



COMUNE DI CARDITO
Città Metropolitana di Napoli



Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



MINISTERO DELL'INTERNO



PROGETTO DEFINITIVO

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica “Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati – M5C2 – I.2.2”

CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

RTI



OPUS COSTRUZIONI S.P.A.

Capogruppo

P.IVA 07201350639

Via Campana 233, Pozzuoli



ARCHIVOLTO SRL

Mandante

P.IVA 07162480631

Via O. P. Cafaro n.4, Napoli

RTP

SAG ARCHITETTURA SRLS

P.IVA 09189081210

Sede legale: Via Posillipo 66, Napoli

MASCOLO INGEGNERIA SRL

P.IVA 08524811216

Sede legale: Via Gramsci 19, Cicciano

ELECTA SRL

P.IVA 04082971211

Sede legale: Via Principe di Piemonte 109, Roccarainola

RUP

Arch. Pasquale Imbema

GENERALE - (Cardito Via Biagio Loffredo)

La relazione di conformità energetica, ex Legge 10

DATA EMISS.	Dicembre 2023		CODIFICA	CRD.PD.GEN.R.008
SCALA	-	FORMATO		

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	APPROVATO DA
00	prima emissione	Dicembre 2023	

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

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 Cardito Provincia NA

Progetto per la realizzazione di

Nuova costruzione

Edificio pubblico

Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Biagio Loffredo

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Zona Palestra		3	1197	

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

E.6(2). - attività sportive: palestre e assimilabili

Numero delle unità immobiliari 1

Soggetti coinvolti

Committente	<u>Città Metropolitana di Napoli</u>
Progettista degli impianti termici	<u>Architetto Giuseppe Natale</u>
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	<u>Architetto Giuseppe Natale</u>
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	<u>Architetto Giuseppe Natale</u>
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	<u>Architetto Giuseppe Natale</u>

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

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

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	1061 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	275,0 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	305,4 K

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

Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	S/V	Su [m ²]
Zona Palestra	3.778,85	10.951,25	0,35	1.235,08

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Zona Palestra	Palazzetto	18,0	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
Zona Palestra	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
Zona Palestra	3.778,85	10.951,25	1.235,08

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

Su Superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	Test [°C]	φ _{est} [%]
Zona Palestra	Palazzetto	24,0	50

Test Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

Unità immobiliare	Metodo
Zona Palestra	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

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

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

B

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Lastra in lega zinco-rame-titanio, aggraffata su sottostruttura costituita da lamiera grecata Pannello sandwich costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento multistrato a base di alluminio.

Valore di riflettanza solare 0,65 > 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:

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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:

L'edificio è dotato di proprio sistema di riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria

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 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica

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

Acqua Calda Sanitaria 100,0 %

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, Climatizzazione estiva 100,0 %

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S 1.400,00 m²
 Potenza Elettrica 77,00 kW

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

L'Impianto di climatizzazione è di tipo aeraulico con UTA di portata 35000 mc/h abbinato a pompa di calore, la quale è collegata ad impianto fotovoltaico, analogamente allo scaldacqua a pompa di calore collegato sempre all'impianto fotovoltaico presente.

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

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico centralizzato per la climatizzazione invernale ed estiva con controllo termoigrometrico degli ambienti climatizzati. L'impianto aeraulico prevede la presenza di UTA con una portata di 35000 mc/h abbinata a Pompa di Calore aria-acqua di potenza pari a 200 kW. Sistema canalizzato con presenza di diffusori lineari ad alta induzione.

Sistemi di generazione

Pompa di calore elettrica aria-acqua, di potenza termica pari a 200 KW per climatizzazione dell'intero edificio abbinata ad un UTA con una portata pari a 35000 mc/h.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE SOLO AMBIENTE PER EDIFICIO Gruppo di termoregolazione in centrale termica, pilotato dalla temperatura media rilevata da sonde di temperatura poste nei diversi ambienti. Il gruppo è dotato di programmatore, che consente l'accensione e lo spegnimento automatico e la regolazione della temperatura media degli ambienti su due livelli nell'arco delle 24 ore.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Contabilizzazione diretta mediante contatore unico di energia termica.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

impianto di distribuzione di aria con canalizzazione separata di mandata e di ripresa con diffusori lineari ad alta induzione e bocchette di mandata a parete e griglia

Sistemi di ventilazione forzata

ventilazione meccanica controllata dall'impianto di climatizzazione.

Sistemi di accumulo termico

bollitore di 300 lt doppio serpentino per la produzione di acqua calda sanitaria

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

scaldacqua a pompa di calore con accumulo di 300 lt

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

distribuzione dell'acqua calda sanitaria con tubazioni multistrato coibentate.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza Si No

b. Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria Si No

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro Si No

POMPA DI CALORE

PDC aria-acqua 200 kW - - -

Pompa di calore elettrica a gas

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

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

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

Potenza elettrica assorbita 2.000,00 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
-7,0	136,000	133,000	130,000	-	-	-	-
2,0	177,000	169,000	160,000	-	-	-	-
7,0	204,000	194,000	184,000	-	-	-	-
12,0	236,000	223,000	209,000	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
-7,0	4,200	4,100	4,000	-	-	-	-
2,0	4,600	4,500	4,400	-	-	-	-
7,0	5,000	4,900	4,800	-	-	-	-
12,0	5,500	5,400	5,300	-	-	-	-

POMPA DI CALORE

Scaldacqua in Pompa Di Calore 300 l

Pompa di calore

 elettrica a gasTipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) Aria esterna - Acqua

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro) AcquaPotenza elettrica assorbita 465,00 W**Potenza termica utile riscaldamento [kW]**

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	45	55	-	-	-	-	-
-7,0	11,100	10,600	-	-	-	-	-
2,0	10,800	10,600	-	-	-	-	-
7,0	12,500	12,500	-	-	-	-	-
12,0	13,500	13,500	-	-	-	-	-
20,0	15,500	15,500	-	-	-	-	-
35,0	19,380	18,080	-	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	45	55	-	-	-	-	-
-7,0	1,960	1,710	-	-	-	-	-
2,0	2,120	1,710	-	-	-	-	-
7,0	3,060	2,320	-	-	-	-	-
12,0	3,350	2,510	-	-	-	-	-
20,0	3,990	3,020	-	-	-	-	-
35,0	4,990	3,500	-	-	-	-	-

MACCHINA FRIGORIFERA

PDC aria-acqua 200 kW C - - -

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

Temperatura dell'acqua in uscita:19,00

Temperatura bulbo secco dell'aria esterna:35,00

Funzionamento pompa Energia elettrica

Funzionamento pompa Raffrescamento

Potenza nominale 179,0 kW

Potenza elettrica assorbita 2.000,00 W

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
100 %	3,17
75 %	4,08
50 %	4,46
25 %	3,57

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

c. Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione invernale prevista:

Continua con attenuazione notturna

Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

Continua con attenuazione notturna

Intermittente

Sistema di gestione dell'impianto termico

regolazione di zona e di ambiente

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

Centralina climatica termoregolazione pilotata da sonda di temperatura posta nella zona riscaldata e da sonda climatica esterna. Sistema di programmazione per l'accensione e lo spegnimento automatico e la regolazione della temperatura media degli ambienti.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 24

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

Denominazione	Regolazione	N	Descrizione	Livelli
Zona Palestra-Palazzetto	Termostato di zona e sonda climatica	40		24

N: numero apparecchi

Livelli: Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore

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

Per Climatizzazione invernale

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.1-Palazzetto	40	Bocchette	83.967,9

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

non sono presenti generatori a combustione.

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

Descrizione e caratteristiche principali

Per quanto riguarda i predetti trattamenti si fa riferimento alla norma tecnica uni 8065.

h. Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tipologia, conduttività termica, spessore (vedi allegati alla relazione tecnica)

i. Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato

Posizionamento e potenze dei terminali di erogazione – Allegato

Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato

Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato

Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato

Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici Si No

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

5.3 Impianti solari termici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici Si No

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

5.4 Impianti di illuminazione

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione Si No

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

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio Si No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili _____

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati - tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del 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 3 marzo 2011, n.28.

a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

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

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	Verificato
-	- W/(m ² K)	- W/(m ² K)	-

Verifica termoigrometrica:

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso:

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/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 Zona Palestra	0,393	0,800	SI

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

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

Verifica dell'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

Unità immobiliare	A _{sol,est} /A _{sup,utile}	A _{sol,est} /A _{sup,utile} limite	Verifica
A _{sol,est} /A _{sup,utile} Zona Palestra	0,030	0,040	SI

Verifica indice di prestazione termica utile

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale EPH,nd 33,85 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento EPH,nd 39,50 kWh/m²

Verifica: SI

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva EPC,nd 48,97 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento EPC,nd 63,89 kWh/m²

Verifica: SI

Verifica indice di prestazione energetica globale dell'edificio

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

primaria non rinnovabile $EP_{gl,nr}$	0,00 kWh/m ²
Indice di prestazione energetica globale dell'edificio $EP_{gl,tot}$	37,56 kWh/m ²
Indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento $EP_{gl,tot,limite}$	80,45 kWh/m ²
	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	3,687
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$	3,039
	Verifica: SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :	0,897
Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$	0,586
	Verifica: SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C	1,727
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{C,limite}$	0,947
	Verifica: SI

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

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

d. Impianti fotovoltaici

Connessione impianto:	Storage
Tipo moduli	Silicio monocristallino
Tipo installazione	Altro
Descrizione tipo installazione (se altro)	
Tipo supporto	Metallico
Descrizione tipo supporto (se altro)	
Inclinazione	30 °
Orientamento	0
Potenza installata	192,60 kW
Percentuale copertura fabbisogno annuo	100,00 %

e. Consuntivo energia

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico [H]	kWh	11.339,18
Energia elettrica da solare fotovoltaico [W]	kWh	5,21
Energia elettrica da solare fotovoltaico [C]	kWh	35.031,93
Energia elettrica da solare fotovoltaico [V]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [H]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [W]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [C]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [V]	kWh	0,00

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
--------------------	-----	-----------------

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	34.970,10
Energia elettrica da rete [W]	kWh	48,03
Energia elettrica da rete [C]	kWh	152.297,27
Energia elettrica da rete [V]	kWh	0,00

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	9,18
Acqua calda sanitaria	0,01
Raffrescamento	28,36
Ventilazione	0,00

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EP _{ren} [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,00
Acqua calda sanitaria	0,00
Raffrescamento	0,00
Ventilazione	0,00

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EP _{tot} [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	9,18
Acqua calda sanitaria	0,01
Raffrescamento	28,36
Ventilazione	0,00

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:

progetto conforme alle normative vigenti in materia di efficienza energetica, non sono presenti deroghe.

8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

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

Altri eventuali allegati non obbligatori:

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Architetto Giuseppe Natale, iscritto a Ordine degli Architetti di Napoli, n° 5297, 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 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

09/01/2024

Firma

RIFERIMENTI NORMATIVI

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

Normativa nazionale

UNI/TS 11300-1	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali
UNI/TS 11300-3	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI/TS 11300-4	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI/TS 11300-5	Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
UNI/TS 11300-6	Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 13788	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo
UNI EN 15193	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione
Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

Normative regionali

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

Comune di Cardito- (NA)

ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

Dettagli di involucro

1 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE: L'INVOLUCRO DELL'EDIFICIO

Caratteristiche e dettagli dell'involucro opaco e trasparente.

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro dell'edificio e i rispettivi valori di trasmittanza. La trasmittanza termica corretta U' è valutata attribuendo i ponti termici associati agli elementi. La verifica è riportata e richiesta solo per interventi di riqualificazione di involucro o ristrutturazione importante di II livello.

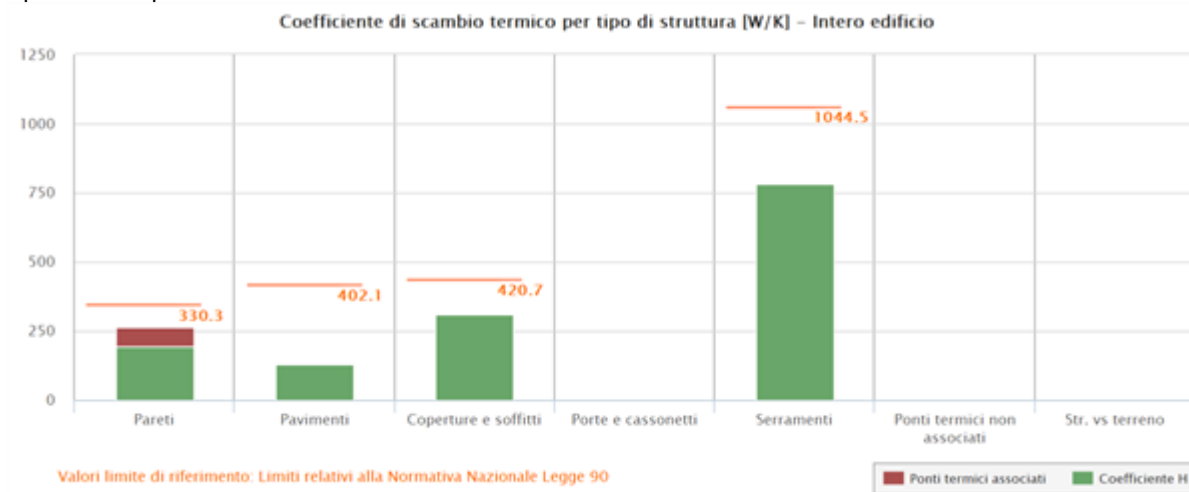
Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

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

2 SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

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

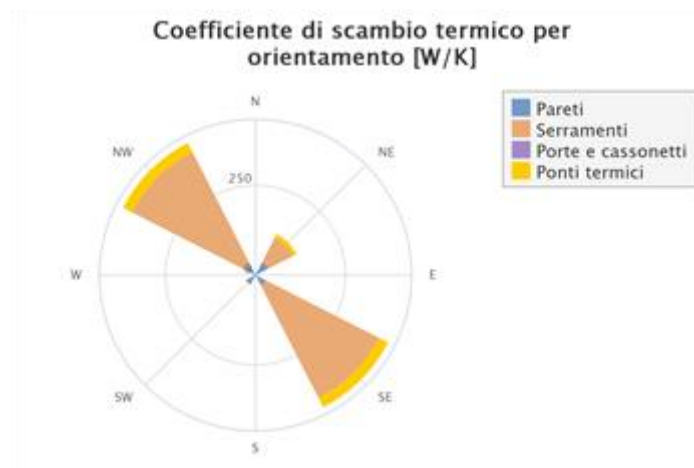
Di seguito si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



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



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.

Zona Palestra - Palazzetto - Palestra

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0002	Tamponatura a secco	159,0 m ²	NW	0,186 W/(m ² K)	0,335 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0007	Parete - serramento inferiore	0,194 W/(mK)	37,0 m	7,192 W/K	11,3 %
pt0008	Parete - serramento laterale	0,194 W/(mK)	9,0 m	1,749 W/K	2,7 %
pt0009	Parete - serramento superiore	0,194 W/(mK)	37,0 m	7,192 W/K	11,3 %
pt0010	Parete - serramento inferiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	2,1 %
pt0011	Parete - serramento laterale	0,194 W/(mK)	5,0 m	0,972 W/K	1,5 %
pt0012	Parete - serramento superiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	2,1 %
pt0001	Parete - pavimento su terreno	0,217 W/(mK)	18,6 m	4,042 W/K	6,3 %
pt0004	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	18,6 m	0,193 W/K	0,3 %
pt0001	Angolo sporgente	-0,066 W/(mK)	4,6 m	-0,303 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0003	Tamponatura a secco	216,1 m ²	NE	0,186 W/(m ² K)	0,243 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0013	Parete - serramento inferiore	0,194 W/(mK)	3,5 m	0,680 W/K	1,4 %
pt0014	Parete - serramento laterale	0,194 W/(mK)	5,0 m	0,972 W/K	2,0 %
pt0015	Parete - serramento superiore	0,194 W/(mK)	3,5 m	0,680 W/K	1,4 %
pt0016	Parete - serramento inferiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	2,8 %
pt0017	Parete - serramento laterale	0,194 W/(mK)	5,0 m	0,972 W/K	2,0 %
pt0018	Parete - serramento superiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	2,8 %
pt0019	Parete - serramento inferiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	2,8 %
pt0020	Parete - serramento laterale	0,194 W/(mK)	5,0 m	0,972 W/K	2,0 %
pt0021	Parete - serramento superiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	2,8 %
pt0002	Parete - pavimento su terreno	0,217 W/(mK)	14,1 m	3,062 W/K	6,3 %
pt0005	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	14,1 m	0,146 W/K	0,3 %
pt0001	Angolo sporgente	-0,066 W/(mK)	4,6 m	-0,303 W/K	- %
pt0002	Angolo sporgente	-0,066 W/(mK)	4,6 m	-0,303 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	Tamponatura a secco	158,9 m ²	SE	0,186 W/(m ² K)	0,335 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0022	Parete - serramento inferiore	0,194 W/(mK)	37,0 m	7,192 W/K	11,3 %
pt0023	Parete - serramento laterale	0,194 W/(mK)	9,0 m	1,749 W/K	2,7 %
pt0024	Parete - serramento superiore	0,194 W/(mK)	37,0 m	7,192 W/K	11,3 %
pt0025	Parete - serramento inferiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	2,1 %
pt0026	Parete - serramento laterale	0,194 W/(mK)	5,0 m	0,972 W/K	1,5 %
pt0027	Parete - serramento superiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	2,1 %
pt0003	Parete - pavimento su terreno	0,217 W/(mK)	18,6 m	4,041 W/K	6,3 %
pt0006	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	18,6 m	0,193 W/K	0,3 %
pt0002	Angolo sporgente	-0,066 W/(mK)	4,6 m	-0,303 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0001	Solaio di Copertura	1.058,1 m ²	-	0,243 W/(m ² K)	0,243 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0004	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	18,6 m	0,193 W/K	0,1 %
pt0005	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	14,1 m	0,146 W/K	0,1 %
pt0006	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	18,6 m	0,193 W/K	0,1 %

Zona Palestra - Palazzetto - Spogliatoi

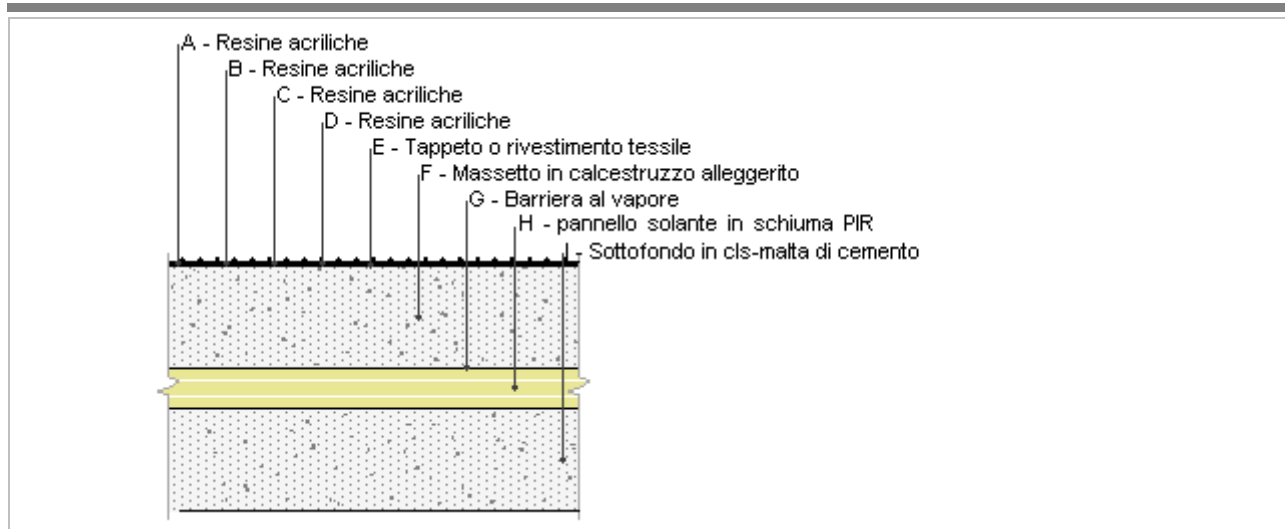
Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0008	Tamponatura a secco	10,8 m ²	SE	0,186 W/(m ² K)	0,626 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0016	Parete - serramento inferiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	17,3 %
pt0017	Parete - serramento laterale	0,194 W/(mK)	9,0 m	1,749 W/K	22,3 %
pt0018	Parete - serramento superiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	17,3 %
pt0012	Parete - pavimento interpiano	0,107 W/(mK)	3,8 m	0,408 W/K	5,2 %
pt0013	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	3,8 m	0,040 W/K	0,5 %
pt0005	Angolo sporgente	-0,066 W/(mK)	2,8 m	-0,182 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0009	Tamponatura a secco	156,0 m ²	SW	0,186 W/(m ² K)	0,194 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0011	Parete - pavimento interpiano	0,107 W/(mK)	14,1 m	1,506 W/K	5,2 %
pt0014	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	14,1 m	0,146 W/K	0,5 %
pt0005	Angolo sporgente	-0,066 W/(mK)	2,8 m	-0,182 W/K	- %
pt0006	Angolo sporgente	-0,066 W/(mK)	2,8 m	-0,182 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0010	Tamponatura a secco	10,8 m ²	NW	0,186 W/(m ² K)	0,626 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Parete - serramento inferiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	17,3 %
pt0020	Parete - serramento laterale	0,194 W/(mK)	9,0 m	1,749 W/K	22,3 %
pt0021	Parete - serramento superiore	0,194 W/(mK)	7,0 m	1,361 W/K	17,3 %
pt0010	Parete - pavimento interpiano	0,107 W/(mK)	3,8 m	0,408 W/K	5,2 %
pt0015	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	3,8 m	0,040 W/K	0,5 %
pt0006	Angolo sporgente	-0,066 W/(mK)	2,8 m	-0,182 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	Solaio di Copertura	216,6 m ²	-	0,243 W/(m ² K)	0,244 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0013	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	3,8 m	0,040 W/K	0,1 %
pt0014	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	14,1 m	0,146 W/K	0,3 %
pt0015	Parete copertura piana	0,010 W/(mK)	3,8 m	0,040 W/K	0,1 %

Pavimento campo BASKET

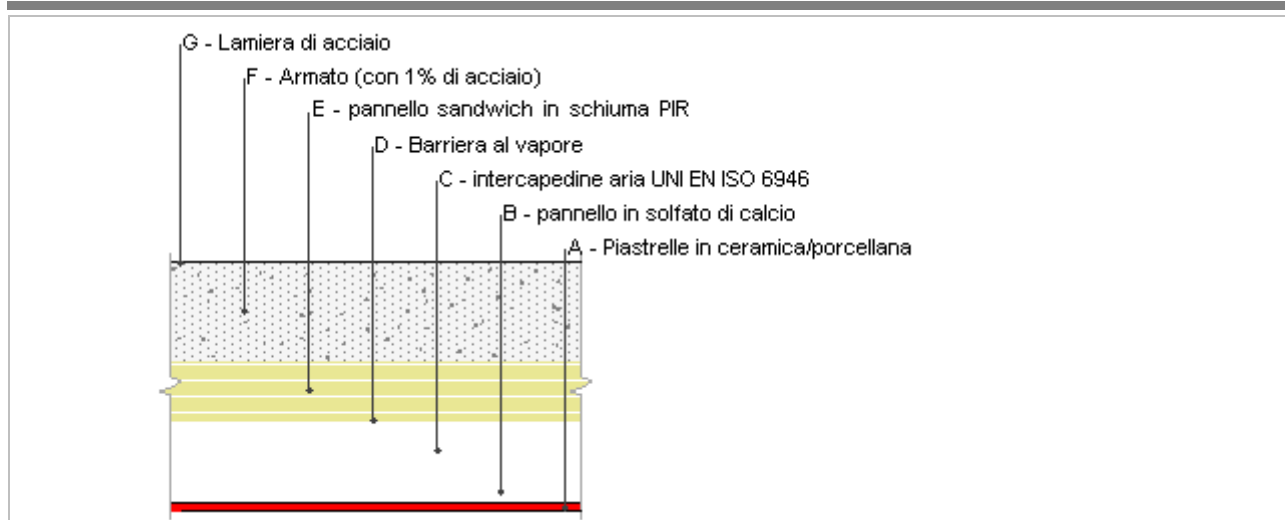


Spessore	487,0 mm	Trasmittanza	0,273 W/m ² K
Resistenza	3,668 m ² K/W	Massa superf.	726 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Resine acriliche	0,2	0,200	0,001	1.450	1,40	0,0
B	Resine acriliche	0,3	0,200	0,002	1.450	1,40	0,0
C	Resine acriliche	0,5	0,200	0,003	1.450	1,40	0,0
D	Resine acriliche	0,7	0,200	0,004	1.450	1,40	0,0
E	Tappeto o rivestimento tessile	5,0	0,060	0,083	200	1,30	5,0
F	Massetto in calcestruzzo alleggerito	200,0	1,080	0,185	1.600	1,00	3,3
G	Barriera al vapore	0,3	0,400	0,001	360	1,50	20.000,0
H	pannello solante in schiuma PIR rivestito con velo vetro saturato	80,0	0,026	3,077	35	0,35	56,0
I	Sottofondo in cls-malta di cemento	200,0	1,400	0,143	2.000	1,00	999.999,0
	TOTALE	487,0		3,668			

Soffitto interpiano

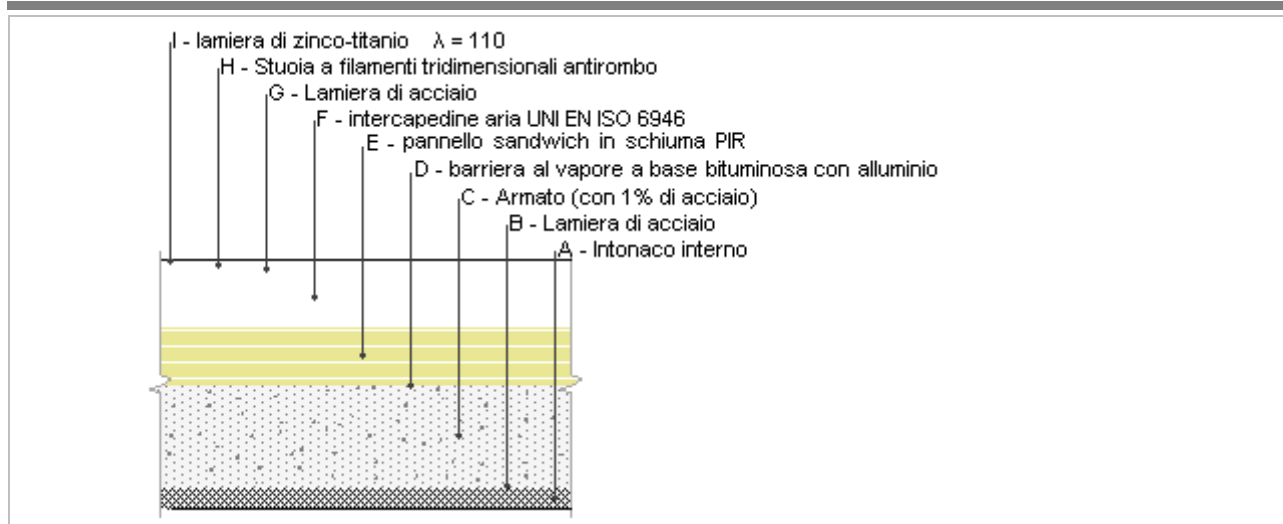


Spessore	331,3 mm	Trasmittanza	0,228 W/m ² K
Resistenza	4,379 m ² K/W	Massa superf.	381 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Piastrelle in ceramica/porcellana	10,0	1,300	0,008	2.300	0,84	999.999,0
B	pannello in solfato di calcio	30,0	0,100	0,300	1.600	15,00	999.999,0
C	intercapedine aria UNI EN ISO 6946	80,0	0,450	0,178	1	1,00	1,0
D	Barriera al vapore	0,3	0,400	0,001	360	1,50	20.000,0
E	pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato	80,0	0,022	3,636	34	0,34	89.900,0
F	Armato (con 1% di acciaio)	130,0	2,300	0,057	2.300	1,00	80,0
G	Lamiera di acciaio	1,0	80,000	0,000	7.870	0,46	999.999,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	331,3		4,379			

Solaio di Copertura



Spessore	342,1 mm	Trasmittanza	0,243 W/m ² K
Resistenza	4,123 m ² K/W	Massa superf.	340 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	30,0	0,700	0,043	1.400	1,00	11,1
B	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7.870	0,46	999.999,0
C	Armato (con 1% di acciaio)	140,0	2,300	0,061	2.300	1,00	80,0
D	barriera al vapore a base bituminosa con alluminio $\lambda = 0,23$ -	0,3	0,230	0,001	1.247	1,00	1.000,0
E	pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato	80,0	0,022	3,636	34	0,34	89.900,0
F	intercapedine aria UNI EN ISO 6946	80,0	0,450	0,178	1	1,00	1,0
G	Lamiera di acciaio	0,6	80,000	0,000	7.870	0,46	999.999,0
H	Stuoia a filamenti tridimensionali antirombo	10,0	0,300	0,033	75	1,80	33,0
I	lamiera di zinco-titanio $\lambda = 110$	0,6	110,000	0,000	7.200	0,48	1.500.000,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	342,1		4,123			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

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

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	9,7 °C	79,9 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	8,7 °C	76,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	11,4 °C	70,3 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,5 °C	78,5 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	19,2 °C	64,0 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,9 °C	67,6 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	25,0 °C	63,7 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	25,5 °C	60,9 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	21,6 °C	71,0 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	17,9 °C	72,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	11,6 °C	72,1 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	9,8 °C	75,6 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	8,70 °C	856,80 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.119,90 Pa	25,50 °C	1.987,70 Pa

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

φ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 441,154 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 441,154 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
novembre	11,6 °C	984,35 Pa	398,2 Pa	1382,55 Pa	20 °C	72 %
dicembre	9,8 °C	915,26 Pa	462,1 Pa	1377,36 Pa	20 °C	76 %
gennaio	9,7 °C	960,56 Pa	465,65 Pa	1426,21 Pa	20 °C	80 %
febbraio	8,7 °C	856,82 Pa	501,15 Pa	1357,97 Pa	20 °C	76 %
marzo	11,4 °C	947,39 Pa	405,3 Pa	1352,69 Pa	20 °C	70 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
novembre	15,22°C	0,4304
dicembre	15,16°C	0,5252
gennaio	15,7°C	0,5825
febbraio	14,94°C	0,5519
marzo	14,88°C	0,4042

θ_e : temperatura esterna

P_e : pressione esterna

ΔP : variazione di pressione

P_i : pressione interna

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

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

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,5825 (mese di Gennaio)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.426,2	1.358,0	1.352,7	1.590,1	1.551,5	1.883,1	1.938,8	1.892,4	1.874,7	1.664,1	1.382,6	1.377,4
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.426,1	1.357,9	1.352,6	1.590,1	1.551,4	1.883,1	1.938,8	1.892,4	1.874,7	1.664,1	1.382,5	1.377,3
	2.236,1	2.226,5	2.252,4	2.282,6	2.329,0	2.366,1	2.387,3	2.392,4	2.353,0	2.316,1	2.254,4	2.237,0
A-B	1.195,1	1.109,3	1.151,6	1.443,6	1.487,8	1.884,6	1.977,2	1.939,7	1.853,3	1.577,5	1.185,0	1.148,1
	2.236,1	2.226,5	2.252,4	2.282,6	2.329,0	2.366,1	2.387,3	2.392,4	2.353,0	2.316,1	2.254,4	2.237,0
B-C	1.191,6	1.105,5	1.148,5	1.441,4	1.486,8	1.884,6	1.977,8	1.940,4	1.853,0	1.576,2	1.182,0	1.144,6
	2.215,6	2.204,1	2.235,2	2.271,4	2.327,3	2.372,2	2.397,9	2.404,1	2.356,3	2.311,7	2.237,5	2.216,7
C-D	1.191,6	1.105,5	1.148,5	1.441,4	1.486,8	1.884,6	1.977,8	1.940,4	1.853,0	1.576,2	1.182,0	1.144,6
	2.215,1	2.203,6	2.234,8	2.271,2	2.327,3	2.372,3	2.398,2	2.404,4	2.356,4	2.311,6	2.237,2	2.216,3
D-E	1.191,6	1.105,5	1.148,5	1.441,4	1.486,8	1.884,6	1.977,8	1.940,4	1.853,0	1.576,2	1.182,0	1.144,6
	1.253,0	1.176,4	1.393,4	1.685,4	2.230,3	2.762,0	3.110,5	3.199,0	2.563,8	2.066,0	1.410,8	1.260,9
E-F	1.191,6	1.105,5	1.148,5	1.441,4	1.486,8	1.884,6	1.977,8	1.940,4	1.853,0	1.576,2	1.181,9	1.144,6
	1.217,3	1.139,4	1.360,6	1.660,5	2.225,6	2.782,4	3.149,7	3.243,1	2.574,3	2.054,6	1.378,4	1.225,4
F-G	960,6	856,9	947,4	1.294,9	1.423,1	1.886,1	2.016,2	1.987,7	1.831,5	1.489,6	984,4	915,3
	1.217,3	1.139,4	1.360,6	1.660,5	2.225,6	2.782,4	3.149,7	3.243,1	2.574,3	2.054,6	1.378,4	1.225,4
G-H	960,6	856,8	947,4	1.294,9	1.423,1	1.886,1	2.016,3	1.987,7	1.831,5	1.489,6	984,4	915,3
	1.210,7	1.132,5	1.354,6	1.655,9	2.224,7	2.786,3	3.157,0	3.251,4	2.576,3	2.052,5	1.372,4	1.218,8
H-I	960,6	856,8	947,4	1.294,9	1.423,1	1.886,1	2.016,3	1.987,7	1.831,5	1.489,6	984,4	915,3
	1.210,7	1.132,5	1.354,6	1.655,9	2.224,7	2.786,3	3.157,0	3.251,4	2.576,3	2.052,5	1.372,4	1.218,8
I-Add	960,6	856,8	947,4	1.294,9	1.423,1	1.886,1	2.016,3	1.987,7	1.831,5	1.489,6	984,4	915,3
	1.202,9	1.124,4	1.347,3	1.650,3	2.223,7	2.790,9	3.165,9	3.261,4	2.578,7	2.049,9	1.365,3	1.211,0

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,4	19,3	19,5	19,7	20,0	20,2	20,3	20,3	20,1	19,9	19,5	19,4
A-B	19,3	19,2	19,4	19,6	19,9	20,2	20,3	20,4	20,1	19,9	19,4	19,3
B-C	19,3	19,2	19,4	19,6	19,9	20,2	20,3	20,4	20,1	19,9	19,4	19,3
C-D	19,1	19,1	19,3	19,5	19,9	20,2	20,4	20,5	20,1	19,8	19,3	19,1
D-E	19,1	19,1	19,3	19,5	19,9	20,2	20,4	20,5	20,1	19,8	19,3	19,1
E-F	10,3	9,4	11,9	14,8	19,2	22,7	24,7	25,2	21,5	18,0	12,1	10,4
F-G	9,9	8,9	11,5	14,6	19,2	22,8	24,9	25,4	21,6	17,9	11,7	10,0
G-H	9,9	8,9	11,5	14,6	19,2	22,8	24,9	25,4	21,6	17,9	11,7	10,0
H-I	9,8	8,8	11,5	14,6	19,2	22,9	25,0	25,4	21,6	17,9	11,7	9,9
I-Add	9,8	8,8	11,5	14,6	19,2	22,9	25,0	25,4	21,6	17,9	11,7	9,9
Add-Esterno	9,7	8,7	11,4	14,5	19,2	22,9	25,0	25,5	21,6	17,9	11,6	9,8

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

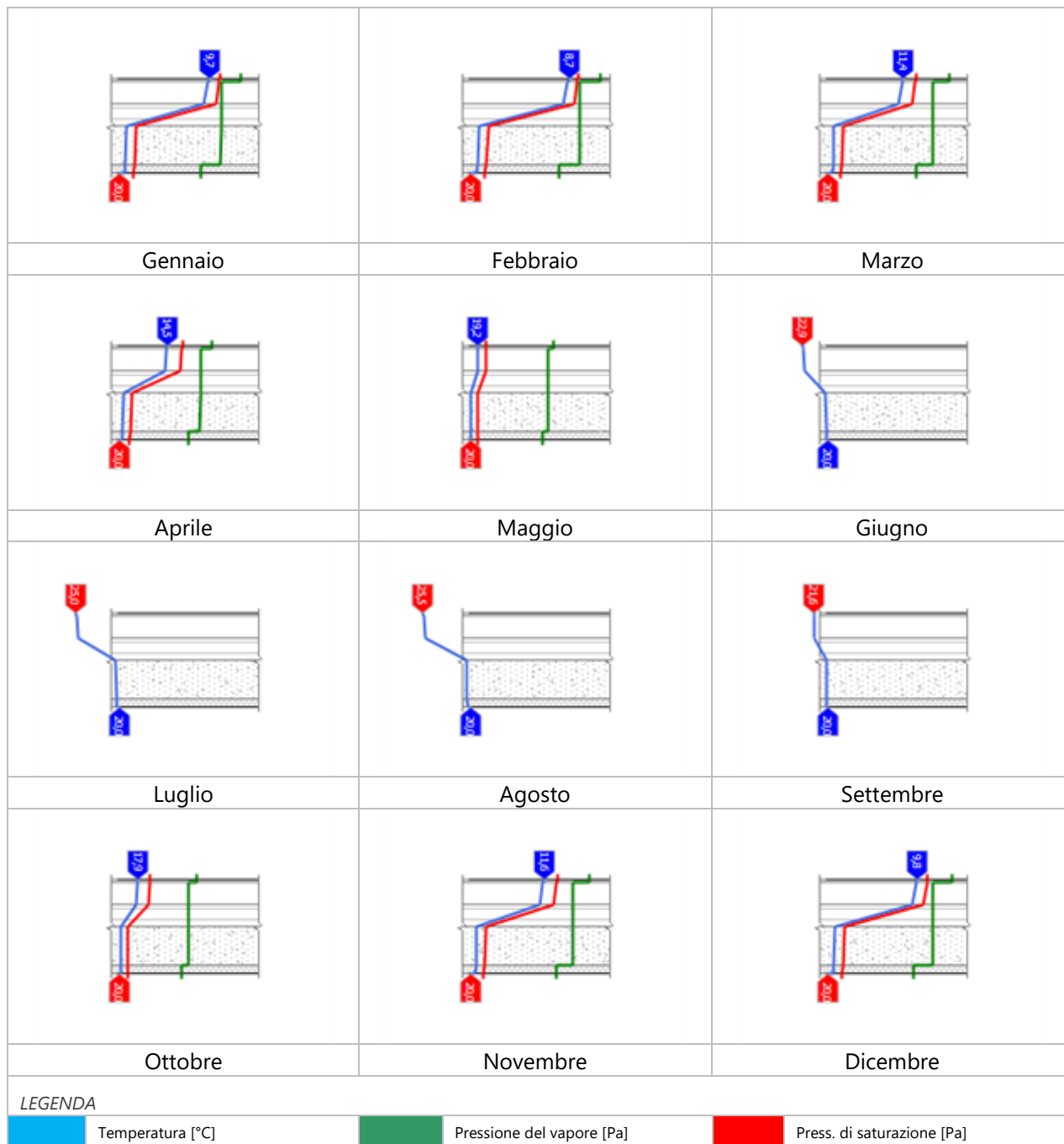
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



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

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	340 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Cardito
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	25,0 °C
Temperatura massima estiva	36,3 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,6 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	299,77 W/m ²

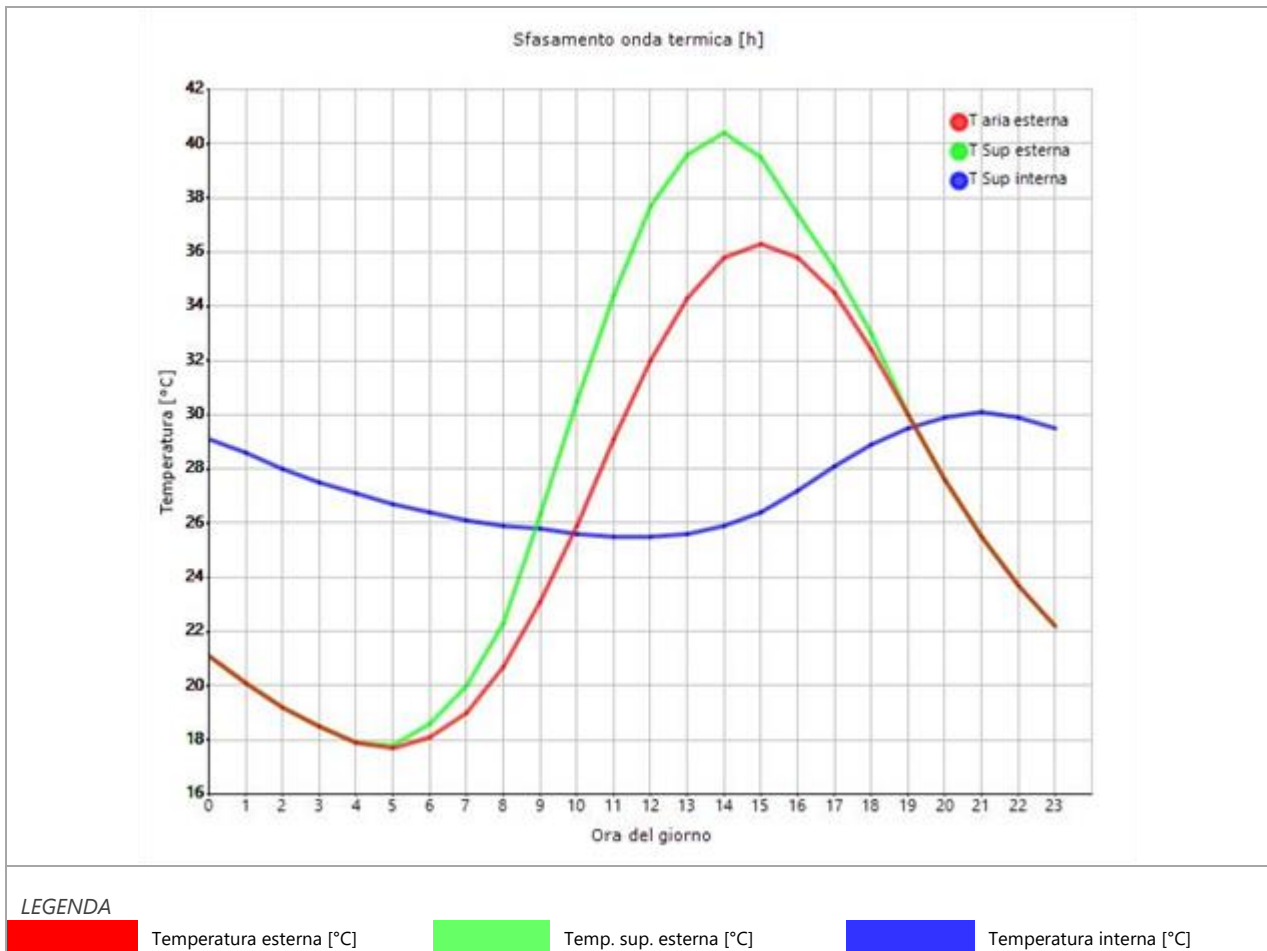
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	6h 42'
Fattore di attenuazione	0,2052
Capacità termica interna C1	73,3 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	7,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	12,9 W/m ² K
Ammettenza interna	0,5 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	15,9 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,5 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,050 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,180 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

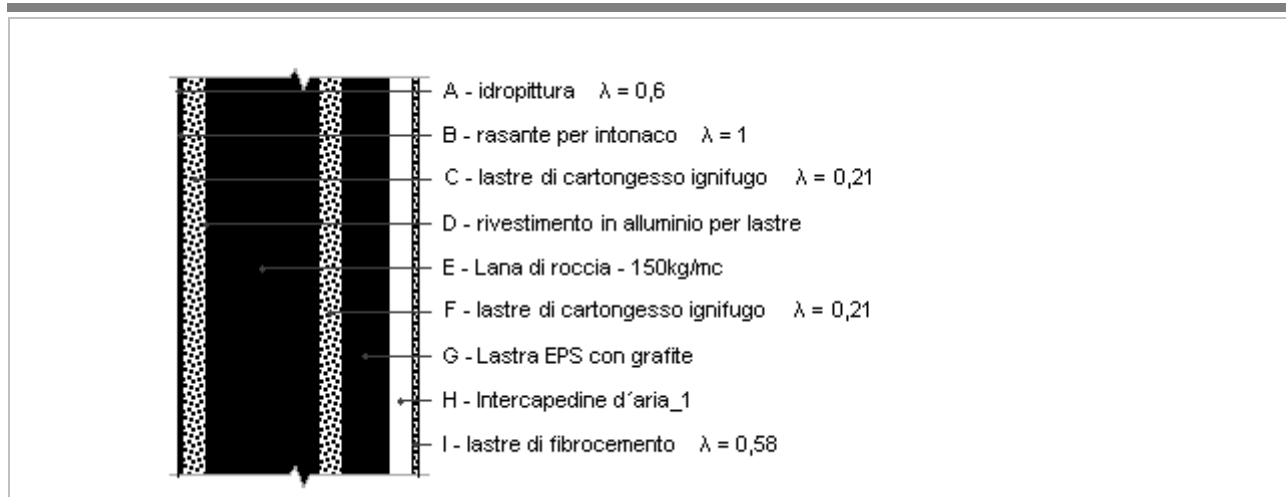
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	21,07	0,00	21,07	29,09
1:00	20,14	0,00	20,14	28,58
2:00	19,21	0,00	19,21	27,98
3:00	18,46	0,00	18,46	27,47
4:00	17,90	0,00	17,90	27,05
5:00	17,72	2,93	17,75	26,67
6:00	18,09	45,93	18,64	26,37
7:00	19,02	82,47	20,01	26,14
8:00	20,69	134,87	22,31	25,95
9:00	23,11	266,73	26,31	25,76
10:00	25,90	386,80	30,54	25,60
11:00	29,06	446,07	34,42	25,49
12:00	32,04	470,53	37,69	25,46
13:00	34,27	446,07	39,62	25,64
14:00	35,76	386,80	40,40	25,92
15:00	36,32	266,73	39,52	26,39
16:00	35,76	134,87	37,38	27,22
17:00	34,46	82,47	35,45	28,08
18:00	32,41	45,93	32,96	28,88

19:00	29,99	2,93	30,03	29,55
20:00	27,58	0,00	27,58	29,95
21:00	25,53	0,00	25,53	30,11
22:00	23,67	0,00	23,67	29,93
23:00	22,18	0,00	22,18	29,49

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Tamponatura a secco



Spessore	257,1 mm	Trasmittanza	0,186 W/m ² K
Resistenza	5,377 m ² K/W	Massa superf.	79 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	idropittura $\lambda = 0,6$	1,0	0,600	0,002	1.000	1,00	5.000,0
B	rasante per intonaco $\lambda = 1$	3,0	1,000	0,003	1.350	1,13	30,0
C	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	25,0	0,210	0,119	850	1,05	8,0
D	rivestimento in alluminio per lastre	0,1	99.999,000	0,000	2.700	0,88	1.000.000,0
E	Lana di roccia - 150kg/mc	120,0	0,038	3,158	150	1,03	1,0
F	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	25,0	0,210	0,119	850	1,05	8,0
G	Lastra EPS con grafite	50,0	0,031	1,613	19	1,45	50,0
H	Intercapedine d'aria_1	25,0	0,139	0,180	1	1,00	1,0
I	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	8,0	0,580	0,014	2.000	1,05	50,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	257,1		5,377			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

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

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	9,6 °C	79,9 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	8,6 °C	76,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	11,3 °C	70,3 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,4 °C	78,5 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	19,1 °C	64,0 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,8 °C	67,6 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,9 °C	63,7 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	25,4 °C	60,9 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	21,5 °C	71,0 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	17,8 °C	72,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	11,5 °C	72,1 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	9,7 °C	75,6 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	8,60 °C	851,10 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.107,40 Pa	25,40 °C	1.975,90 Pa

θ_i : temperatura interna
 φ_i : umidità relativa interna
 θ_e : temperatura esterna
 φ_e : umidità relativa esterna
n: numero di ricambi d'aria
 p_i : pressione interna
 p_e : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 439,036 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 439,036 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
novembre	11,5 °C	977,9 Pa	401,75 Pa	1379,65 Pa	20 °C	72 %
dicembre	9,7 °C	909,17 Pa	465,65 Pa	1374,82 Pa	20 °C	76 %
gennaio	9,6 °C	954,17 Pa	469,2 Pa	1423,37 Pa	20 °C	80 %
febbraio	8,6 °C	851,09 Pa	504,7 Pa	1355,79 Pa	20 °C	76 %
marzo	11,3 °C	941,17 Pa	408,85 Pa	1350,02 Pa	20 °C	70 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
novembre	15,18°C	0,4333
dicembre	15,13°C	0,527
gennaio	15,67°C	0,5836
febbraio	14,91°C	0,5536
marzo	14,85°C	0,4075

θ_e : temperatura esterna
 P_e : pressione esterna
 ΔP : variazione di pressione
 P_i : pressione interna
 θ_i : temperatura interna
 φ_i : umidità relativa interna
 $\theta_{si-critica}$: temperatura superficiale critica
fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,5836 (mese di Gennaio)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.423,4	1.355,8	1.350,0	1.585,4	1.546,2	1.875,3	1.930,3	1.884,2	1.867,1	1.658,4	1.379,6	1.374,8
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.423,4	1.355,8	1.350,0	1.585,4	1.546,2	1.875,3	1.930,3	1.884,2	1.867,1	1.658,4	1.379,6	1.374,8
	2.269,0	2.262,5	2.280,0	2.300,1	2.331,0	2.355,6	2.369,6	2.373,0	2.346,9	2.322,4	2.281,3	2.269,6
A-B	1.423,4	1.355,8	1.350,0	1.585,4	1.546,2	1.875,3	1.930,3	1.884,2	1.867,1	1.658,4	1.379,6	1.374,8
	2.268,2	2.261,6	2.279,3	2.299,7	2.330,9	2.355,8	2.370,0	2.373,4	2.347,0	2.322,2	2.280,6	2.268,8
B-C	1.423,4	1.355,8	1.350,0	1.585,4	1.546,2	1.875,3	1.930,3	1.884,2	1.867,1	1.658,4	1.379,6	1.374,8
	2.236,6	2.227,2	2.252,8	2.282,4	2.328,1	2.364,6	2.385,6	2.390,6	2.351,7	2.315,4	2.254,7	2.237,6
C-D	962,9	860,4	948,8	1.292,1	1.416,7	1.874,7	2.002,9	1.974,2	1.821,3	1.483,6	985,3	917,8
	2.236,6	2.227,2	2.252,8	2.282,4	2.328,1	2.364,6	2.385,6	2.390,6	2.351,7	2.315,4	2.254,7	2.237,6
D-E	962,5	860,0	948,4	1.291,9	1.416,6	1.874,7	2.003,0	1.974,3	1.821,2	1.483,4	985,0	917,4
	1.528,5	1.465,6	1.640,8	1.864,5	2.254,6	2.610,2	2.833,0	2.888,5	2.480,0	2.140,2	1.654,5	1.534,9
E-F	962,5	860,0	948,4	1.291,9	1.416,6	1.874,7	2.003,0	1.974,3	1.821,2	1.483,4	985,0	917,4
	1.506,1	1.442,0	1.621,0	1.850,2	2.251,9	2.619,9	2.851,2	2.908,9	2.485,0	2.133,8	1.634,9	1.512,7
F-G	954,3	851,2	941,2	1.286,6	1.414,3	1.874,7	2.004,3	1.975,9	1.820,4	1.480,3	978,0	909,3
	1.230,8	1.154,0	1.371,6	1.665,1	2.215,2	2.754,1	3.108,2	3.198,2	2.553,0	2.049,1	1.389,1	1.238,7
G-H	954,2	851,1	941,2	1.286,6	1.414,2	1.874,7	2.004,3	1.975,9	1.820,4	1.480,3	977,9	909,2
	1.203,0	1.125,3	1.346,0	1.645,5	2.211,1	2.769,4	3.138,1	3.232,0	2.560,6	2.039,8	1.363,7	1.211,0
H-I	954,2	851,1	941,2	1.286,6	1.414,2	1.874,7	2.004,3	1.975,9	1.820,4	1.480,3	977,9	909,2
	1.200,9	1.123,1	1.344,0	1.644,0	2.210,8	2.770,6	3.140,4	3.234,6	2.561,2	2.039,1	1.361,8	1.208,9
I-Add	954,2	851,1	941,2	1.286,6	1.414,2	1.874,7	2.004,3	1.975,9	1.820,4	1.480,3	977,9	909,2
	1.194,8	1.116,8	1.338,4	1.639,7	2.209,9	2.774,0	3.147,1	3.242,1	2.562,9	2.037,0	1.356,3	1.202,9

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,5	19,6	19,7	20,0	20,1	20,2	20,2	20,1	19,9	19,6	19,5
A-B	19,5	19,5	19,6	19,7	20,0	20,1	20,2	20,2	20,1	19,9	19,6	19,5
B-C	19,5	19,5	19,6	19,7	20,0	20,1	20,2	20,3	20,1	19,9	19,6	19,5
C-D	19,3	19,2	19,4	19,6	19,9	20,2	20,3	20,4	20,1	19,9	19,4	19,3
D-E	19,3	19,2	19,4	19,6	19,9	20,2	20,3	20,4	20,1	19,9	19,4	19,3
E-F	13,3	12,7	14,4	16,4	19,4	21,8	23,1	23,5	21,0	18,6	14,5	13,4
F-G	13,1	12,4	14,2	16,3	19,4	21,9	23,3	23,6	21,0	18,5	14,4	13,2
G-H	10,0	9,1	11,7	14,6	19,1	22,7	24,7	25,2	21,4	17,9	11,9	10,1
H-I	9,7	8,7	11,4	14,5	19,1	22,8	24,9	25,3	21,5	17,8	11,6	9,8
I-Add	9,7	8,7	11,4	14,4	19,1	22,8	24,9	25,4	21,5	17,8	11,6	9,8
Add-Esterno	9,6	8,6	11,3	14,4	19,1	22,8	24,9	25,4	21,5	17,8	11,5	9,7

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

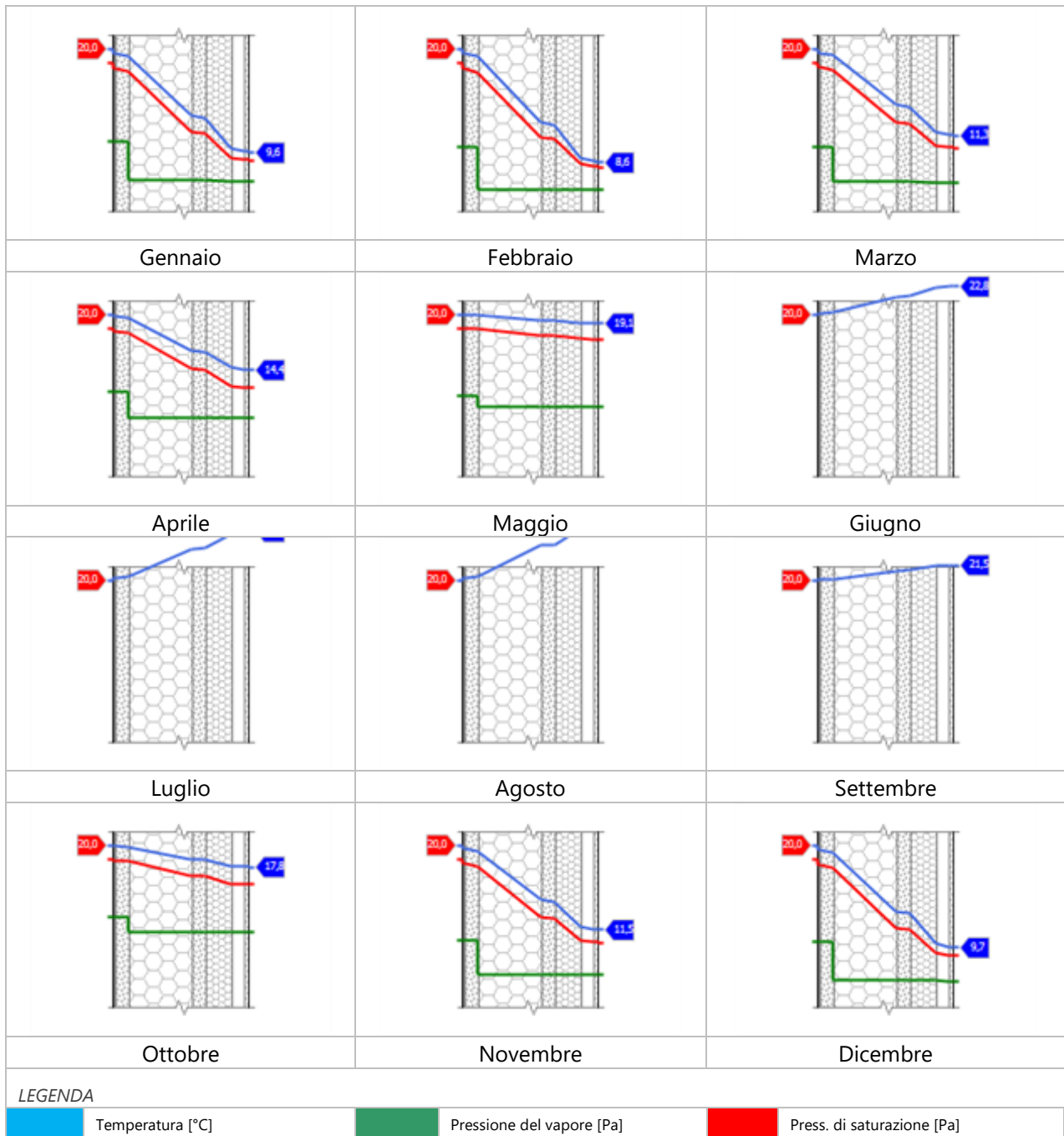
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	79 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Cardito
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	25,0 °C
Temperatura massima estiva	36,3 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,6 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	299,77 W/m ²

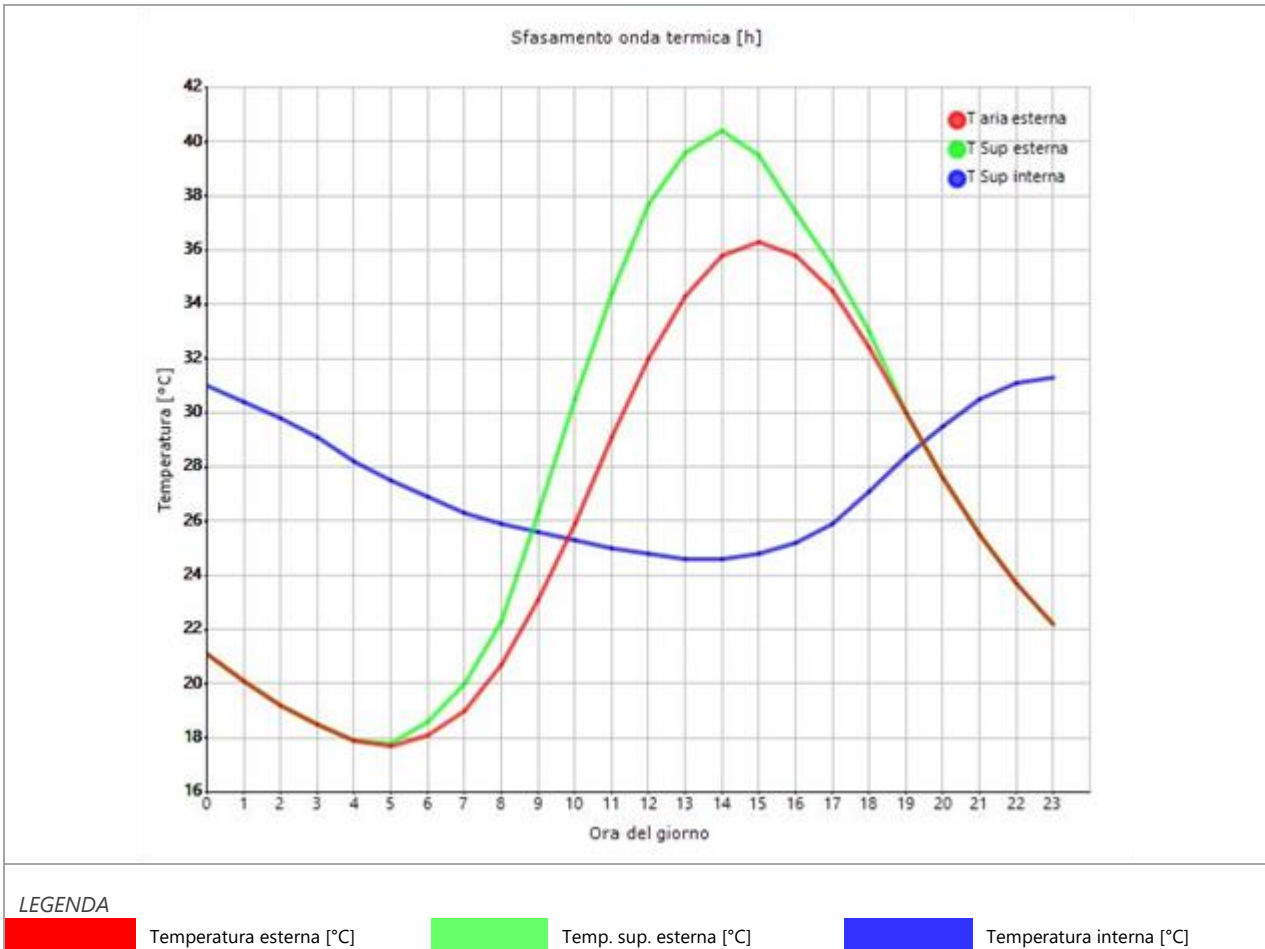
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	9h 06'
Fattore di attenuazione	0,2962
Capacità termica interna C1	30,2 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	20,3 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	15,9 W/m ² K
Ammettenza interna	1,4 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	16,4 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,4 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,055 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

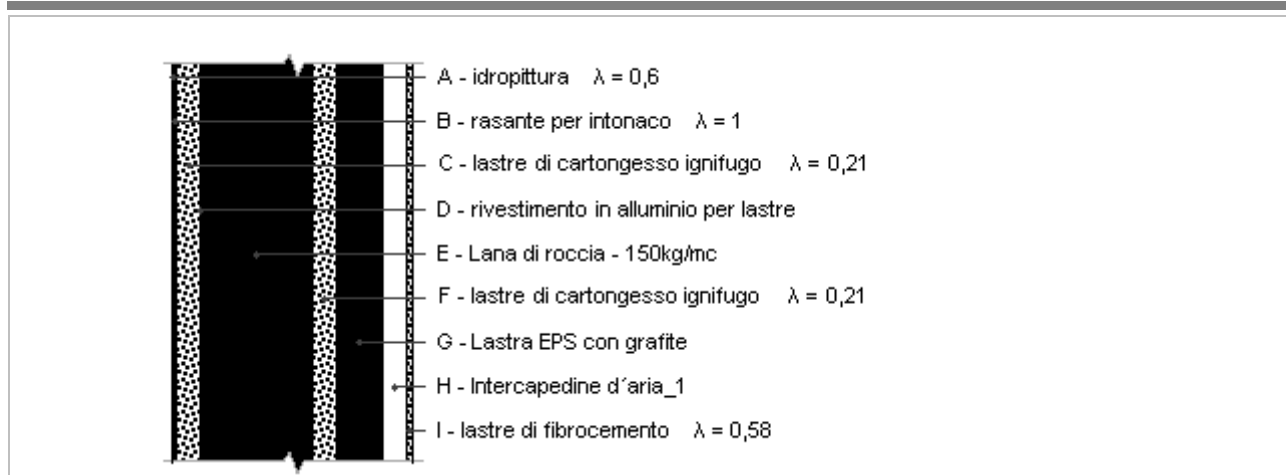
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	21,07	0,00	21,07	31,02
1:00	20,14	0,00	20,14	30,39
2:00	19,21	0,00	19,21	29,82
3:00	18,46	0,00	18,46	29,08
4:00	17,90	0,00	17,90	28,21
5:00	17,72	2,93	17,75	27,49
6:00	18,09	45,93	18,64	26,88
7:00	19,02	82,47	20,01	26,33
8:00	20,69	134,87	22,31	25,89
9:00	23,11	266,73	26,31	25,56
10:00	25,90	386,80	30,54	25,28
11:00	29,06	446,07	34,42	25,01
12:00	32,04	470,53	37,69	24,79
13:00	34,27	446,07	39,62	24,62
14:00	35,76	386,80	40,40	24,58
15:00	36,32	266,73	39,52	24,84
16:00	35,76	134,87	37,38	25,24
17:00	34,46	82,47	35,45	25,93
18:00	32,41	45,93	32,96	27,11

19:00	29,99	2,93	30,03	28,37
20:00	27,58	0,00	27,58	29,51
21:00	25,53	0,00	25,53	30,48
22:00	23,67	0,00	23,67	31,06
23:00	22,18	0,00	22,18	31,29

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Tamponatura a secco ZNR

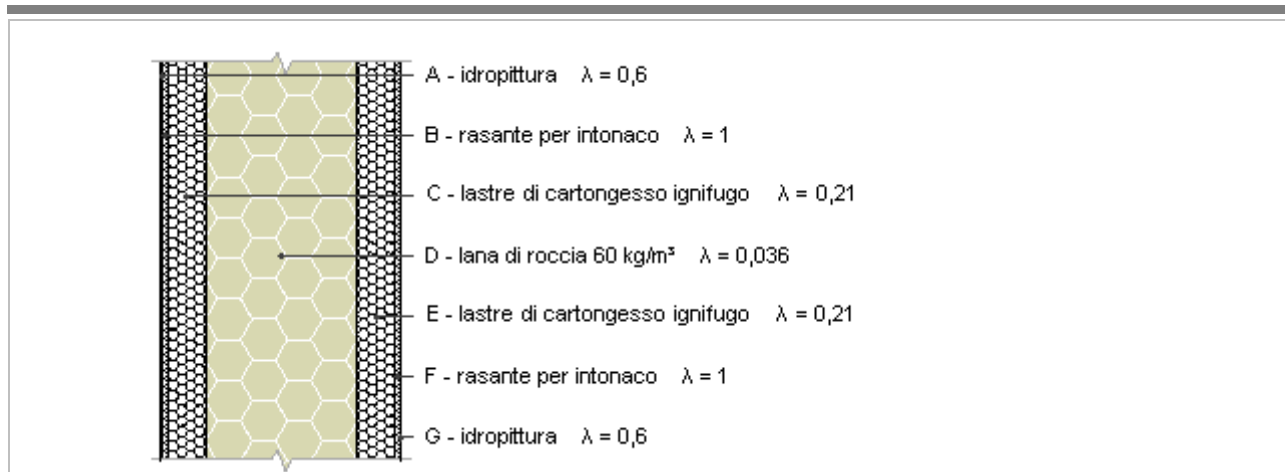


Spessore	257,1 mm	Trasmittanza	0,183 W/m ² K
Resistenza	5,467 m ² K/W	Massa superf.	79 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	idropittura λ = 0,6	1,0	0,600	0,002	1.000	1,00	5.000,0
B	rasante per intonaco λ = 1	3,0	1,000	0,003	1.350	1,13	30,0
C	lastre di cartongesso ignifugo λ = 0,21	25,0	0,210	0,119	850	1,05	8,0
D	rivestimento in alluminio per lastre	0,1	99.999,000	0,000	2.700	0,88	1.000.000,0
E	Lana di roccia - 150kg/mc	120,0	0,038	3,158	150	1,03	1,0
F	lastre di cartongesso ignifugo λ = 0,21	25,0	0,210	0,119	850	1,05	8,0
G	Lastra EPS con grafite	50,0	0,031	1,613	19	1,45	50,0
H	Intercapedine d'aria_1	25,0	0,139	0,180	1	1,00	1,0
I	lastre di fibrocemento λ = 0,58	8,0	0,580	0,014	2.000	1,05	50,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	257,1		5,467			

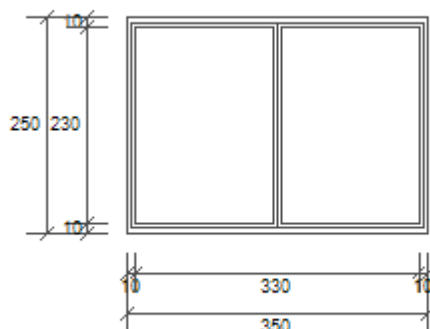
Tramezzatura a secco ZNR



Spessore	158,0 mm	Trasmittanza	0,304 W/m ² K
Resistenza	3,285 m ² K/W	Massa superf.	51 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	idropittura $\lambda = 0,6$	1,0	0,600	0,002	1.000	1,00	5.000,0
B	rasante per intonaco $\lambda = 1$	3,0	1,000	0,003	1.350	1,13	30,0
C	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	25,0	0,210	0,119	850	1,05	8,0
D	lana di roccia 60 kg/m ³ $\lambda = 0,036$	100,0	0,036	2,778	60	1,03	1,0
E	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	25,0	0,210	0,119	850	1,05	8,0
F	rasante per intonaco $\lambda = 1$	3,0	1,000	0,003	1.350	1,13	30,0
G	idropittura $\lambda = 0,6$	1,0	0,600	0,002	1.000	1,00	5.000,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	158,0		3,285			

S1 (350X250)

Larghezza	L	350 cm
Altezza	H	250 cm
Area del vetro	Ag	7,360 m ²
Area del telaio	Af	1,390 m ²
Area totale del serramento	Aw	8,750 m ²
Perimetro del vetro	p	15,600 m
Trasmittanza	Uw	1,807 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,807 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento selettivo
Trasmittanza	Ug	1,653 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	52 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,500 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,100 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

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

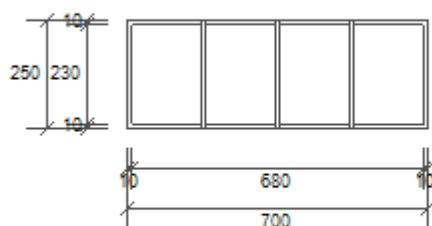
Permeabilità all'aria

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

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

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento inferiore (Ponte termico)	3,5	0,194
Parete - serramento laterale (Ponte termico)	5,0	0,194
Parete - serramento superiore (Ponte termico)	3,5	0,194

S1 (700X250)

Larghezza	L	700 cm
Altezza	H	250 cm
Area del vetro	Ag	14,950 m ²
Area del telaio	Af	2,550 m ²
Area totale del serramento	Aw	17,500 m ²
Perimetro del vetro	p	31,400 m
Trasmittanza	Uw	1,703 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,703 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento selettivo
Trasmittanza	Ug	1,528 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	52 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,500 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,100 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

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

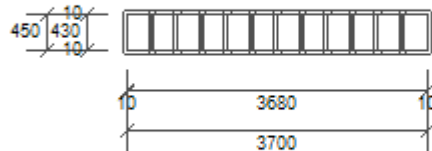
Permeabilità all'aria

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

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

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento inferiore (Ponte termico)	7,0	0,194
Parete - serramento laterale (Ponte termico)	5,0	0,194
Parete - serramento superiore (Ponte termico)	7,0	0,194

S2 (3700X450)

Larghezza	L	3.700 cm
Altezza	H	450 cm
Area del vetro	Ag	153,510 m ²
Area del telaio	Af	12,990 m ²
Area totale del serramento	Aw	166,500 m ²
Perimetro del vetro	p	174,600 m
Trasmittanza	Uw	1,631 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,631 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento selettivo
Trasmittanza	Ug	1,528 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggI	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	52 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,500 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,100 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

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

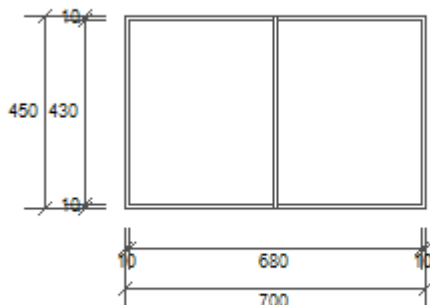
Permeabilità all'aria

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

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

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento inferiore (Ponte termico)	37,0	0,194
Parete - serramento laterale (Ponte termico)	9,0	0,194
Parete - serramento superiore (Ponte termico)	37,0	0,194

S2 (700X450)

Larghezza	L	700 cm
Altezza	H	450 cm
Area del vetro	Ag	28,810 m ²
Area del telaio	Af	2,690 m ²
Area totale del serramento	Aw	31,500 m ²
Perimetro del vetro	p	30,600 m
Trasmittanza	Uw	1,623 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,623 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento selettivo
Trasmittanza	Ug	1,528 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	52 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,500 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,100 W/(mK)

Schermature mobili

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

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

Chiusura oscurante

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

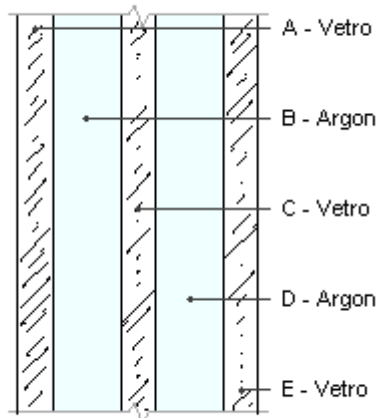
Permeabilità all'aria

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

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

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Parete - serramento inferiore (Ponte termico)	7,0	0,194
Parete - serramento laterale (Ponte termico)	9,0	0,194
Parete - serramento superiore (Ponte termico)	7,0	0,194

Vetro 6-12-6-12-6 (Argon) selettivo

Numero lastre	3	Resistenza R	0,890 m ² K/W
Trasmittanza	1,124 W/m ² K	Spessore vetro	42,0 mm
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Emissività normale interna ε _{ni} -	Emissività normale esterna ε _{ne} -	Densità ρ Kg/m ³	Viscosità dinamica μ 10 ⁻⁵ kg/ms	Capacità C kJ/(kgK)
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
A	Vetro	6,0	1,000	0,100	0,890	2.500	0,0	0,84
B	Argon	12,0	0,017	0,000	0,000	2	2,2	0,52
C	Vetro	6,0	1,000	0,890	0,890	2.500	0,0	0,84
D	Argon	12,0	0,017	0,000	0,000	2	2,2	0,52
E	Vetro	6,0	1,000	0,100	0,890	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
	TOTALE	42,0						

Resistenze

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

	Strato	Emissività normale interna ε _i -	Emissività normale esterna ε _{ne} -	Salto termico intercapedin e ΔT °C	Conduttanza radiativa h _r W/m ² K	Conduttanza lastra h _s W/m ² K	Resistenza termica R m ² K/W
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	0,006
B	Argon	0,837	0,837	4,19	3,702	5,106	0,196
C	Vetro	-	-	-	-	-	0,006
D	Argon	0,837	0,837	10,81	0,574	1,977	0,506
E	Vetro	-	-	-	-	-	0,006
	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 Biagio Loffredo - Cardito (NA)
RELAZIONE a cura di	
DATA	09/01/2024
	Firma: _____

INDICE

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

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

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

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

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

- 8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento laterale
- 8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 8.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 8.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 8.8 RISULTATI DI CALCOLO

- 8.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 9.4** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento superiore
- 9.5** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 9.6** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 9.7** CURVE DI TEMPERATURA
- 9.8** RISULTATI DI CALCOLO
- 9.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

1. PREMESSA

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

- Modifica del flusso termico
- Modifica della temperatura superficiale

rispetto agli stessi elementi privi di ponte termico.

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

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

2. NORMA DI RIFERIMENTO E METODO DI CALCOLO

Di seguito le norme di riferimento utilizzate per il calcolo.

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

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

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

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

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

La norma si fonda sulle seguenti ipotesi:

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

3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

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

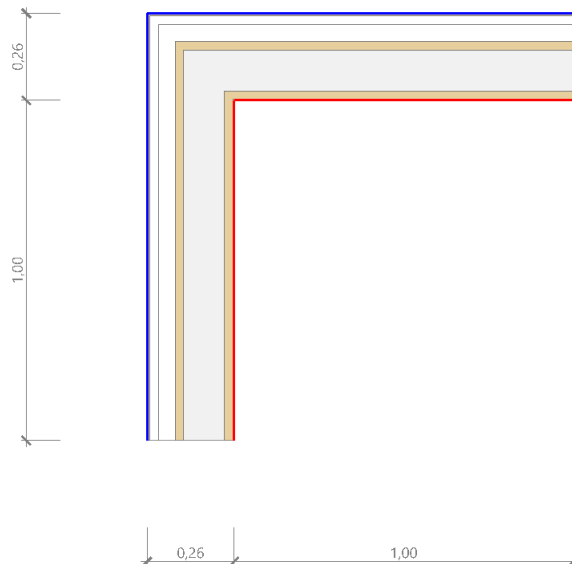
Il presente metodo numerico rispetta tutte le regole contenute nell'appendice A. In particolare:

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

- Le iterazioni di calcolo proseguono finché la somma di tutti i flussi termici (positivi o negativi) entranti nell'oggetto, divisa per la metà della somma dei valori assoluti dei medesimi flussi termici è minore di 0.001

4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
2	Intercapedine d'aria_1	0,139
3	Lastra EPS con grafite	0,031
4	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
5	Lana di roccia - 150kg/mc	0,038
6	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
7	rasante per intonaco $\lambda = 1$	1,000

4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cardito - (NA).

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

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

Dettaglio dei confini

	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

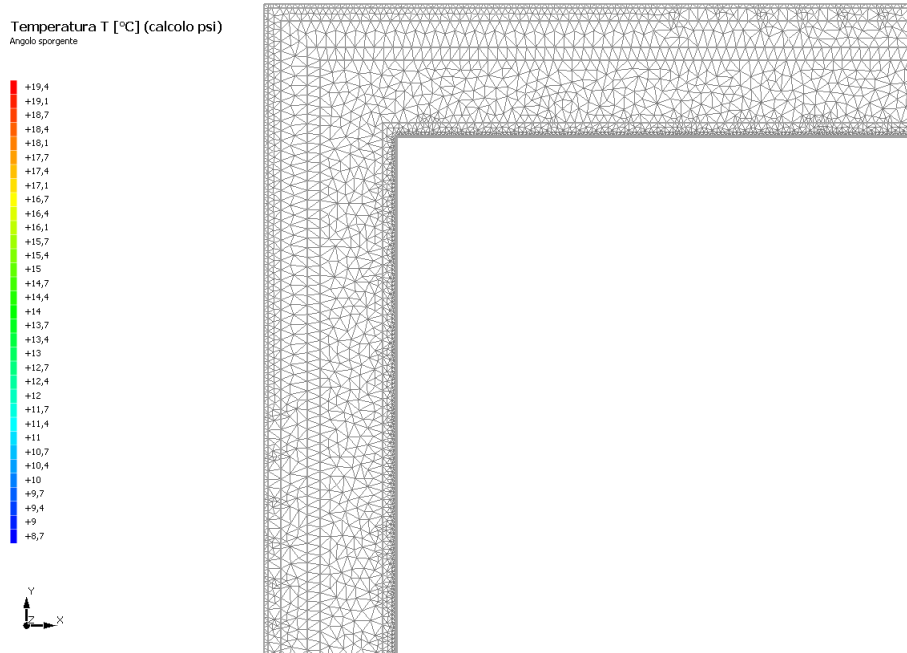
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
---	---	------	------

4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

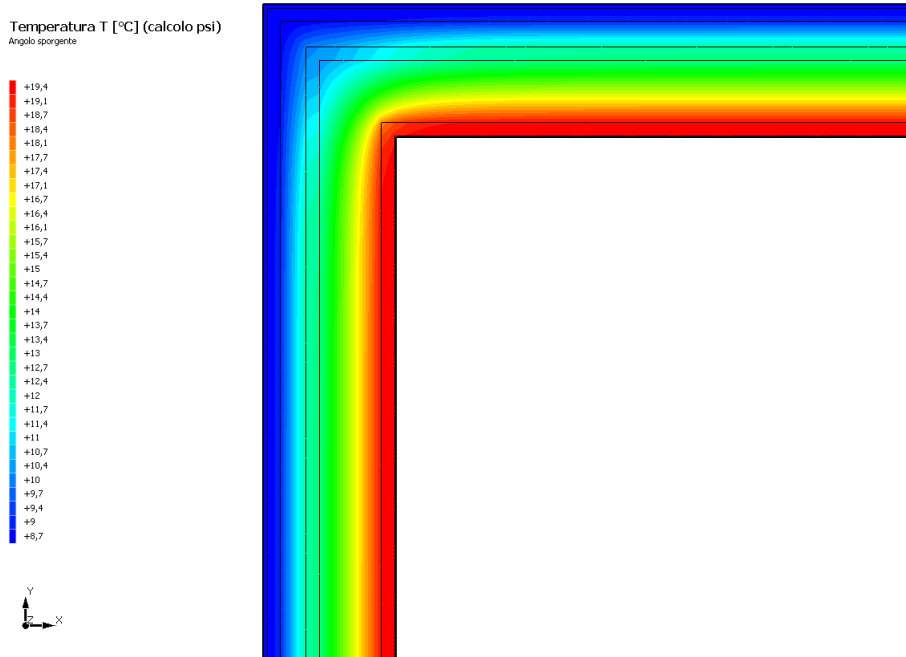
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 3.742

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



4.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



4.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	4,54	W/m
Ψ interno	0,0294	W/mK
Ψ esterno	-0,0659	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,40	W/mK
Temperatura minima	18,9	°C

4.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

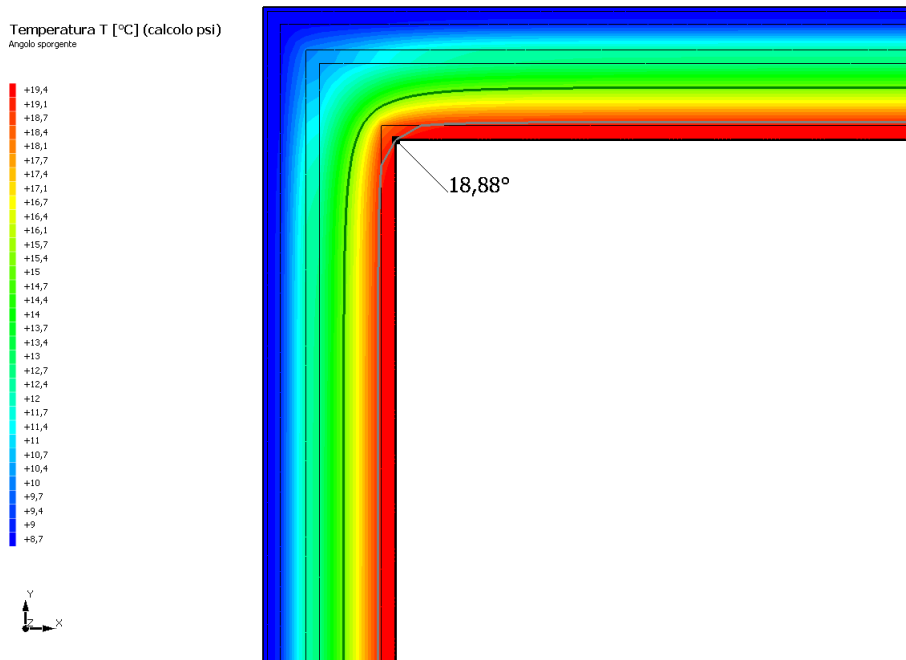
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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 Cardito, NA

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,60	72,1	984,4	398,2	1.382,6	1.728,2	15,22	20,00	0,4304
dicembre	9,80	75,6	915,5	462,1	1.377,6	1.722,0	15,16	20,00	0,5254
gennaio	9,70	79,9	961,1	465,7	1.426,7	1.783,4	15,71	20,00	0,5831
febbraio	8,70	76,2	856,8	501,2	1.357,9	1.697,4	14,94	20,00	0,5519
marzo	11,40	70,3	947,2	405,3	1.352,5	1.690,6	14,87	20,00	0,4039

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]

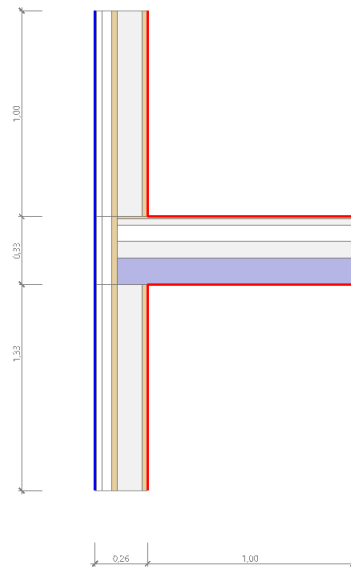
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,901
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,583
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f _{rsi} > f _{rsi,max} : assenza di muffa

5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento interpiano

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	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
2	Intercapedine d'aria_1	0,139
3	Lastra EPS con grafite	0,031
4	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
5	Lana di roccia - 150kg/mc	0,038
6	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
7	rasante per intonaco $\lambda = 1$	1,000
8	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
9	Intercapedine d'aria_1	0,139
10	Lastra EPS con grafite	0,031
11	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
15	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
16	Intercapedine d'aria_1	0,139
17	Lastra EPS con grafite	0,031
18	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
19	Lana di roccia - 150kg/mc	0,038
20	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
21	rasante per intonaco $\lambda = 1$	1,000
22	Pavimentazione interna-gres	1,470
23	pannello in solfato di calcio	0,100

24	intercapedine aria UNI EN ISO 6946	0,450
25	pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato	0,022
26	Armato (con 1% di acciaio)	2,300

5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cardito - (NA).

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

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

Dettaglio dei confini

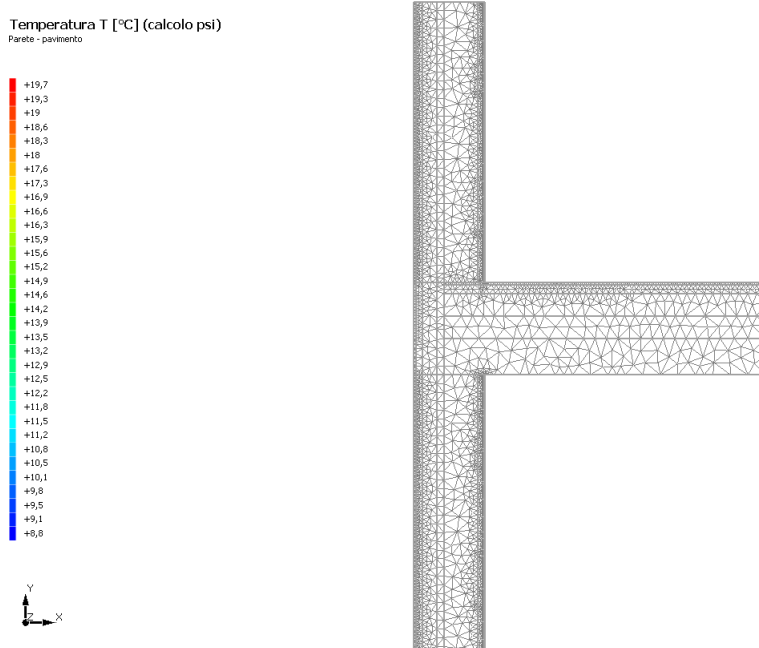
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura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

5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

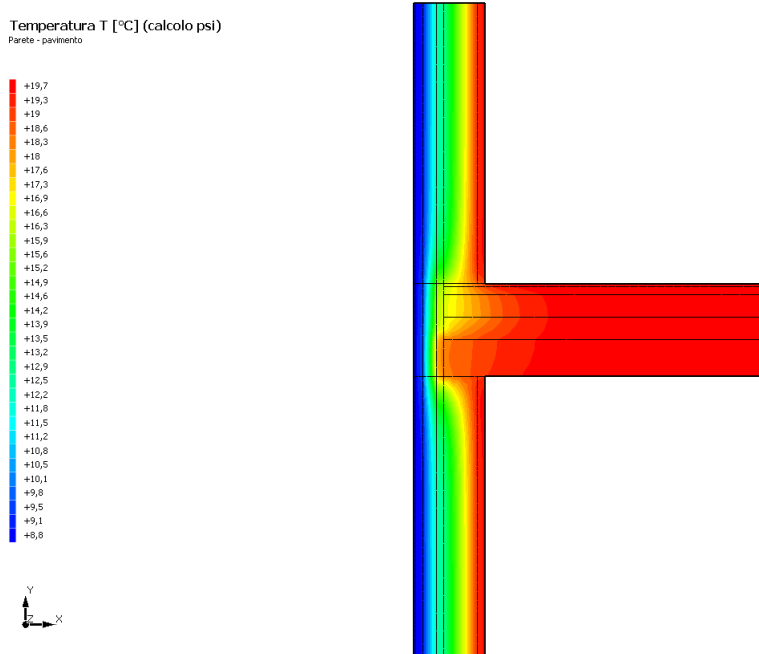
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 4.190

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



5.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



5.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	6,10	W/m
Ψ interno	0,1681	W/mK
Ψ esterno	0,1067	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,54	W/mK
Temperatura minima	18,9	°C

5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

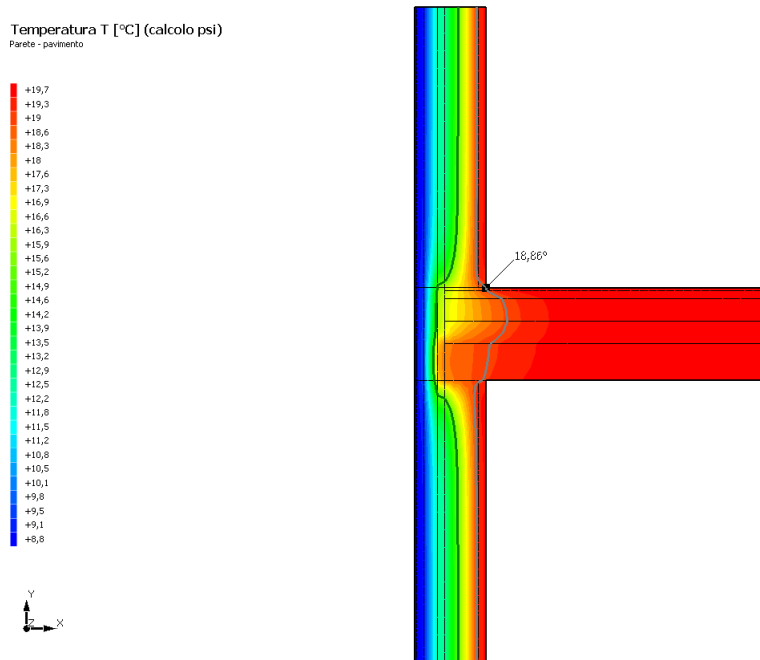
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Cardito, NA

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,60	72,1	984,4	398,2	1.382,6	1.728,2	15,22	20,00	0,4304
dicembre	9,80	75,6	915,5	462,1	1.377,6	1.722,0	15,16	20,00	0,5254
gennaio	9,70	79,9	961,1	465,7	1.426,7	1.783,4	15,71	20,00	0,5831
febbraio	8,70	76,2	856,8	501,2	1.357,9	1.697,4	14,94	20,00	0,5519
marzo	11,40	70,3	947,2	405,3	1.352,5	1.690,6	14,87	20,00	0,4039

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]

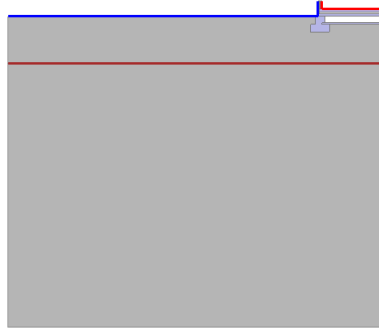
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,899
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,583
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

6.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento su terreno

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
2	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
3	Intercapedine d'aria_1	0,139
4	Lastra EPS con grafite	0,031
5	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
6	Lana di roccia - 150kg/mc	0,038
7	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
8	rasante per intonaco $\lambda = 1$	1,000
9	Tappeto o rivestimento tessile	0,060
10	Massetto in calcestruzzo alleggerito	1,080
11	pannello solante in schiuma PIR rivestito con velo vetro saturato	0,026
12	Sottofondo in cls-malta di cemento	1,400
13	Aria	0,025
15	Arenaria (silice)	2,300
16	Arenaria (silice)	2,300
1	Armato (con 1% di acciaio)	2,300
14	Armato (con 1% di acciaio)	2,300

6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cardito - (NA).

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	12,6	0,00
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	8,7	0,17
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17

6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

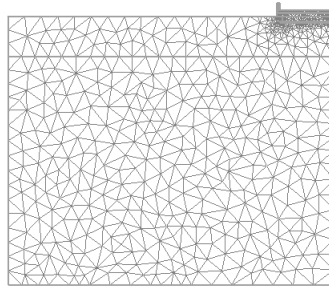
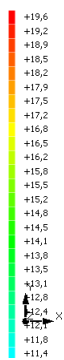
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 4.222

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - pavimento su terreno

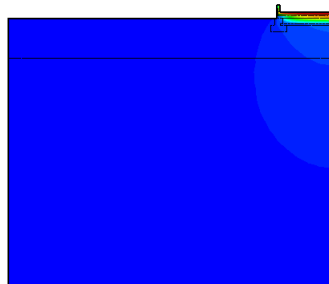
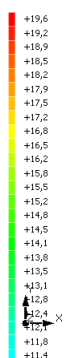


6.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - pavimento su terreno



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	6,80	W/m
Ψ interno	0,2288	W/mK
Ψ esterno	0,2168	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,60	W/mK
Temperatura minima	18,5	°C

6.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

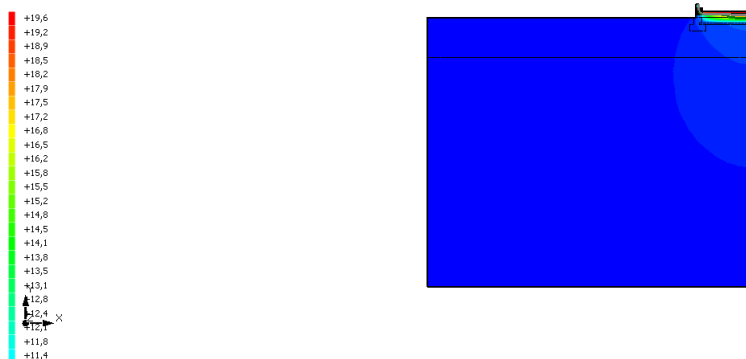
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete - 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 Cardito, NA

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
novembre	11,60	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7453
dicembre	9,80	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7903
gennaio	9,70	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7923
febbraio	8,70	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8107
marzo	11,40	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7512

Contorno interno – altro contorno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	φ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
novembre	17,19	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,2382
dicembre	14,04	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6410
gennaio	13,14	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6881
febbraio	13,09	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6903
marzo	12,59	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7112

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]

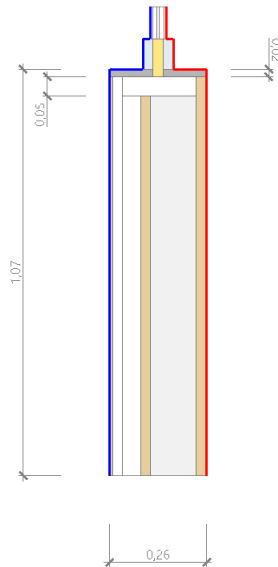
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,864
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,811
Mese critico	Febbraio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > frsi,max: assenza di muffa

7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento inferiore

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	Polistirene	0,160
2	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
3	Intercapedine d'aria_1	0,139
4	Lastra EPS con grafite	0,031
5	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
6	Lana di roccia - 150kg/mc	0,038
7	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
8	rasante per intonaco $\lambda = 1$	1,000
9	Lastra EPS con grafite	0,031
10	Marmo	3,000
11	Marmo	3,000
12	Alluminio	220,000
13	Alluminio	220,000
14	Vetro	1,000
15	Argon	0,017
16	Vetro	1,000
17	Argon	0,017
18	Vetro	1,000

7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cardito - (NA).

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

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

Dettaglio dei confini

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

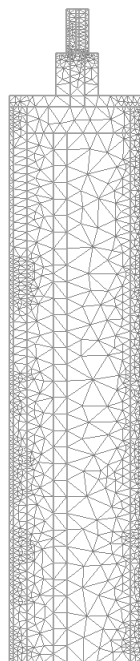
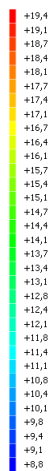
7.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 1.915

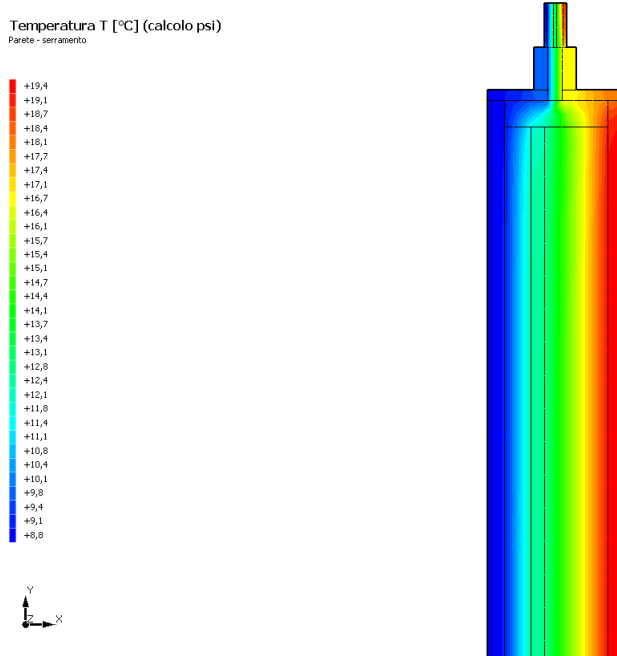
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

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



7.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



7.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	7,13	W/m
Ψ interno	0,1944	W/mK
Ψ esterno	0,1944	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,63	W/mK
Temperatura minima	16,9	°C

7.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

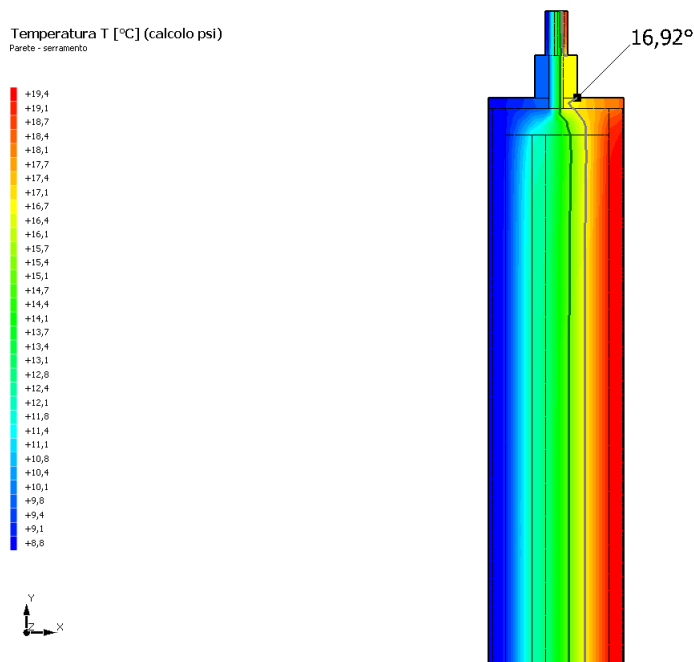
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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 Cardito, NA

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,60	72,1	984,4	398,2	1.382,6	1.728,2	15,22	20,00	0,4304
dicembre	9,80	75,6	915,5	462,1	1.377,6	1.722,0	15,16	20,00	0,5254
gennaio	9,70	79,9	961,1	465,7	1.426,7	1.783,4	15,71	20,00	0,5831
febbraio	8,70	76,2	856,8	501,2	1.357,9	1.697,4	14,94	20,00	0,5519
marzo	11,40	70,3	947,2	405,3	1.352,5	1.690,6	14,87	20,00	0,4039

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]

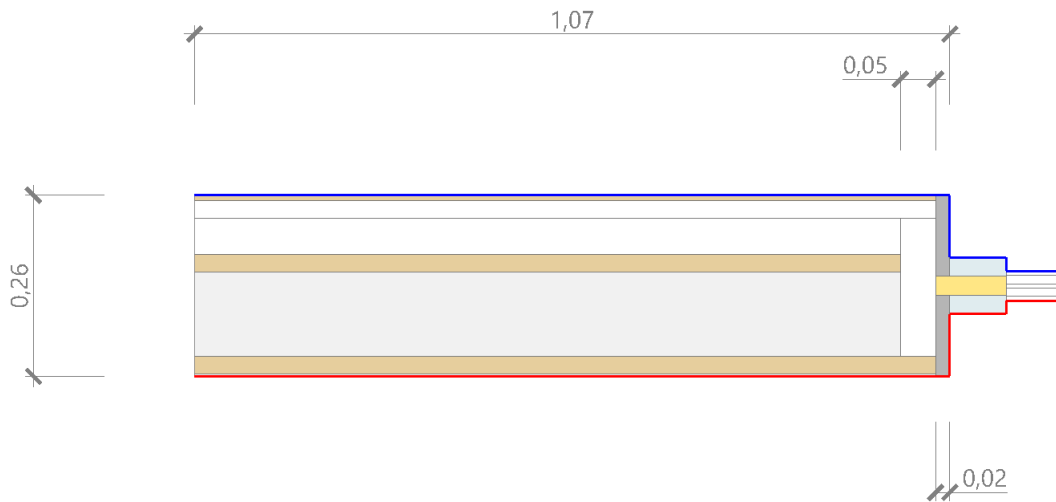
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,728
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,583
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	frsi > frsi,max: assenza di muffa

8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento laterale

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Polistirene	0,160
2	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
3	Intercapedine d'aria_1	0,139
4	Lastra EPS con grafite	0,031
5	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
6	Lana di roccia - 150kg/mc	0,038
7	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
8	rasante per intonaco $\lambda = 1$	1,000
9	Lastra EPS con grafite	0,031
10	Marmo	3,000
11	Marmo	3,000
12	Alluminio	220,000
13	Alluminio	220,000
14	Vetro	1,000
15	Argon	0,017
16	Vetro	1,000
17	Argon	0,017
18	Vetro	1,000

8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cardito - (NA).

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

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

Dettaglio dei confini

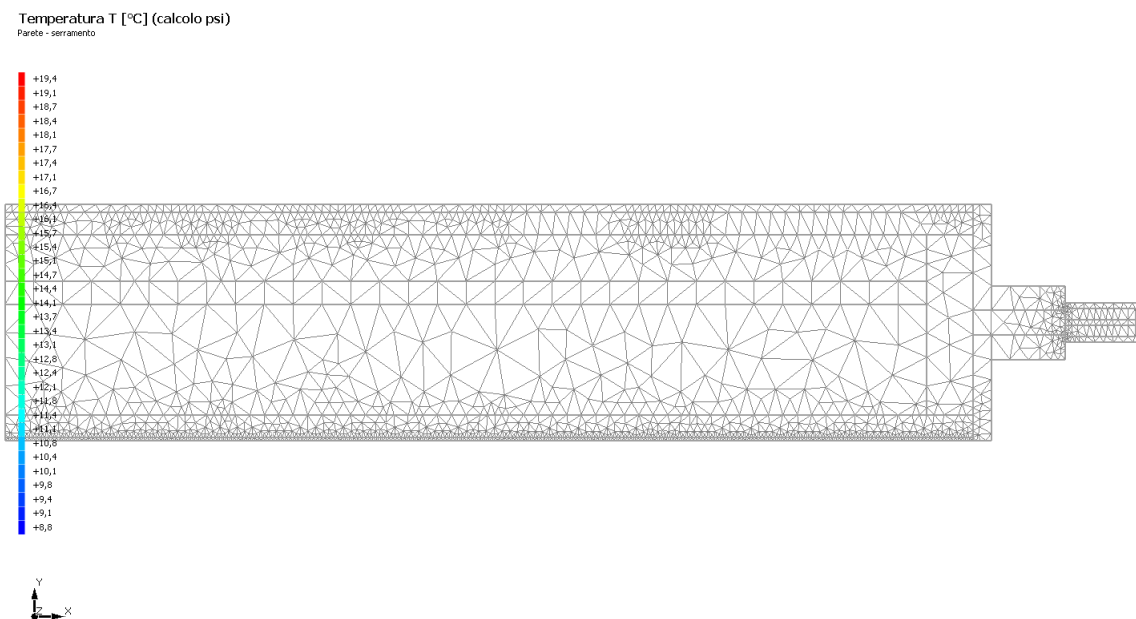
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
5	Temperatura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

8.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.905

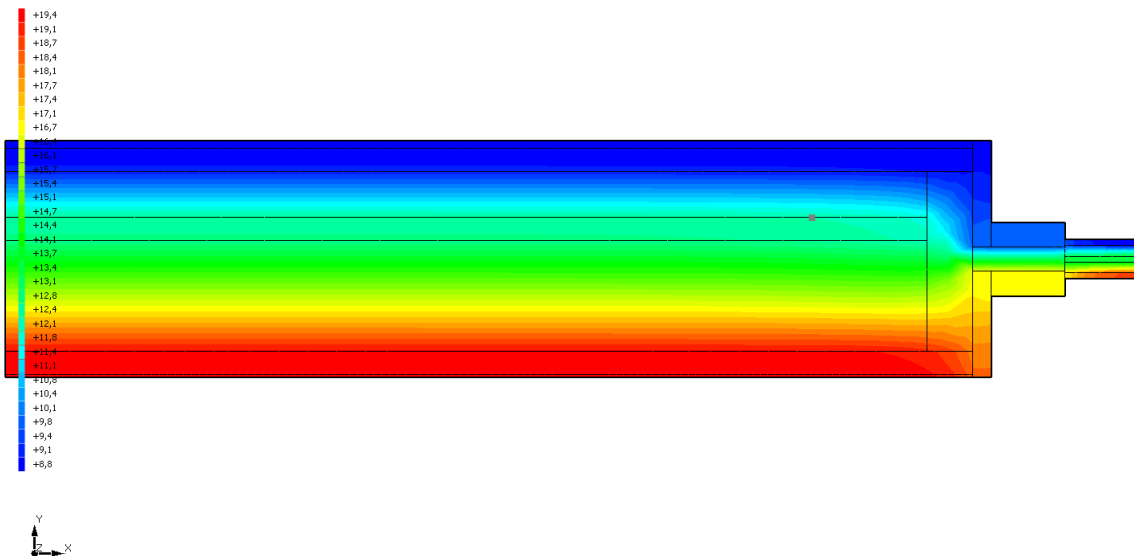
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:



8.7 CURVE DI TEMPERATURA

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

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



8.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	7,13	W/m
Ψ interno	0,1944	W/mK
Ψ esterno	0,1944	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,63	W/mK
Temperatura minima	16,9	°C

8.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

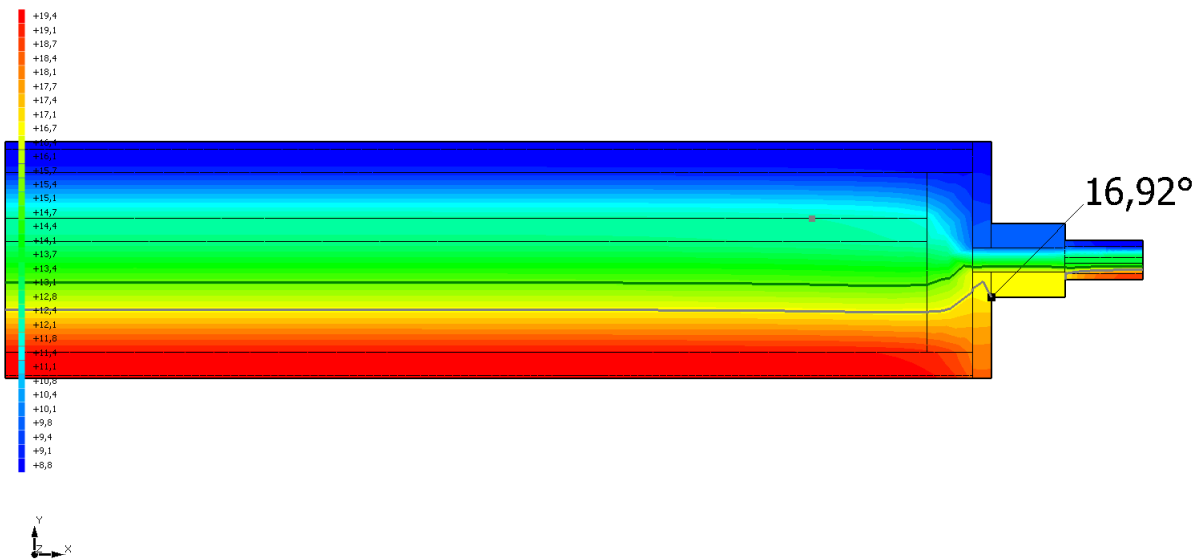
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

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



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 Cardito, NA

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,60	72,1	984,4	398,2	1.382,6	1.728,2	15,22	20,00	0,4304
dicembre	9,80	75,6	915,5	462,1	1.377,6	1.722,0	15,16	20,00	0,5254
gennaio	9,70	79,9	961,1	465,7	1.426,7	1.783,4	15,71	20,00	0,5831
febbraio	8,70	76,2	856,8	501,2	1.357,9	1.697,4	14,94	20,00	0,5519
marzo	11,40	70,3	947,2	405,3	1.352,5	1.690,6	14,87	20,00	0,4039

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]

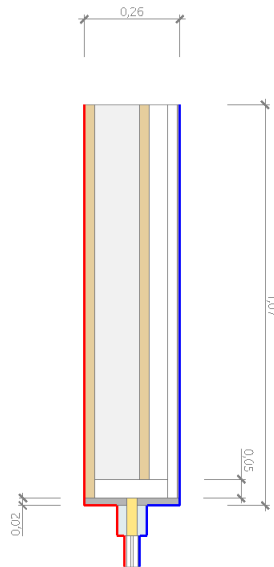
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,728
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,583
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f _{rsi} > f _{rsi,max} : assenza di muffa

9.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento superiore

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	Polistirene	0,160
2	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
3	Intercapedine d'aria_1	0,139
4	Lastra EPS con grafite	0,031
5	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
6	Lana di roccia - 150kg/mc	0,038
7	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
8	rasante per intonaco $\lambda = 1$	1,000
10	Lastra EPS con grafite	0,031
11	Marmo	3,000
12	Marmo	3,000
13	Alluminio	220,000
14	Alluminio	220,000
15	Vetro	1,000
16	Argon	0,017
17	Vetro	1,000
18	Argon	0,017
19	Vetro	1,000

9.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cardito - (NA).

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

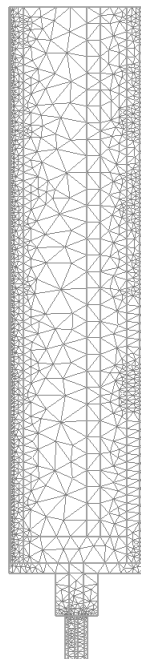
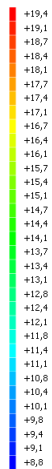
9.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.914

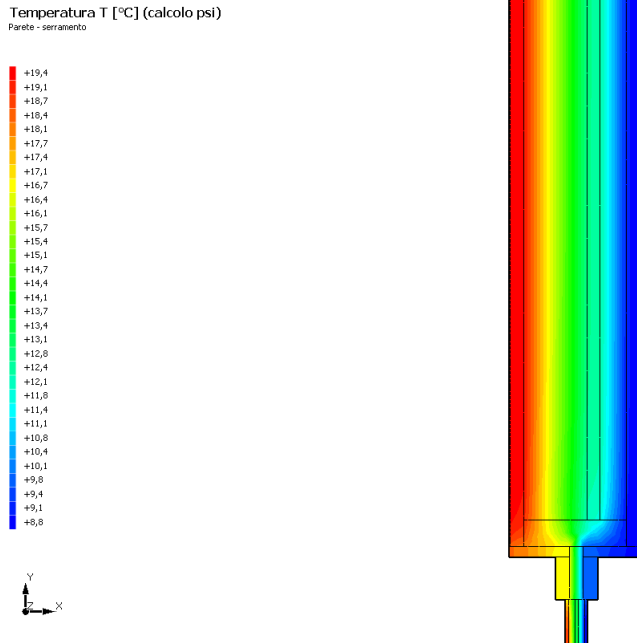
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

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



9.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



9.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	7,13	W/m
Ψ interno	0,1944	W/mK
Ψ esterno	0,1944	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,63	W/mK
Temperatura minima	16,9	°C

9.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

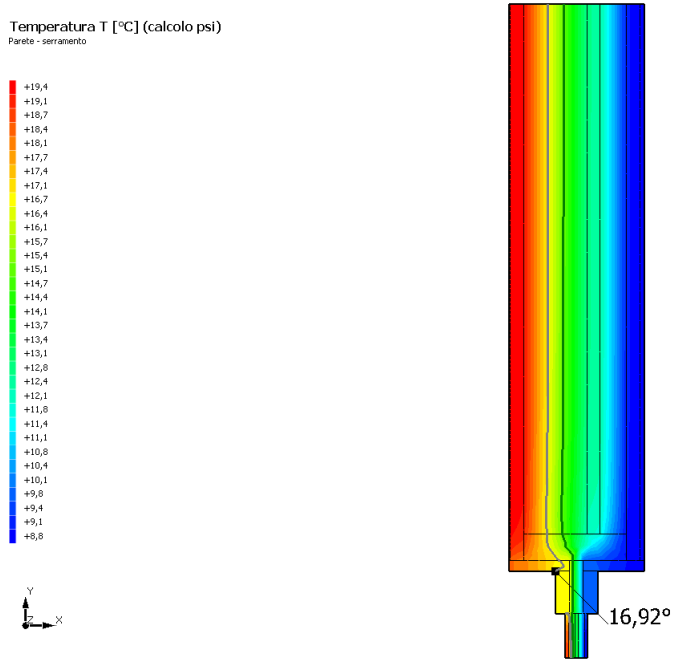
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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 Cardito, NA

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

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,60	72,1	984,4	398,2	1.382,6	1.728,2	15,22	20,00	0,4304
dicembre	9,80	75,6	915,5	462,1	1.377,6	1.722,0	15,16	20,00	0,5254
gennaio	9,70	79,9	961,1	465,7	1.426,7	1.783,4	15,71	20,00	0,5831
febbraio	8,70	76,2	856,8	501,2	1.357,9	1.697,4	14,94	20,00	0,5519
marzo	11,40	70,3	947,2	405,3	1.352,5	1.690,6	14,87	20,00	0,4039

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

0,728

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,583

Mese critico

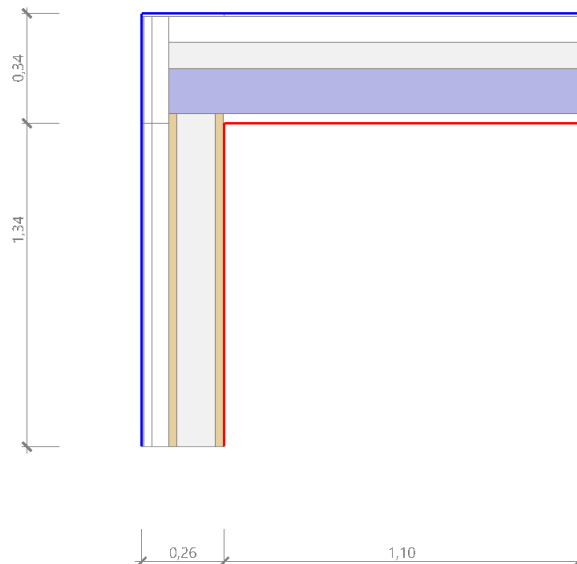
Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

10.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Stuoia a filamenti tridimensionali antirombo	0,300
2	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
3	Intercapedine d'aria_1	0,139
4	Lastra EPS con grafite	0,031
9	lastre di fibrocemento $\lambda = 0,58$	0,580
10	Intercapedine d'aria_1	0,139
11	Lastra EPS con grafite	0,031
12	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
13	Lana di roccia - 150kg/mc	0,038
14	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$	0,210
15	rasante per intonaco $\lambda = 1$	1,000
16	Stuoia a filamenti tridimensionali antirombo	0,300
17	intercapedine aria UNI EN ISO 6946	0,450
18	pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato	0,022
19	Armato (con 1% di acciaio)	2,300
20	Intonaco interno	0,700

10.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Cardito - (NA).

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

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

Dettaglio dei confini

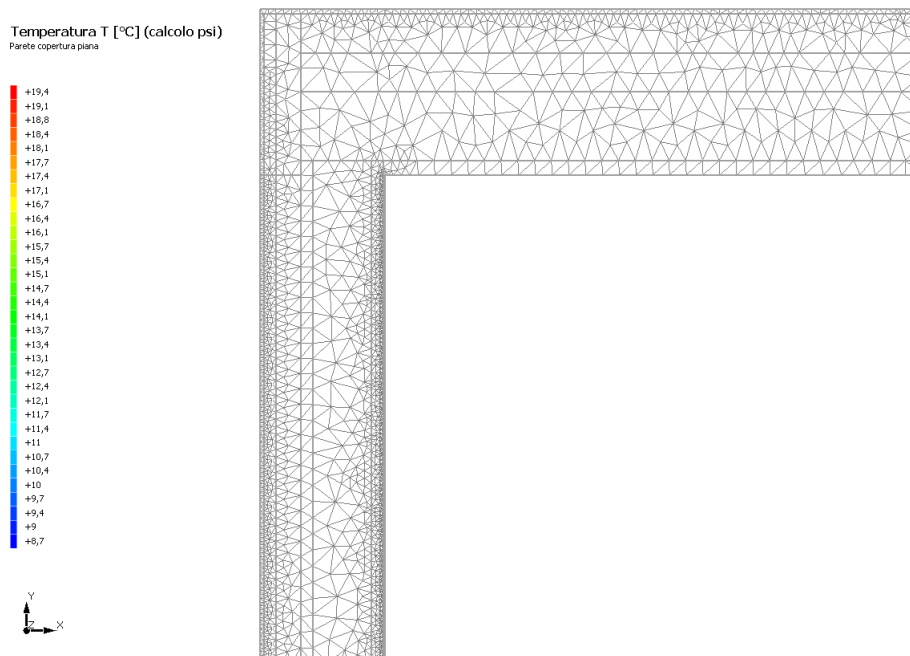
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,7	0,04
5	Temperatura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

10.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

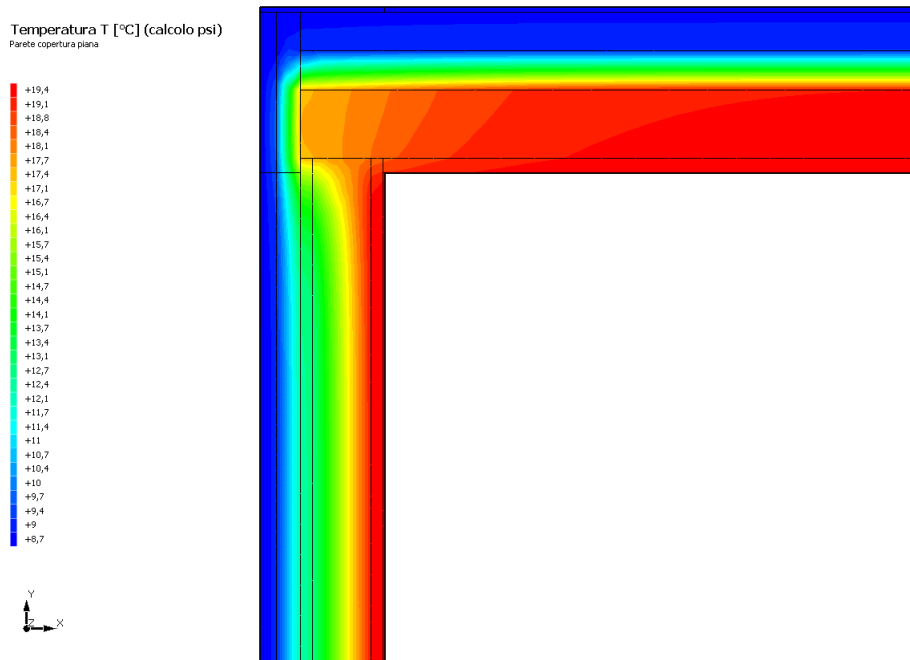
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.387

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



10.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



10.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	6,68	W/m
Ψ interno	0,1362	W/mK
Ψ esterno	0,0104	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,59	W/mK
Temperatura minima	18,4	°C

10.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

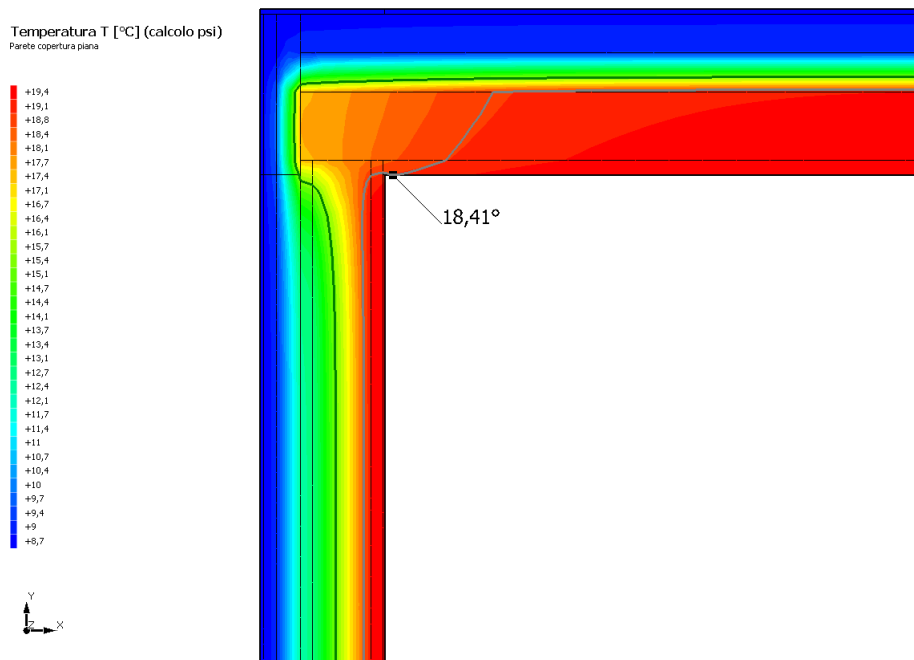
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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 Cardito, NA

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,60	72,1	984,4	398,2	1.382,6	1.728,2	15,22	20,00	0,4304
dicembre	9,80	75,6	915,5	462,1	1.377,6	1.722,0	15,16	20,00	0,5254
gennaio	9,70	79,9	961,1	465,7	1.426,7	1.783,4	15,71	20,00	0,5831
febbraio	8,70	76,2	856,8	501,2	1.357,9	1.697,4	14,94	20,00	0,5519
marzo	11,40	70,3	947,2	405,3	1.352,5	1.690,6	14,87	20,00	0,4039

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	0,859
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,583
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f _{rsi} > f _{rsi,max} : assenza di muffa

