67,2 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,3 °C	64,1 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	23,6 °C	68,0 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,3 °C	75,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	18,3 °C	74,0 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	13,5 °C	81,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,8 °C	87,0 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,6 °C	81,5 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	2,80 °C	587,50 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 892,40 Pa	23,60 °C	1 980,20 Pa

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

ϕ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 0 Pa.
--	--

X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 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 307,494 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	13,5 °C	1264,04 Pa	330,75 Pa	1594,79 Pa	20 °C	82 %
novembre	8,8 °C	985,33 Pa	497,6 Pa	1482,93 Pa	20 °C	87 %
dicembre	4,6 °C	690,75 Pa	646,7 Pa	1337,45 Pa	20 °C	81 %
gennaio	2,8 °C	587,46 Pa	710,6 Pa	1298,06 Pa	20 °C	79 %
febbraio	4,7 °C	667,94 Pa	643,15 Pa	1311,09 Pa	20 °C	78 %
marzo	8,6 °C	817,58 Pa	504,7 Pa	1322,28 Pa	20 °C	73 %
aprile	12,9 °C	974,94 Pa	352,05 Pa	1326,99 Pa	20 °C	66 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR_{si-amm}
ottobre	17,46°C	0,6088
novembre	16,31°C	0,6706
dicembre	14,7°C	0,6559
gennaio	14,24°C	0,665
febbraio	14,39°C	0,6335
marzo	14,52°C	0,5196
aprile	14,58°C	0,2365

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

fR_{si-amm} : fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,6706 (mese di Novembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno -Add	1 298, 1	1 311, 1	1 322, 3	1 327, 0	1 594, 5	1 743, 6	1 952, 4	2 043, 1	1 716, 5	1 594, 8	1 482, 9	1 337, 4
	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0
	1 120, 9	1 150, 7	1 196, 5	1 239, 2	1 558, 1	1 739, 1	1 959, 4	2 038, 6	1 676, 6	1 512, 3	1 358, 9	1 176, 2
	2 236, 9	2 247, 8	2 270, 2	2 295, 2	2 329, 3	2 350, 6	2 358, 4	2 350, 6	2 326, 9	2 298, 7	2 271, 4	2 247, 2
A-B	1 119, 4	1 149, 4	1 195, 4	1 238, 5	1 557, 8	1 739, 0	1 959, 4	2 038, 5	1 676, 2	1 511, 6	1 357, 8	1 174, 9
	1 003, 9	1 107, 0	1 348, 1	1 666, 3	2 198, 9	2 599, 8	2 759, 4	2 599, 8	2 157, 9	1 715, 6	1 361, 6	1 101, 3
	1 942, 2	1 989, 1	1 069, 6	1 150, 7	1 521, 4	1 734, 5	1 966, 4	2 033, 9	1 636, 3	1 429, 2	1 233, 8	1 013, 6
	1 003, 9	1 107, 0	1 348, 1	1 666, 3	2 198, 9	2 599, 8	2 759, 5	2 599, 8	2 157, 9	1 715, 6	1 361, 6	1 101, 3

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

C-D	942, 2	989, 0	1 069, 6	1 150, 7	1 521, 4	1 734, 5	1 966, 4	2 033, 9	1 636, 3	1 429, 2	1 233, 8	1 013, 6
	973, 5	1 077, 4	1 321, 8	1 646, 5	2 194, 3	2 609, 3	2 775, 2	2 609, 3	2 152, 0	1 697, 0	1 335, 6	1 071, 7
D-E	765, 1	828, 7	943, 7	1 062, 9	1 484, 9	1 729, 9	1 973, 3	2 029, 4	1 596, 3	1 346, 7	1 109, 7	852, 4
	973, 5	1 077, 4	1 321, 8	1 646, 5	2 194, 3	2 609, 3	2 775, 2	2 609, 3	2 152, 0	1 697, 0	1 335, 6	1 071, 7
E-F	764, 6	828, 3	943, 4	1 062, 7	1 484, 8	1 729, 9	1 973, 3	2 029, 4	1 596, 2	1 346, 5	1 109, 4	852, 0
	752, 7	859, 8	1 122, 5	1 491, 7	2 156, 5	2 688, 6	2 907, 2	2 688, 6	2 103, 5	1 550, 9	1 137, 7	853, 8
F-G	587, 5	667, 9	817, 6	974, 9	1 448, 4	1 725, 3	1 980, 2	2 024, 8	1 556, 2	1 264, 0	985, 3	690, 7
	752, 7	859, 8	1 122, 5	1 491, 7	2 156, 5	2 688, 6	2 907, 2	2 688, 6	2 103, 5	1 550, 9	1 137, 7	853, 8
G-Add	587, 5	667, 9	817, 6	974, 9	1 448, 4	1 725, 3	1 980, 2	2 024, 8	1 556, 2	1 264, 0	985, 3	690, 7
	746, 7	853, 8	1 116, 8	1 487, 2	2 155, 4	2 691, 1	2 911, 3	2 691, 1	2 102, 1	1 546, 6	1 132, 0	847, 8

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

Interno -Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,3	19,4	19,5	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	19,7	19,5	19,4
A-B	19,3	19,4	19,5	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	19,7	19,5	19,4
B-C	7,0	8,5	11,4	14,6	19,0	21,7	22,7	21,7	18,7	15,1	11,6	8,4
C-D	7,0	8,5	11,4	14,6	19,0	21,7	22,7	21,7	18,7	15,1	11,6	8,4
D-E	6,6	8,1	11,1	14,5	19,0	21,8	22,8	21,8	18,7	14,9	11,3	8,0
E-F	6,6	8,1	11,1	14,5	19,0	21,8	22,8	21,8	18,7	14,9	11,3	8,0
F-G	2,9	4,8	8,7	12,9	18,7	22,3	23,6	22,3	18,3	13,5	8,9	4,7
G-Add	2,9	4,8	8,7	12,9	18,7	22,3	23,6	22,3	18,3	13,5	8,9	4,7
Add- Esterno	2,8	4,7	8,6	12,9	18,7	22,3	23,6	22,3	18,3	13,5	8,8	4,6

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	0,00 01	0,00 00	- 0,00 01	- 0,00 02	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00
Ma [Kg/m ²]	0,00 01	0,00 01	0,00 01	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00
Ma [Kg/m ²]	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00
Interf. D/E												
Gc [Kg/m ²]	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

Ma	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
[Kg/m ²]	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Interf. E/F												
Gc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
[Kg/m ²]	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Ma	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
[Kg/m ²]	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Interf. F/G												
Gc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
[Kg/m ²]	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Ma												
[Kg/m ²]												

gennaio - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²

febbraio - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²

marzo - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²

dicembre - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0000 kg/m²

Visualizza/modifica gli elementi in archiviofebbraio

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0001 kg/m² B-C nel mese di gennaio


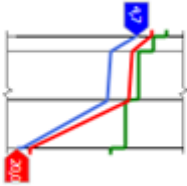
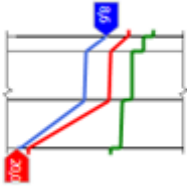
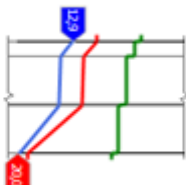
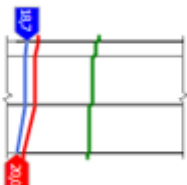
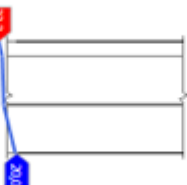
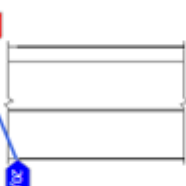
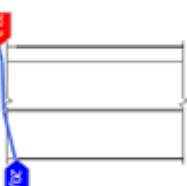
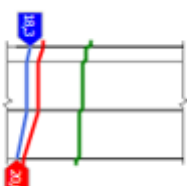
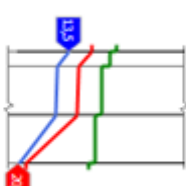
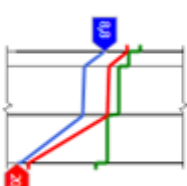
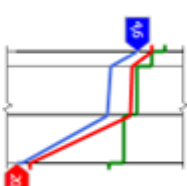



Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0001 nel mese di febbraio kg/m² B-C

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia B-C - Formazione di condensa:
0,0001 kg/m²

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA

		
Gennaio	Febbraio	Marzo
		
Aprile	Maggio	Giugno
		
Luglio	Agosto	Settembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA		
 Temperatura [°C]	 Pressione vapore [Pa]	 Press. di saturazione [Pa]

CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di
superficie 24 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale 230 kg/m²

Esito della verifica di
massa OK

Condizioni al contorno

Comune Musile di Piave

Orientamento S

Colorazione Chiaro

Mese massima
insolazione giugno

Temperatura media nel mese di massima
insolazione 22,3 °C

Temperatura massima estiva 33,2 °C

Escursione giorno più caldo dell'anno 17,7 °C

Irradianza mensile massima sul piano
orizzontale 267,36 W/m²

Inerzia termica

Sfasamento dell'onda
termica 2h 41'

Fattore di attenuazione 0,8903

Capacità termica interna
C1 5,3 kJ/m²K

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

Capacità termica esterna C2	7,3 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	15,6 W/m ² K
Ammettenza interna	0,5 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	15,7 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,5 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,150 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,180 W/m ² K
Classificazione normativa	

Esito della verifica di
inerzia **OK**

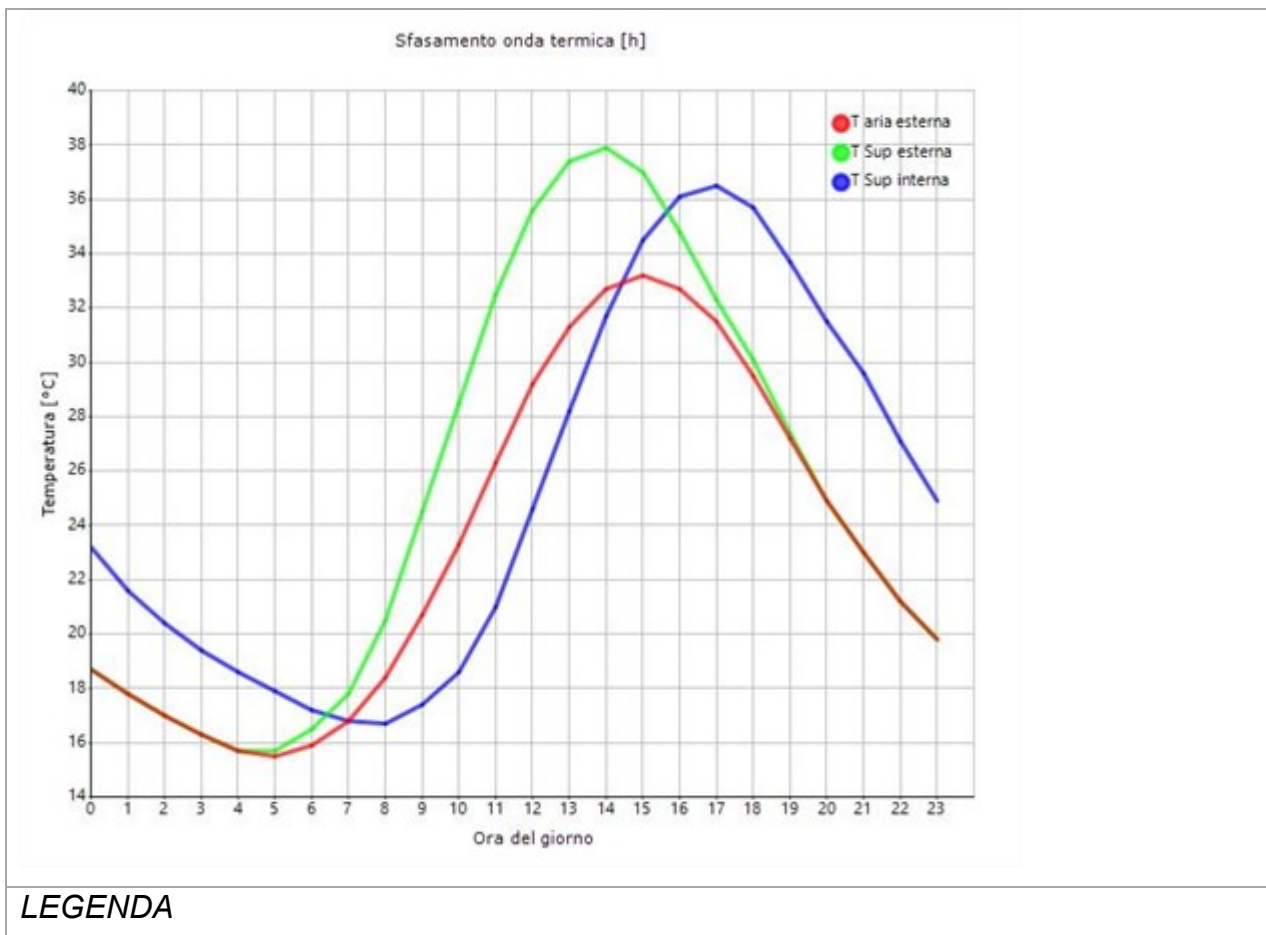
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	18,73	0,00	18,73	23,22
1:00	17,85	0,00	17,85	21,64
2:00	16,96	0,00	16,96	20,38
3:00	16,25	0,00	16,25	19,43
4:00	15,72	0,00	15,72	18,65
5:00	15,55	10,23	15,67	17,86
6:00	15,90	49,23	16,49	17,23
7:00	16,79	85,81	17,81	16,75
8:00	18,38	173,93	20,47	16,71
9:00	20,68	316,98	24,48	17,44
10:00	23,33	434,21	28,54	18,62
11:00	26,34	509,83	32,46	20,98

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

12:00	29,18	535,83	35,60	24,55
13:00	31,30	509,83	37,42	28,17
14:00	32,72	434,21	37,93	31,66
15:00	33,25	316,98	37,05	34,46
16:00	32,72	173,93	34,80	36,07
17:00	31,48	71,05	32,33	36,52
18:00	29,53	49,62	30,12	35,74
19:00	27,23	10,23	27,35	33,74
20:00	24,93	0,00	24,93	31,54
21:00	22,98	0,00	22,98	29,58
22:00	21,21	0,00	21,21	27,11
23:00	19,79	0,00	19,79	24,95

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**



Temperatura
esterna [°C]



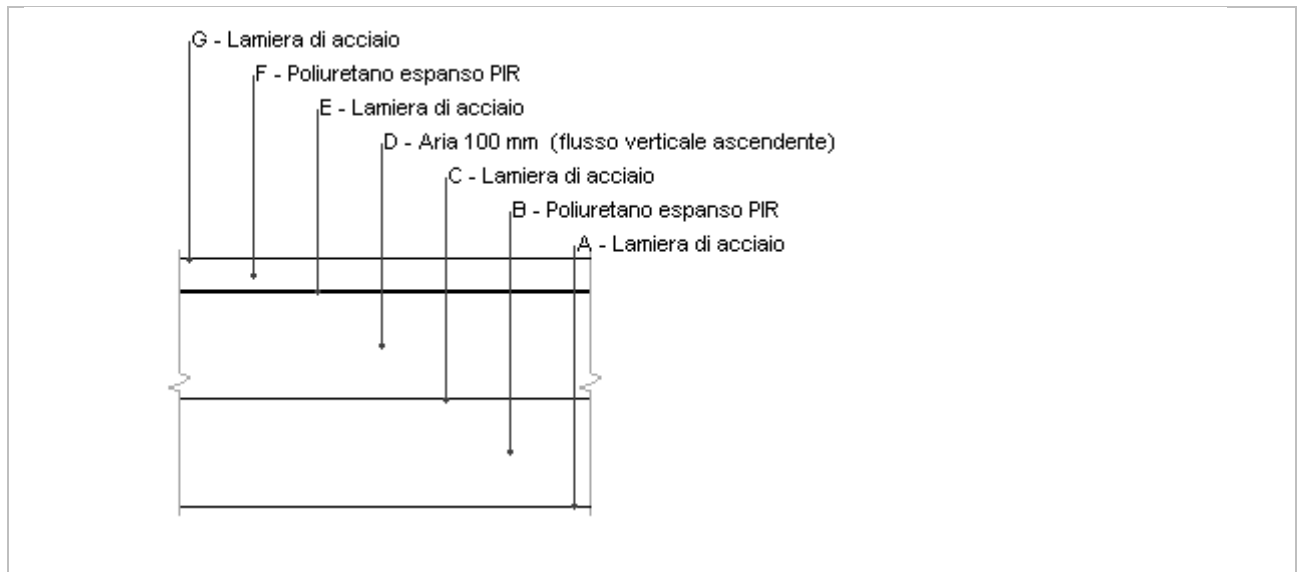
Temp.
esterna [°C]

sup.



Temperatura
interna [°C]

C02_Copertura da non riscaldato verso esterno_Pannello sandwich 100 + 30 mm



Spessore	232,4 mm	Trasmittanza	0,168 W/m ² K
Resistenza	5,951 m ² K/W	Massa superf.	24 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

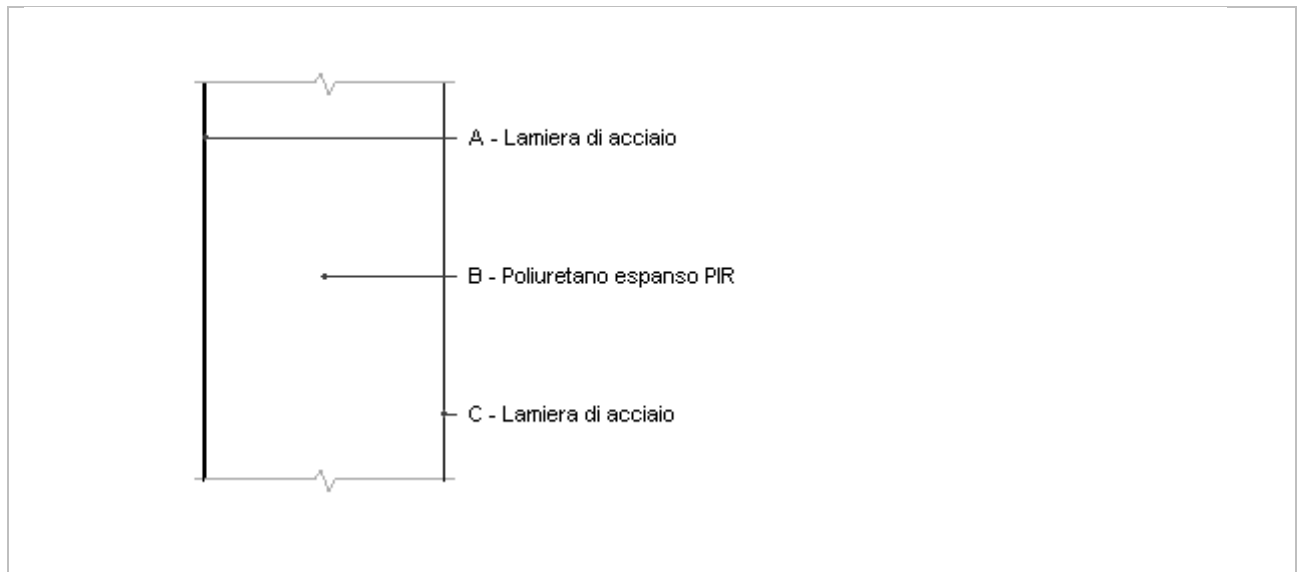
Descrizione	Spessore	Conducibilità	Resistenza	Densità	Capacità	Fattore μ
	s	λ	R	ρ	C	
	mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kg K)	-

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Poliuretano espanso PIR	100,0	0,023	4,348	38	1,00	100,0
C	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
D	Aria 100 mm (flusso verticale ascendente)	100,0	0,630	0,159	1	1,00	1,0
E	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
F	Poliuretano espanso PIR	30,0	0,023	1,304	38	1,00	100,0
G	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	232,4		5,951			

P01_Parete verso esterno_Pannello sandwich 100 mm



Spessore	101,2 mm	Trasmittanza	0,221 W/m ² K
Resistenza	4,518 m ² K/W	Massa superf.	13 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione	Pannello CAM		

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduc- tività λ	Resist- enza R	Densità ρ	Capaci- tà C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/ W	Kg/m ³	kJ/(kg K)	-

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Poliuretano espanso PIR	100,0	0,023	4,348	38	1,00	100,0
C	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	101,2		4,518			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune Musile di Piave

Tipo di calcolo di Classi di concentrazione

Verso Esterno

Coeff. btr,x 1

Volume - m³

Classe edificio Edifici con indice di affollamento non noto

Produtz. nota - kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,8 °C	78,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,7 °C	78,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,6 °C	73,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,9 °C	65,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,7 °C	67,2 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,3 °C	64,1 %	0,5 1/h

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

luglio	20,0 °C	- %	23,6 °C	68,0 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,3 °C	75,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	18,3 °C	74,0 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	13,5 °C	81,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,8 °C	87,0 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,6 °C	81,5 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	2,80 °C	587,50 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 892,40 Pa	23,60 °C	1 980,20 Pa

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

φ_e : umidità relativa esterna

n : numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 0 Pa.
--	--

X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 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 311,820 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	13,5 °C	1264,04 Pa	330,75 Pa	1594,79 Pa	20 °C	82 %

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

novembre	8,8 °C	985,33 Pa	497,6 Pa	1482,93 Pa	20 °C	87 %
dicembre	4,6 °C	690,75 Pa	646,7 Pa	1337,45 Pa	20 °C	81 %
gennaio	2,8 °C	587,46 Pa	710,6 Pa	1298,06 Pa	20 °C	79 %
febbraio	4,7 °C	667,94 Pa	643,15 Pa	1311,09 Pa	20 °C	78 %
marzo	8,6 °C	817,58 Pa	504,7 Pa	1322,28 Pa	20 °C	73 %
aprile	12,9 °C	974,94 Pa	352,05 Pa	1326,99 Pa	20 °C	66 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	θ_{si} -critica	fR _{si} -amm
ottobre	17,46°C	0,6088
novembre	16,31°C	0,6706
dicembre	14,7°C	0,6559
gennaio	14,24°C	0,665
febbraio	14,39°C	0,6335
marzo	14,52°C	0,5196
aprile	14,58°C	0,2365

θ_e : temperatura esterna

P_e : pressione esterna

ΔP : variazione di pressione

P_i : pressione interna

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

θ_{si} critica: temperatura superficiale critica

fR_{si} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fR_{si}: 0,6706 (mese di Novembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

Interno -Add	1 298, 1	1 311, 1	1 322, 3	1 327, 0	1 594, 5	1 743, 6	1 952, 4	2 043, 1	1 716, 5	1 594, 8	1 482, 9	1 337, 4
	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0	2 337, 0
Add-A	944, 2	990, 8	1 071, 0	1 151, 7	1 521, 8	1 734, 5	1 966, 3	2 034, 0	1 636, 7	1 430, 1	1 235, 2	1 015, 4
	2 206, 1	2 220, 3	2 249, 5	2 282, 2	2 326, 8	2 354, 9	2 365, 2	2 354, 9	2 323, 7	2 286, 7	2 251, 0	2 219, 5
A-B	941, 3	988, 2	1 068, 9	1 150, 2	1 521, 2	1 734, 4	1 966, 4	2 033, 9	1 636, 0	1 428, 7	1 233, 1	1 012, 8
	754, 6	861, 7	1 124, 3	1 493, 2	2 156, 9	2 687, 9	2 905, 9	2 687, 9	2 104, 0	1 552, 3	1 139, 5	855, 7
B-C	587, 5	667, 9	817, 6	974, 9	1 448, 4	1 725, 3	1 980, 2	2 024, 8	1 556, 2	1 264, 0	985, 3	690, 7
	754, 6	861, 7	1 124, 3	1 493, 2	2 156, 9	2 687, 9	2 905, 9	2 687, 9	2 104, 0	1 552, 3	1 139, 5	855, 7
C-Add	587, 5	667, 9	817, 6	974, 9	1 448, 4	1 725, 3	1 980, 2	2 024, 8	1 556, 2	1 264, 0	985, 3	690, 7
	746, 7	853, 8	1 116, 8	1 487, 2	2 155, 4	2 691, 1	2 911, 3	2 691, 1	2 102, 1	1 546, 6	1 132, 0	847, 8

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: 0073-2023

Rev.: 00

Data: 06/2023

Interno -Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,1	19,2	19,4	19,6	19,9	20,1	20,2	20,1	19,9	19,6	19,4	19,2
A-B	19,1	19,2	19,4	19,6	19,9	20,1	20,2	20,1	19,9	19,6	19,4	19,2
B-C	2,9	4,8	8,7	13,0	18,7	22,3	23,6	22,3	18,3	13,6	8,9	4,7
C-Add	2,9	4,8	8,7	13,0	18,7	22,3	23,6	22,3	18,3	13,6	8,9	4,7
Add- Esterno	2,8	4,7	8,6	12,9	18,7	22,3	23,6	22,3	18,3	13,5	8,8	4,6

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	0,00 02	0,00 01	0,00 00	- 0,00 03	- 0,00 06	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 01	0,00 01
Ma [Kg/m ²]	0,00 04	0,00 05	0,00 04	0,00 01	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 01	0,00 02
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00
Ma [Kg/m ²]	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,00 00

gennaio - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0004 kg/m²

febbraio - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0005 kg/m²

marzo - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0004 kg/m²

aprile - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²

novembre - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²

dicembre - Interf. B/C. Formazione di condensa: 0,0002 kg/m²

Visualizza/modifica gli elementi in archiviofebbraio

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0002 kg/m² B-C nel mese di gennaio

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0005 nel mese di febbraio kg/m² B-C

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia B-C - Formazione di condensa:
0,0005 kg/m²

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA

Gennaio	Febbraio	Marzo				
Aprile	Maggio	Giugno				
Luglio	Agosto	Settembre				
Ottobre	Novembre	Dicembre				
LEGENDA						
	Temperatura [°C]		Pressione vapore [Pa]	del		Press. di saturazione [Pa]

CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di
superficie 13 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale 230 kg/m²

Esito della verifica di
massa NO

Condizioni al contorno

Comune Musile di Piave

Orientamento S

Colorazione Chiaro

Mese massima
insolazione giugno

Temperatura media nel mese di massima
insolazione 22,3 °C

Temperatura massima estiva 33,2 °C

Escursione giorno più caldo dell'anno 17,7 °C

Irradianza mensile massima sul piano
orizzontale 267,36 W/m²

Inerzia termica

Sfasamento dell'onda
termica 0h 55'

Fattore di attenuazione 0,9903

Capacità termica interna
C1 4,0 kJ/m²K

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

Capacità termica esterna C2	4,1 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	15,0 W/m ² K
Ammettenza interna	0,3 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	15,1 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,3 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,219 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 W/m ² K
Classificazione normativa	

Esito della verifica di
inerzia **NO**

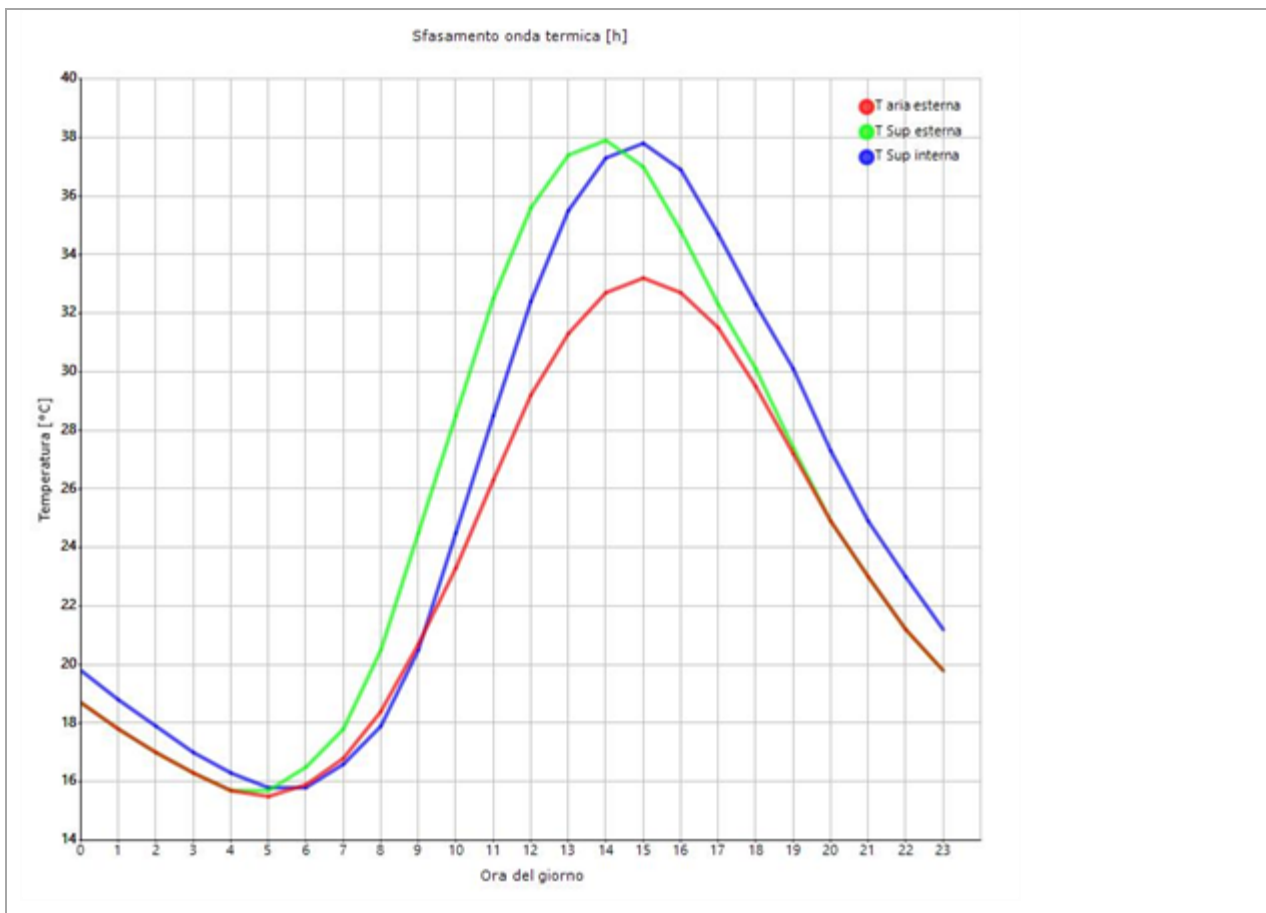
	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m ²	°C	°C
0:00	18,73	0,00	18,73	19,85
1:00	17,85	0,00	17,85	18,79
2:00	16,96	0,00	16,96	17,92
3:00	16,25	0,00	16,25	17,04
4:00	15,72	0,00	15,72	16,34
5:00	15,55	10,23	15,67	15,81
6:00	15,90	49,23	16,49	15,76
7:00	16,79	85,81	17,81	16,57
8:00	18,38	173,93	20,47	17,89
9:00	20,68	316,98	24,48	20,51
10:00	23,33	434,21	28,54	24,49
11:00	26,34	509,83	32,46	28,51

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

12:00	29,18	535,83	35,60	32,39
13:00	31,30	509,83	37,42	35,50
14:00	32,72	434,21	37,93	37,30
15:00	33,25	316,98	37,05	37,80
16:00	32,72	173,93	34,80	36,93
17:00	31,48	71,05	32,33	34,71
18:00	29,53	49,62	30,12	32,26
19:00	27,23	10,23	27,35	30,08
20:00	24,93	0,00	24,93	27,33
21:00	22,98	0,00	22,98	24,93
22:00	21,21	0,00	21,21	23,00
23:00	19,79	0,00	19,79	21,25

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**



Temperatura
esterna [°C]



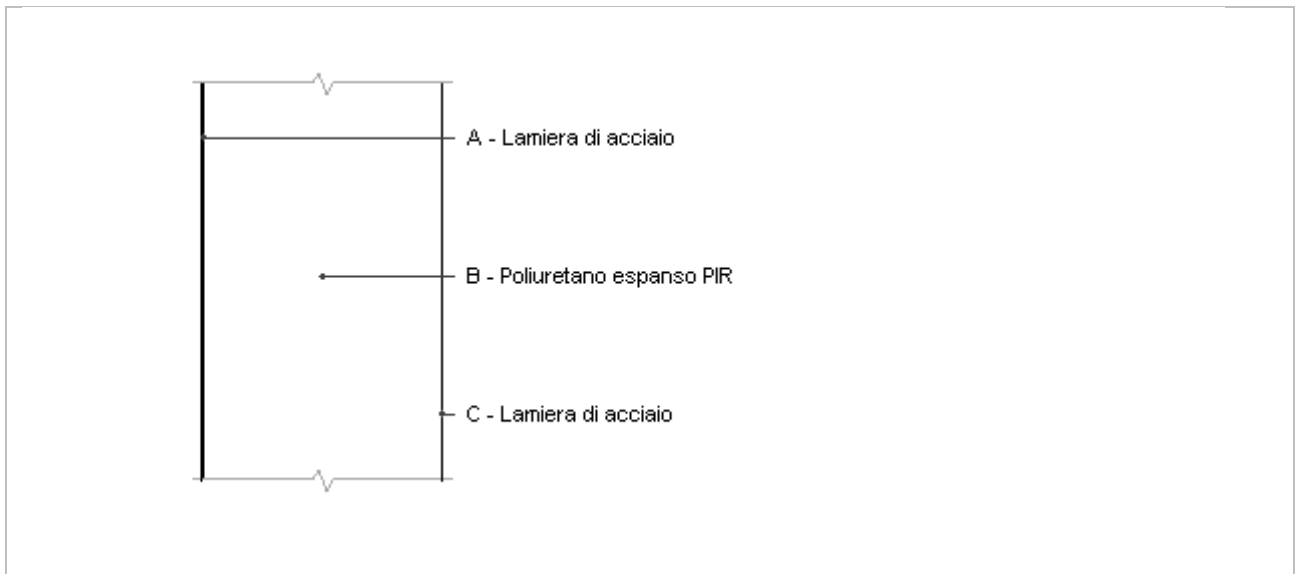
Temp.
esterna [°C]

sup.



Temperatura
interna [°C]

P02_Parete verso non riscaldato_Pannello sandwich 100 mm



Spessore	101,2 mm	Trasmittanza	0,217 W/m ² K
Resistenza	4,608 m ² K/W	Massa superf.	13 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione	Pannello CAM		

Stratigrafia

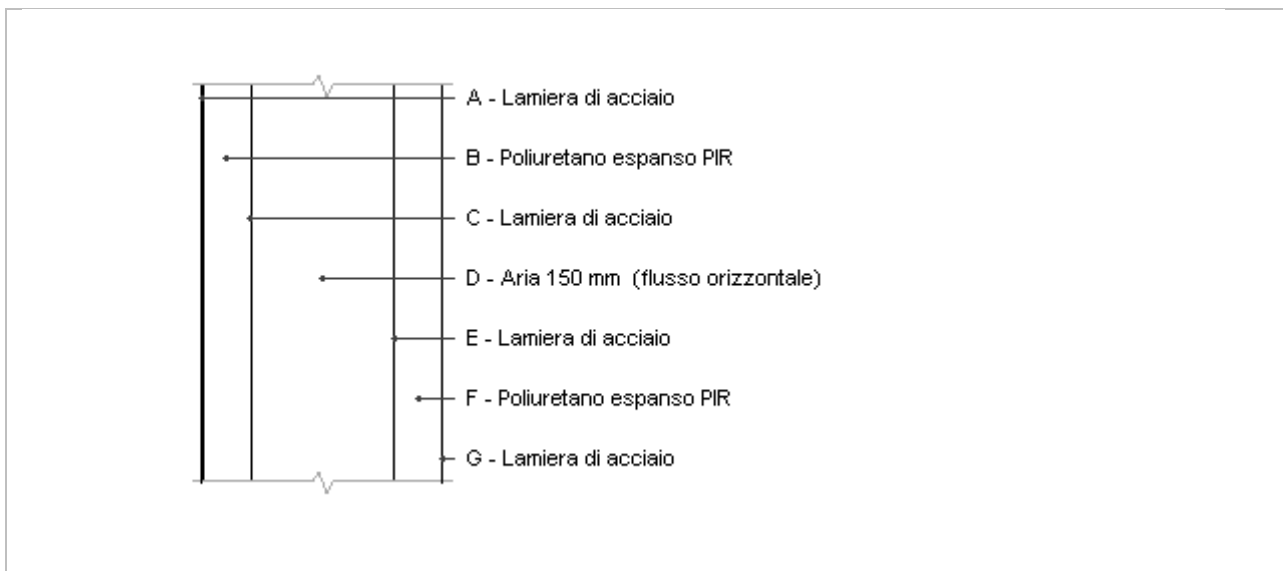
	Descrizione	Spessore s	Conducibilità λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kg K)	-

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Poliuretano espanso PIR	100,0	0,023	4,348	38	1,00	100,0
C	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	101,2		4,608			

P03_Parete verso non riscaldato_Pannello sandwich 2x50 mm



Spessore	252,4 mm	Trasmittanza	0,209 W/m ² K
Resistenza	4,789 m ² K/W	Massa superf.	23 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione	Pannello CAM		

Stratigrafia

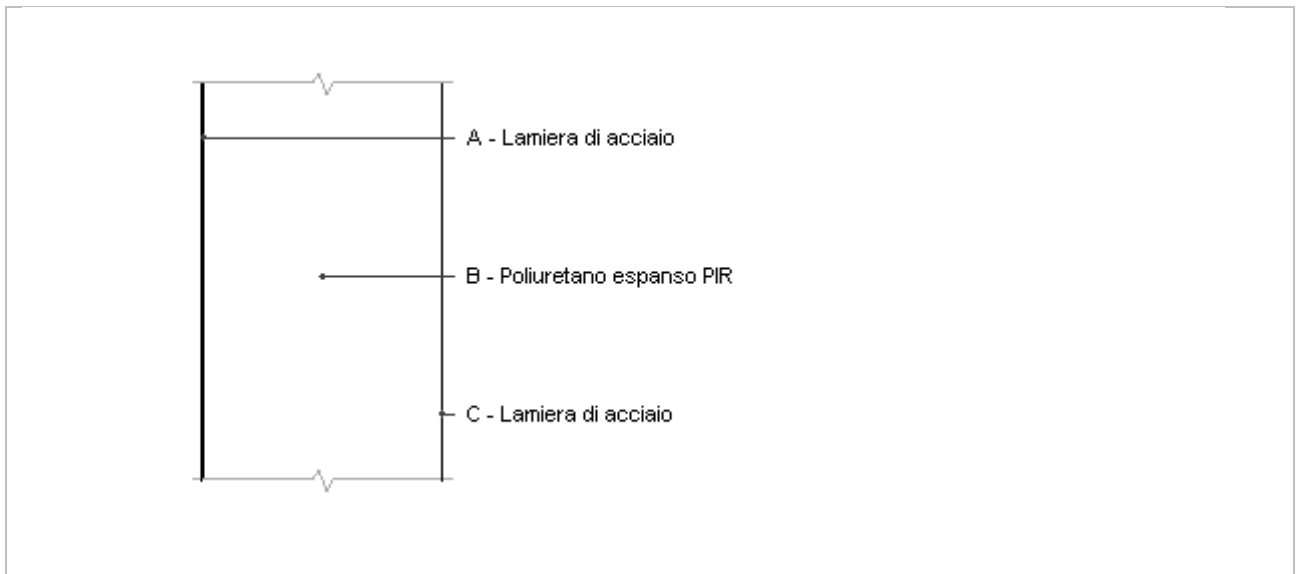
	Descrizione	Spessore	Conducibilità	Resistenza	Densità	Capacità	Fattore μ
		s	λ	R	ρ	C	
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kg K)	-

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Poliuretano espanso PIR	50,0	0,023	2,174	38	1,00	100,0
C	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
D	Aria 150 mm (flusso orizzontale)	150,0	0,830	0,181	1	1,00	1,0
E	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
F	Poliuretano espanso PIR	50,0	0,023	2,174	38	1,00	100,0
G	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	252,4		4,789			

P04_Pannello sandwich da non riscaldato verso esterno 100 mm



Spessore	101,2 mm	Trasmittanza	0,221 W/m ² K
Resistenza	4,518 m ² K/W	Massa superf.	13 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

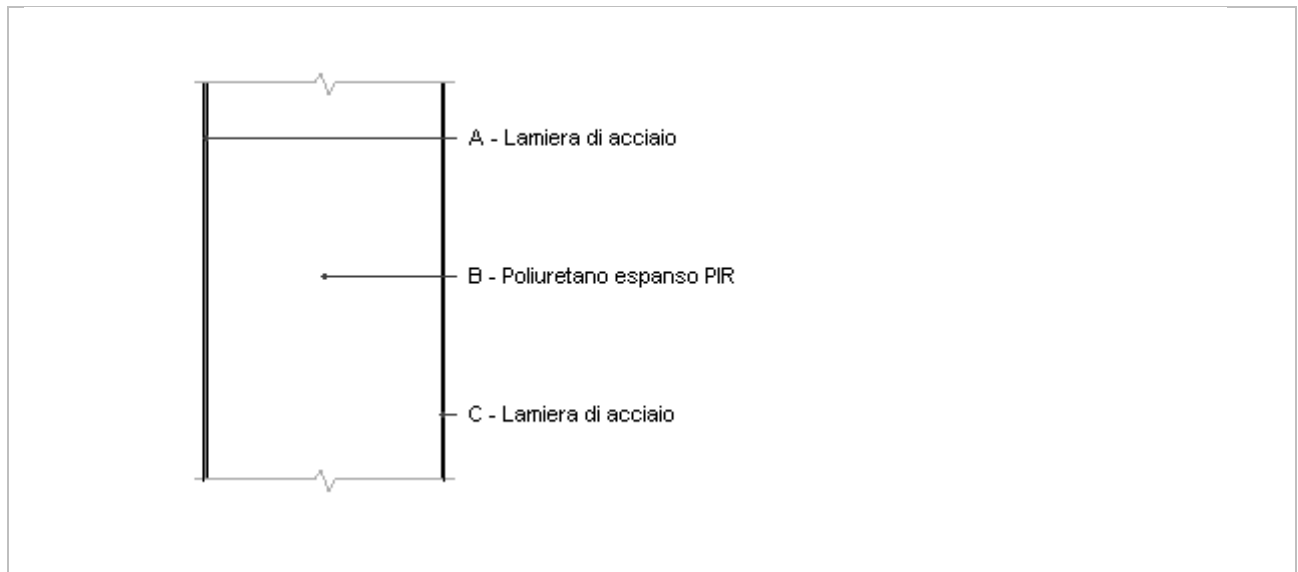
	Descrizione	Spessore s	Conducibilità λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kg K)	-

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Poliuretano espanso PIR	100,0	0,023	4,348	38	1,00	100,0
C	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	101,2		4,518			

P05_Parete verso interno_Pannello sandwich 50 mm



Spessore	51,2 mm	Trasmittanza	0,411 W/m ² K
Resistenza	2,434 m ² K/W	Massa superf.	11 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

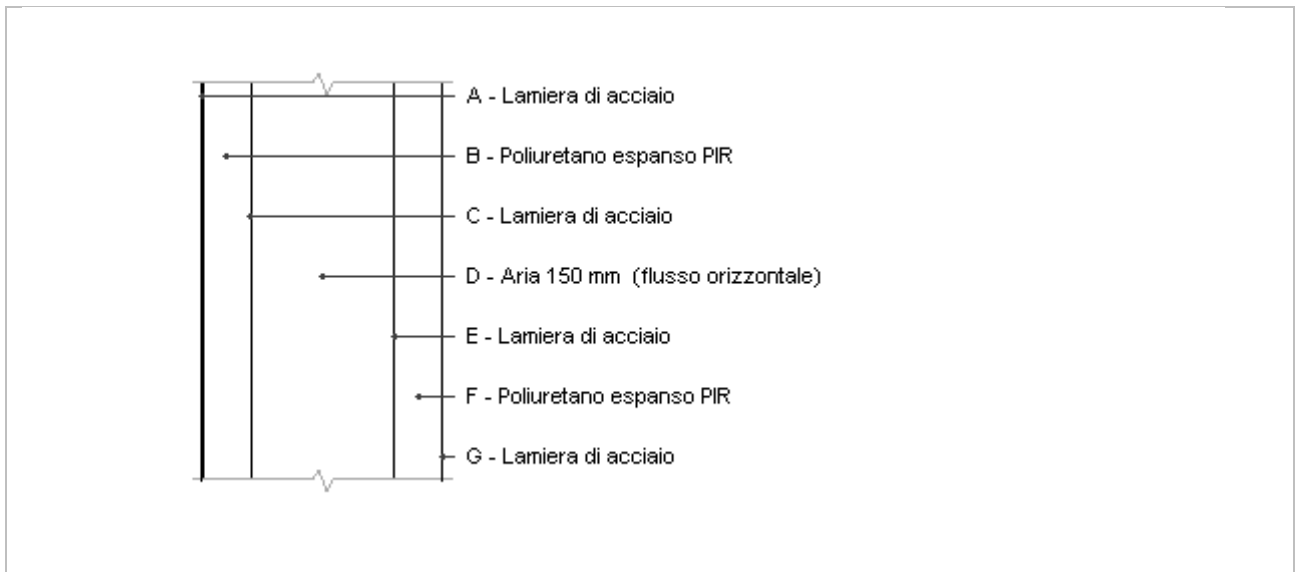
	Descrizione	Spessore s	Conducibilità λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kg K)	-

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Poliuretano espanso PIR	50,0	0,023	2,174	38	1,00	100,0
C	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	51,2		2,434			

P06_Parete verso interno_Pannello sandwich 2x50 mm



Spessore	252,4 mm	Trasmittanza	0,209 W/m ² K
Resistenza	4,789 m ² K/W	Massa superf.	23 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione	Pannello CAM		

Stratigrafia

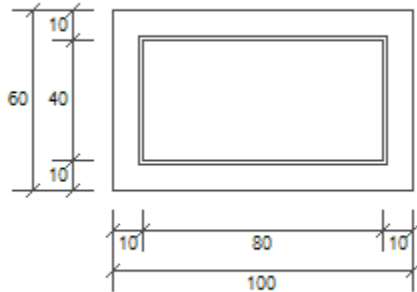
Descrizione	Spessore	Conducibilità	Resistenza	Densità	Capacità	Fattore μ
	s	λ	R	ρ	C	
	mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kg K)	-

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Poliuretano espanso PIR	50,0	0,023	2,174	38	1,00	100,0
C	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
D	Aria 150 mm (flusso orizzontale)	150,0	0,830	0,181	1	1,00	1,0
E	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
F	Poliuretano espanso PIR	50,0	0,023	2,174	38	1,00	100,0
G	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	252,4		4,789			

W03 - 100x60 Alluminio DV



Larghezza	L	100 cm
Altezza	H	60 cm
Area del vetro	Ag	0,320 m ²
Area del telaio	Af	0,280 m ²
Area totale del serramento	Aw	0,600 m ²
Perimetro del vetro	p	2,400 m
Trasmittanza	Uw	1,312 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,312 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,123 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	52 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,100 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψ_{fg}	0,050 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo	-
schermatura	-
Colore	-
Posizione	-
Trasparenza	-

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-

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

Permeabilità all'aria

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

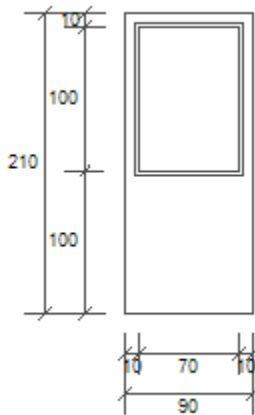
Non dichiarato

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

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Z03_Parete - serramento (Ponte termico)	3,2	0,092

W04 - 90x210 Alluminio DV



Larghezza	L	90 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	0,700 m ²
Area del telaio	Af	1,190 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,890 m ²
Perimetro del vetro	p	3,400 m
Trasmittanza	Uw	1,198 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,198 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,123 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,670
Emissività	ε	0,837

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: 0073-2023
Rev.: 00
Data: 06/2023

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	52 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,100 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψ_{fg}	0,050 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo	-
schermatura	-
Colore	-
Posizione	-
Trasparenza	-

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

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-

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

Permeabilità all'aria

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

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

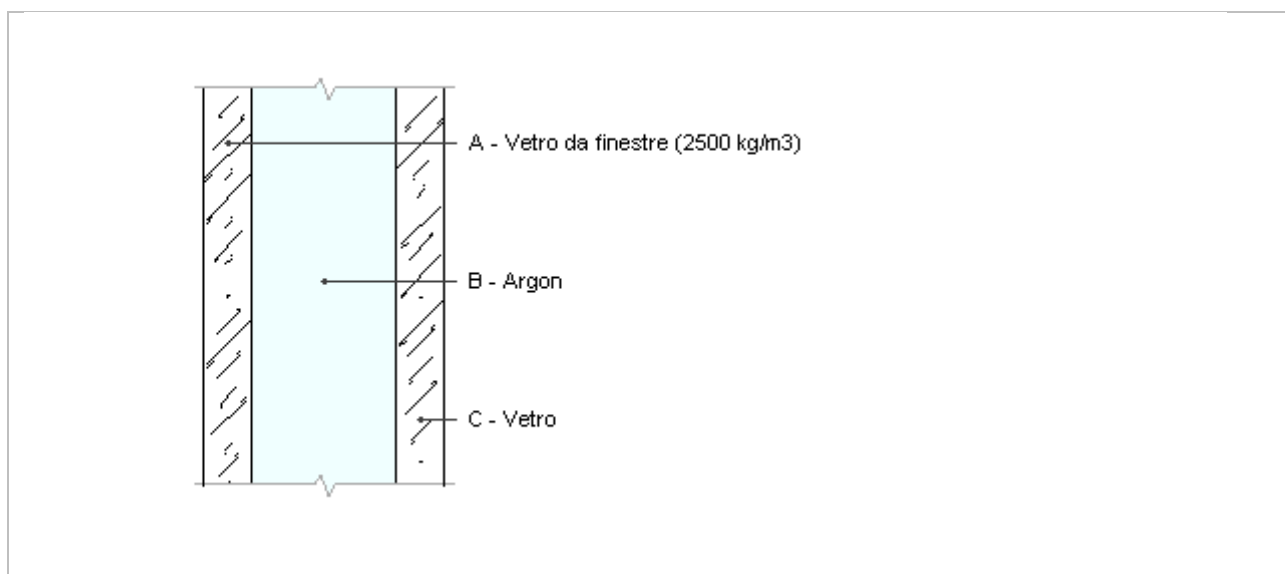
Non dichiarato

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

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Z03_Parete - serramento (Ponte termico)	6,0	0,092

V01_Doppio vetro BE [4-12-4] Argon



Numero lastre

2

Resistenza R 0,891 m²K/W

Trasmittanza 1,123 W/m²K

Spessore vetro

20,0 mm

Descrizione

Stratigrafia

Strato	Spessore s mm	Conduc- tività λ W/(mK)	Emissi- vità norm ale intern a □ni -	Emissi- vità normal e estern a □ne -	Dens ità ρ Kg/m ³	Visco sità dina mica μ 10- 5kg/ ms	Capa cità C kJ/(k gK)

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**
Rev.: **00**
Data: **06/2023**

	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
A	Vetro da finestre (2500 kg/m ³)	4,0	1,000	0,000	0,000	2 500	0,0	0,84
B	Argon	12,0	0,017	0,000	0,000	2	2,2	0,52
C	Vetro	4,0	1,000	0,890	0,890	2 500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
	TOTALE	20,0						

Resistenze

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

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

RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

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

EDIFICIO	Via Argine S. Marco Inferiore - Musile di Piave (VE)
RELAZIONE a cura di	Ing. Giambattista Parietti
DATA	20/06/2023
	Firma: _____

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

INDICE

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

- 4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z01_Parete - copertura piana**
- 4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO**
- 4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI**
- 4.7 CURVE DI TEMPERATURA**
- 4.8 RISULTATI DI CALCOLO**
- 4.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA**

- 5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z02_Parete - pavimento su terreno**
- 5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO**
- 5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI**
- 5.7 CURVE DI TEMPERATURA**
- 5.8 RISULTATI DI CALCOLO**
- 5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA**

- 6.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z03_Parete - serramento**
- 6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO**
- 6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI**
- 6.7 CURVE DI TEMPERATURA**
- 6.8 RISULTATI DI CALCOLO**
- 6.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA**

- 7.4** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z04_Parete esterna - parete interna
- 7.5** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 7.6** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 7.7** CURVE DI TEMPERATURA
- 7.8** RISULTATI DI CALCOLO
- 7.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

1. PREMESSA

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

- Modifica del flusso termico
- Modifica della temperatura superficiale

rispetto agli stessi elementi privi di ponte termico.

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

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

2. NORMA DI RIFERIMENTO E METODO DI CALCOLO

Di seguito le norme di riferimento utilizzate per il calcolo.

UNI EN ISO 10211 – Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures

General calculation methods.

UNI EN ISO 13788 - Hygrothermal performance of building components and building elements – Internal

surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation - Calculation methods

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

transmittance - Calculation method

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

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

La norma si fonda sulle seguenti ipotesi:

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

3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

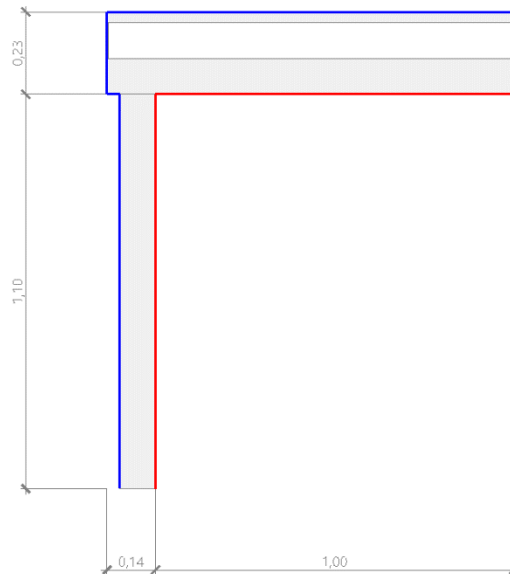
L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

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

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

4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z01_Parete - copertura piana

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Poliuretano espanso PIR	0,023
2	Poliuretano espanso PIR	0,023
4	Aria 100 mm (flusso verticale ascendente)	0,630
5	Poliuretano espanso PIR	0,023
5	Acciaio	52,000

4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Musile di Piave - (VE).

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

4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

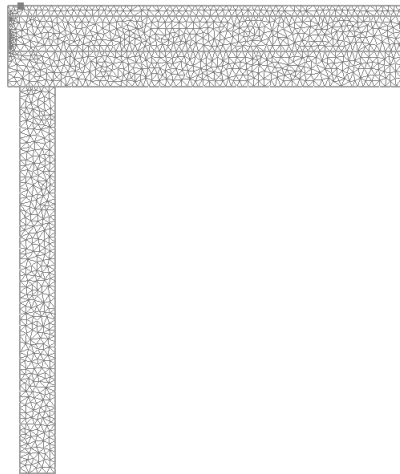
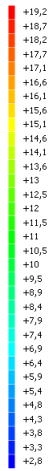
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

1 461

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

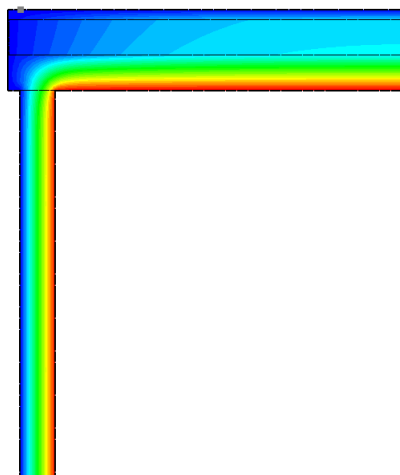
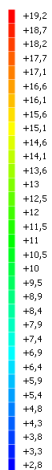
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Z01_Parete - copertura



4.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Z01_Parete - copertura



4.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	7,43	W/m
Ψ interno	0,0203	W/mK
Ψ esterno	-0,0474	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,43	W/mK
Temperatura minima	17,8	°C

4.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

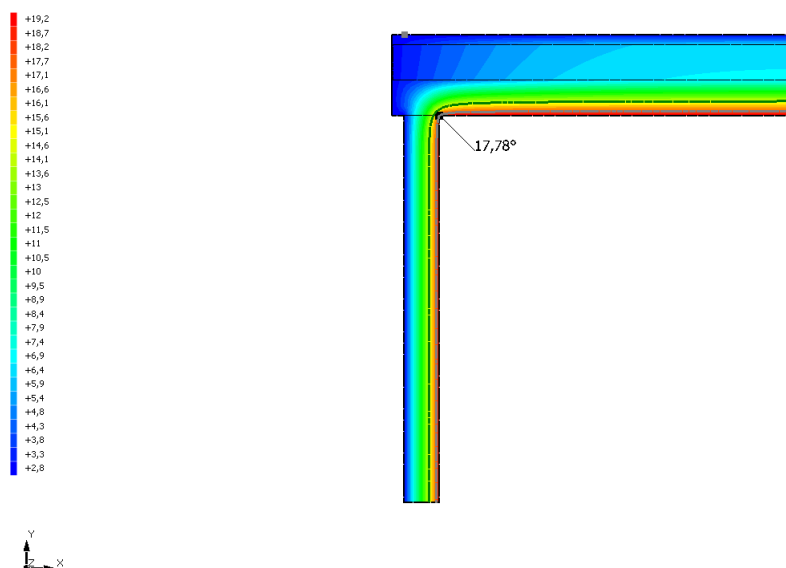
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Z01_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 Musile di Piave, VE

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	13,50	81,7	1 263,6	330,8	1 594,3	1 992,9	17,45	20,00	0,6081
novembre	8,80	87,0	984,9	497,6	1 482,5	1 853,1	16,31	20,00	0,6702
dicembre	4,60	81,5	691,0	646,7	1 337,7	1 672,1	14,70	20,00	0,6560
gennaio	2,80	78,7	587,7	710,6	1 298,3	1 622,8	14,24	20,00	0,6651

**RELAZIONE TECNICA SUL
CONSUMO ENERGETICO**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

febbraio	4,70	78,2	667,7	643,2	1 310,8	1 638,5	14,39	20,00	0,6333
marzo	8,60	73,2	817,5	504,7	1 322,2	1 652,8	14,52	20,00	0,5196
aprile	12,90	65,6	975,6	352,1	1 327,6	1 659,6	14,59	20,00	0,2375

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 0,871

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico
fRsiAmm 0,670

Mese critico Novembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE fRsi>frsi,max: assenza di muffa

5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z02_Parete - pavimento su terreno

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Armato (con 1% di acciaio)	2,300
2	Poliuretano espanso PIR	0,023
3	Pannello in legnocemento a bordo liscio	0,230
4	Poliuretano espanso PIR	0,023
5	Aria	0,025
6	Armato (con 1% di acciaio)	2,300
7	Arenaria (silice)	2,300
8	Arenaria (silice)	2,300

5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Musile di Piave - (VE).

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 terreno: direzione ascendente del flusso	8,1	0,00
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,8	0,04
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	2,8	0,17
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17

5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

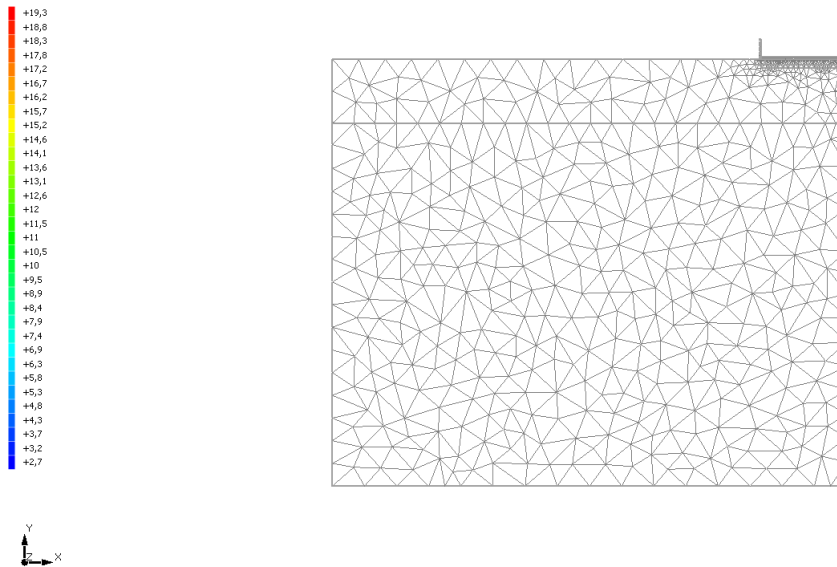
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

1 673

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

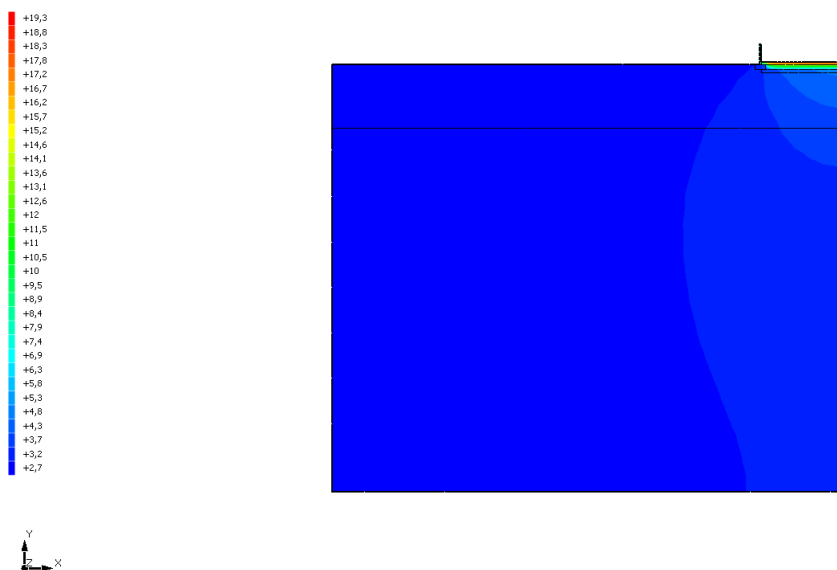
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
ZZ_Parete - pavimento su terreno



5.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

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



5.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	8,35	W/m
Ψ interno	0,0187	W/mK
Ψ esterno	0,0125	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,49	W/mK
Temperatura minima	18,7	°C

5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

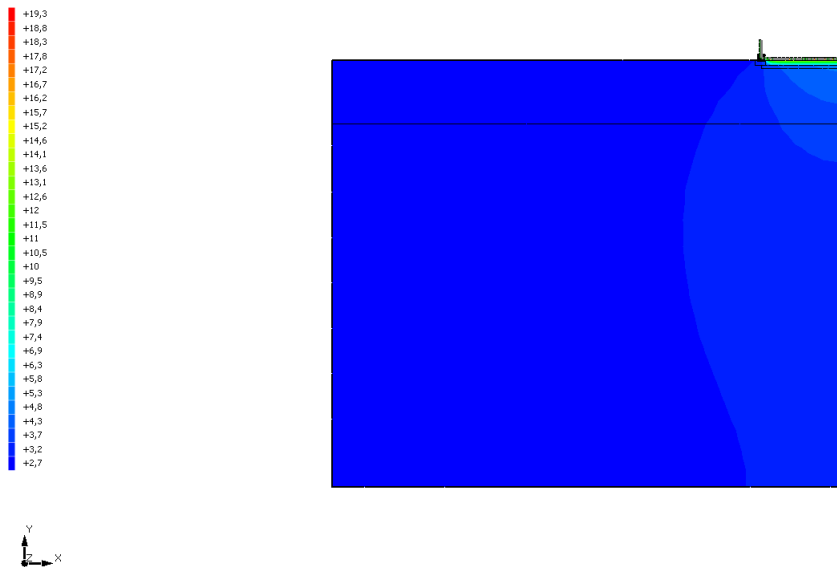
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Z2_Farete - pavimento su terreno



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Musile di Piave, VE

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	13,50	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,6709
novembre	8,80	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8090
dicembre	4,60	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8611
gennaio	2,80	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8756
febbraio	4,70	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8602
marzo	8,60	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8123
aprile	12,90	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,6987

Contorno interno – altro contorno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	φ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	15,86	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,4829
novembre	13,46	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,6728
dicembre	11,11	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,7593
gennaio	9,01	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8053
febbraio	8,11	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8200
marzo	9,06	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,8044
aprile	11,01	20,00	65	1 635,9	2 044,8	17,86	0,7620

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

φ umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico
fRsi 0,924

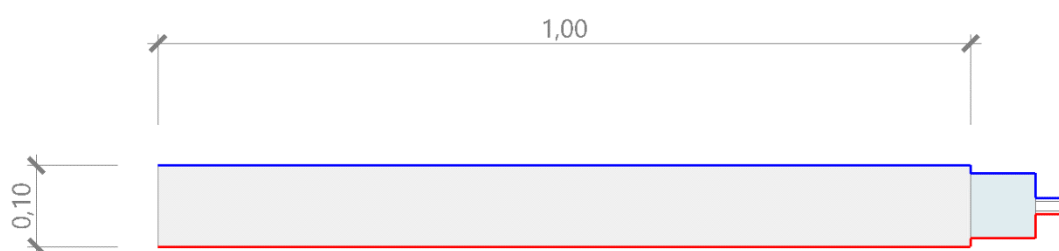
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico
fRsiAmm 0,876

Mese critico Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE
frsi>frsi,max: assenza di muffa

6.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z03_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	Poliuretano espanso PIR	0,023
2	Policloruro di vinile (PVC)	0,170
3	Vetro	1,000
4	Argon	0,017
5	Vetro da finestre (2500 kg/m3)	1,000

6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Musile di Piave - (VE).

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	2,8	0,04
2	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,8	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	2,8	0,04
5	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,8	0,04
6	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	2,8	0,04
7	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,17
8	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,13
9	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,17
10	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,13

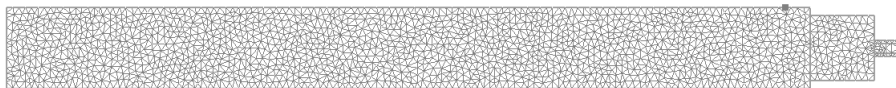
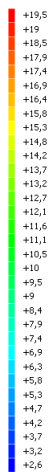
6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli
elementi 1 886

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

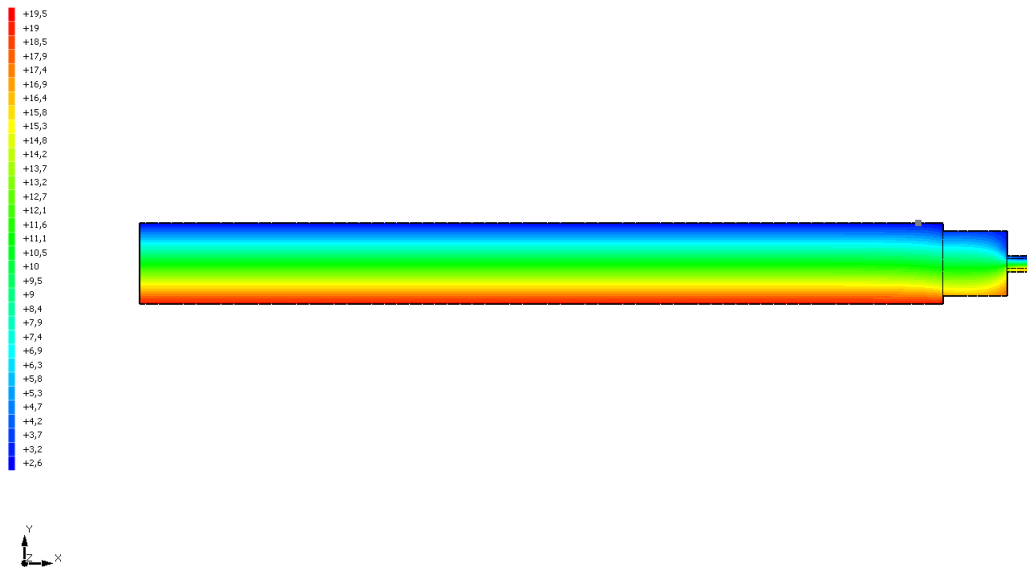
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Z03_Parete - serramento



6.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Z03_Parete - serramento



6.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

Flusso Φ	7,54	W/m
Ψ interno	0,0922	W/mK
Ψ esterno	0,0922	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,44	W/mK
Temperatura minima	17,2	°C

6.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

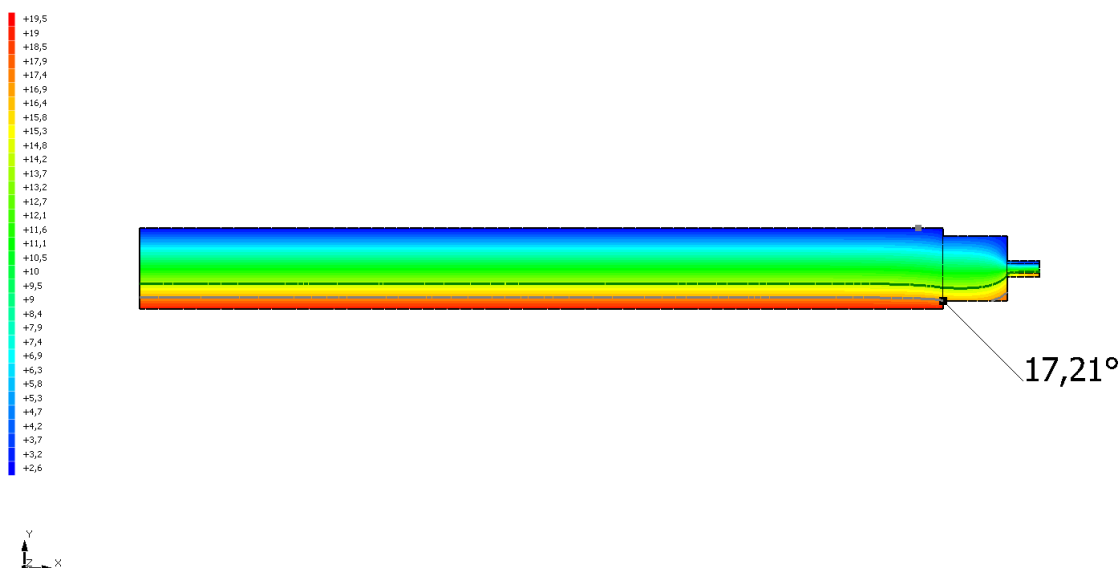
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
203_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 Musile di Piave, VE

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	T_e [°C]	ϕ_e [%]	P_e [Pa]	Δp [Pa]	P_i [Pa]	P_{si} [Pa]	T_{si} [°C]	T_i [°C]	f_{Rsi}
------	------------	--------------	------------	-----------------	------------	---------------	---------------	------------	-----------

RELAZIONE TECNICA SUL CONSUMO ENERGETICO

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **06/2023**

ottobre	13,50	81,7	1 263,6	330,8	1 594,3	1 992,9	17,45	20,00	0,6081
novembre	8,80	87,0	984,9	497,6	1 482,5	1 853,1	16,31	20,00	0,6702
dicembre	4,60	81,5	691,0	646,7	1 337,7	1 672,1	14,70	20,00	0,6560
gennaio	2,80	78,7	587,7	710,6	1 298,3	1 622,8	14,24	20,00	0,6651
febbraio	4,70	78,2	667,7	643,2	1 310,8	1 638,5	14,39	20,00	0,6333
marzo	8,60	73,2	817,5	504,7	1 322,2	1 652,8	14,52	20,00	0,5196
aprile	12,90	65,6	975,6	352,1	1 327,6	1 659,6	14,59	20,00	0,2375

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

0,838

fRsi

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico

0,670

fRsiAmm

Mese critico

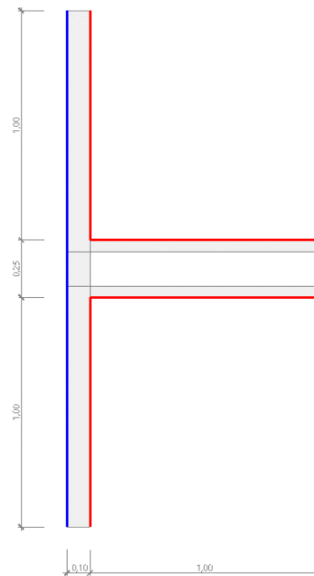
Novembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA
SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z04_Parete esterna - parete interna

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	Poliuretano espanso PIR	0,023
2	Poliuretano espanso PIR	0,023
3	Poliuretano espanso PIR	0,023
4	Poliuretano espanso PIR	0,023
5	Aria 150 mm (flusso orizzontale)	0,830
6	Poliuretano espanso PIR	0,023

7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Musile di Piave - (VE).

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

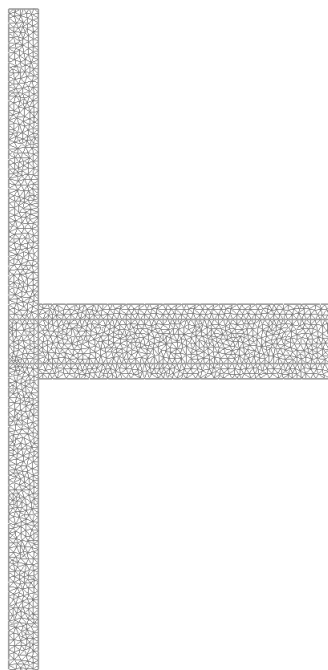
7.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli
elementi 1 715

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

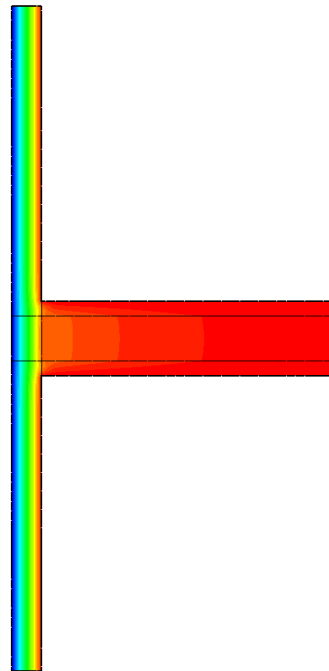
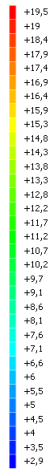
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Z04_Parete esterna - parete interna



7.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
204_Parete esterna - parete interna



7.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	8,47	W/m
Ψ interno	0,0499	W/mK
Ψ esterno	-0,0054	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,49	W/mK
Temperatura minima	18,6	°C

7.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

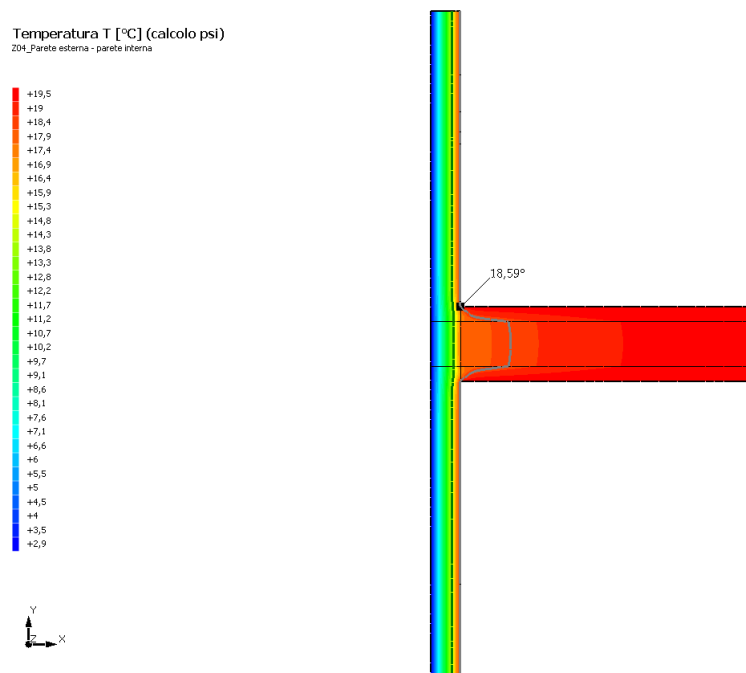
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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 Musile di Piave, VE

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	13,50	81,7	1 263,6	330,8	1 594,3	1 992,9	17,45	20,00	0,6081
novembre	8,80	87,0	984,9	497,6	1 482,5	1 853,1	16,31	20,00	0,6702
dicembre	4,60	81,5	691,0	646,7	1 337,7	1 672,1	14,70	20,00	0,6560
gennaio	2,80	78,7	587,7	710,6	1 298,3	1 622,8	14,24	20,00	0,6651
febbraio	4,70	78,2	667,7	643,2	1 310,8	1 638,5	14,39	20,00	0,6333
marzo	8,60	73,2	817,5	504,7	1 322,2	1 652,8	14,52	20,00	0,5196
aprile	12,90	65,6	975,6	352,1	1 327,6	1 659,6	14,59	20,00	0,2375

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	0,918
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,670
Mese critico	Novembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	frsi>frsi,max: assenza di muffa
