



# PROVINCIA DI MATERA

## AREA TECNICA

Finanziato dall'Unione Europea - Next Generation EU



**Lavori di Completamento per l'adeguamento  
sismico e consolidamento statico delle fondazioni  
del corpo B dell'IIS "I. Morra" di Matera  
finalizzati a garantire l'agibilità e il diritto allo studio  
1° Lotto Funzionale**

## PROGETTO UNIFICATO DEFINITIVO/ESECUTIVO

**ELAB. "2.4"**

**SCALA:**

**DATA:** Dicembre 2022

**Relazione Legge 10**

**PROGETTO REDATTO DA:**

PROVINCIA DI MATERA Area Tecnica- Servizio Edilizia Scolastica  
Via Ridola, 60 - 75100 MATERA

**IL PROGETTISTA  
ARCHITETTONICO:**

*Ing. Angela Maria SASSO*

**IL PROGETTISTA  
DEGLI IMPIANTI:**

*Ing. Vincenzo CHIETERA*

**IL RESPONSABILE  
DELLA SICUREZZA:**

*p.i. Emanuele ELETTI*

**IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO:**

*Ing. Angela Maria SASSO*



**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, SECONDO ALLEGATO 3 DM 26.06.2015.**

**Riqualificazione energetica degli impianti tecnici**

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica degli impianti tecnici quando i lavori in qualunque modo denominati (manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione, risanamento conservativo), insistono su impianti aventi proprio consumo energetico.

La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie affinché gli organismi pubblici competenti possano accertare l'osservanza delle norme vigenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione parziale del decreto legislativo 192/2005.

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di MATERA	Provincia Matera
------------------	------------------

Progetto per la realizzazione di:

- opere per isolamento termico delle pareti perimetrali esterne con tecnica a "cappotto", pavimento piano terra, sostituzione infissi relativamente al solo corpo B del complesso dell'edificio scolastico IPSIA Isabella MORRA;
- ristrutturazione del sottosistema di distribuzione dell'impianto termico del corpo B dell'edificio scolastico, sostituzione della pompa di circolazione primaria in centrale termica.
- installazione di generatori a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria

Edificio pubblico	<X> sì	<> no
Edificio a uso pubblico	<X> sì	<> no

Sito in Matera (MT) Via DANTE Alighieri, 84.

Censito al Catasto dei Terreni del comune di Matera:

Sezione: Urbana

Foglio: 71

Particella: 624

Subalterni: --

Classificazione dell'edificio 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:

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili

Numero delle unità immobiliari: Edificio scolastico composto da tre corpi fabbrica A, B, C.

Committente: Provincia di MATERA

Progettista degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio: Ing. CHIETERA Vincenzo

Direttore dei lavori degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio: da definire.

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE): da definire.

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

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 LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) [GG]	1776
Zona climatica	D
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) [°C]	-2
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma [°C]	32.73

Riepilogo dati mensili.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura media giornaliera dell'aria esterna [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
Temperatura esterna media annuale [°C]	16.19											
Irradiazione solare diffusa, H <sub>dh</sub> [MJ/m <sup>2</sup> ]	2,70	3,50	5,00	6,70	7,50	8,10	7,40	7,50	6,20	4,50	3,00	2,20
Irradiazione solare diretta, H <sub>bh</sub> [MJ/m <sup>2</sup> ]	4,30	6,10	6,90	10,50	13,00	16,70	20,50	16,60	10,20	7,80	4,00	2,70
Irradiazione solare su superficie orizzontale [MJ/m <sup>2</sup> ]	7,00	9,60	11,90	17,20	20,50	24,80	27,90	24,10	16,40	12,30	7,00	4,90
Irradiazione solare su superficie verticale, S [MJ/m <sup>2</sup> ]	12,30	12,67	10,44	10,30	9,20	9,56	10,90	12,55	12,48	14,36	10,85	8,75
Irradiazione solare su superficie verticale, SO-SE [MJ/m <sup>2</sup> ]	9,65	10,68	10,09	11,81	11,88	13,14	15,24	15,51	12,94	12,58	8,72	6,82
Irradiazione solare su superficie verticale, E-O [MJ/m <sup>2</sup> ]	5,59	7,26	8,34	11,48	13,18	15,69	17,90	15,98	11,34	9,10	5,41	3,88
Irradiazione solare su superficie verticale, NO-NE [MJ/m <sup>2</sup> ]	2,40	3,64	5,32	8,41	10,74	13,36	14,60	11,88	7,48	4,89	2,60	1,76
Irradiazione solare su superficie verticale, N [MJ/m <sup>2</sup> ]	2,06	2,71	3,69	5,49	7,59	9,86	9,99	7,42	4,77	3,48	2,20	1,60
Pressione parziale del vapore d'acqua nell'aria esterna [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954



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

##### Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m <sup>3</sup>	21.600,00
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m <sup>2</sup>	6.111.01
Rapporto S/V	1/m	0,288
Superficie utile climatizzata dell'edificio	m <sup>2</sup>	4.774.31
Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	20
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	%	65
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<> sì	<X> no
specificare se con metodo diretto o indiretto		

##### Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m <sup>3</sup>	--
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m <sup>2</sup>	--
Superficie utile climatizzata dell'edificio	m <sup>2</sup>	--
Valore di progetto della temperatura interna estiva	°C	26
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	%	50
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<> sì	<> no
specificare se con metodo diretto o indiretto		

##### Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture	< > sì	< > no
--	--------	--------

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Valore di riflettanza solare = > 0.65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare = > 0.30 per coperture a falda

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

Non presente non applicabile.

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture	< > sì	< > no
--	--------	--------

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

Non presente non applicabile.

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare	< X > sì	< > no
--	----------	--------

Se “sì” descrizione e caratteristiche principali:

Valvole termostatiche a bassa inerzia termica di controllo radiatori di emissione.

Adozione sistemi di termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti centralizzati di climatizzazione invernale	< X > sì	< > no
--	----------	--------

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

Verifiche di cui alla All.1 art. 5.2 comma 1d del decreto di cui all’articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Valutazione sull’efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Componente	Esposizione	g <sub>glsh</sub>	Shermatura
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile
FINESTRA IN PVC VC 2.1*2	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.1*2	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*0.6	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile .

FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Est	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.1*2	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile .
FINESTRA IN PVC VC 2.1*2	Sud/Ovest	0,18	Veneziana/mobile .

Verifiche di cui alla All.1 art. 5.2 comma 1 a,b,c del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

<b>Struttura</b>	<b>Codice</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Trasmittanza a [W/m<sup>2</sup>°C]</b>	<b>R<sub>tr</sub> x</b>	<b>Trasmittanza a eq [W/m<sup>2</sup>°C]</b>	<b>Limite DM26/05/1 6</b>
MURATURA CAMERA VUOTA ISOLATA	MUR001I	435	0,31	-	-	0,32
MURATURA CAMERA VUOTA SETTO ISOLATO	MUR002I	540	0,31	-	-	0,32
SOLAIO LATEROCEMENT O	SOL03(12- 24)DESC_ I	435	0,369	0,5	0,184	0,29
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	FIN001I			-	1,524	1,8
FINESTRA IN PVC VC 2.5*0.6	FIN002I			-	1,584	1,8
FINESTRA IN PVC VC 2.1*2	FIN003I			-	1,550	1,8

## 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 impianto

L'impianto termico dell'intero plesso scolastico esistente si compone di un generatore di calore a fiamma ad alta temperatura in acciaio ad alto rendimento pressurizzata ubicata in centrale termica, il sottosistema di distribuzione consta di:

- una distribuzione di centrale;
- una distribuzione principale orizzontale per i corpi A, B, C;
- montanti di alimentazione dei terminali di emissioni costituiti da radiatori in ghisa del tipo a colonna.

La regolazione della temperatura interna prevedeva il solo controllo manuale della temperatura di mandata in centrale termica.

Nella ristrutturazione del corpo B del plesso si prevede una riqualificazione del sottosistema di distribuzione con una nuova distribuzione orizzontale e nuove montanti con valvole per il bilancio delle portate; l'inserimento del controllo termostatico dei terminali; la sostituzione della pompa principale di centrale a portata costante con altre a portata variabile e l'inserimento di una regolazione climatica di centrale

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065)	<X> sì	<> no
---	--------	-------

Durezza totale dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi: 11. (Certificazione gestore distribuzione idrica AqL SpA)

Filtro di sicurezza	<X> sì	<> no
---------------------	--------	-------



**b) Specifiche dei generatori di energia**

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria	<> sì	<X> no
Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto	<X> sì	<> no

*Caldai/generatore di aria calda*

Generatore di calore a biomassa	< > sì	<X> no
---------------------------------	--------	--------

Per il rendimento termico utile nominale non si applica quanto previsto da Regolamento 811/2013, Regolamento 813/2013.

Combustibile utilizzato: Metano.

Fluido termovettore: Acqua.

Valore nominale della potenza termica utile kW	548,6
Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% P <sub>n</sub> :	95,4
Rendimento termico utile al 30% P <sub>n</sub> :	96,7
Efficienza energetica stagionale stagionale	-- *

\*P<sub>n</sub> ≥ 400 kW Rendimento termico utile minimo 90 + 2 log P<sub>n</sub>, 95.20%

Generatore presente non riqualificato.

Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili.

Non presente non applicabile.

*Pompa di calore*

Pompa di calore:	< > elettrica	<> a gas
------------------	---------------	----------

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): -

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): -

Potenza termica utile riscaldamento [kW] (T <sub>e</sub> 7°C):	-
Potenza elettrica assorbita [kW] (T <sub>e</sub> 7°C):	-
Coefficiente di prestazione (COP) (T <sub>e</sub> 7°C):	-
Indice di efficienza energetica (EER) (T <sub>e</sub> 35°C)	-

Non applicabile, non presente.

*Impianti di micro-cogenerazione.*

Rendimento energetico delle unità di produzione PES =  $\geq 0$  (0,15 per impianti di cogenerazione)

Procedura di calcolo del PES:

Non applicabile, non presente.

*Teleriscaldamento/teleraffrescamento.*

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio:	<> si	<> no
--	-------	-------

Se sì indicare il protocollo e i fattori di conversione

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore kW

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.

Non applicabile, non presente.

**c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

Tipo di conduzione invernale prevista:	Intermittente con spegnimento notturno.
Tipo di conduzione estiva prevista:	Non applicabile non prevista.
Sistema di gestione dell'impianto termico:	Non applicabile non prevista.
Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)	Regolazione climatica della temperatura di mandata
Centralina climatica, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore	-

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali del corpo B e climatica nei corpi A, B, C: Interruttore orario e settimanale del plesso scolastico. Valvole termostatiche di regolazione temperatura ambiente presenti sui terminali di emissione presenti sul corpo B.

N° 01 Regolatore climatico temperatura di mandata

N°01 Interruttore orario/giornaliero/settimanale impianto termico.

N°60 valvole termostatiche radiatori (corpo B).

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

Numero di apparecchi, Descrizione sintetica del dispositivo

Non applicabile non presente.

**e) Terminali di erogazione dell'energia termica**

Terminali di erogazione costituiti da:

- radiatori a colonne. Potenza termica nominale complessiva 450 kW.

**f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento).

Canna fumaria esistente.

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

Condizionamento acqua di reintegro.

**h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Guaine in elastomero espanso a base di gomma sintetica con conduttività termica di  $0,040 \text{ W/(m}^{\circ}\text{k)}$  e barriera al vapore plastica e spessore secondo DPR 412/93 per le reti che si sviluppano interamente all'interno di ambienti riscaldati.

**i) Schemi funzionali degli impianti termici**

In allegato sono presenti schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione;
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

## 5.2 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Descrizione: --

Orientamento rispetto al SUD (Y) - Azimut: --

Inclinazione orizzontale dei pannelli ( $\beta$ ): --

Tipo riflessione ambientale: Coefficiente di riflessione standard (albedo)

Coefficiente di riflessione: --

Ostruzioni: --

Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici

Tipo di modulo fotovoltaico: --

Grado di ventilazione dei moduli: --

Kpv: --

Fpv: --

Potenza di picco Wpv: --

Energia elettrica prodotta (Eel,pv,out) [kWh]

Non applicabile non presente

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

Totale Energia prodotta: --

## 5.3 IMPIANTI SOLARI TERMICI

Descrizione: -

Orientamento rispetto al SUD (Y) - Azimut: -

Inclinazione orizzontale dei pannelli ( $\beta$ ): -

Tipo riflessione ambientale: -

Coefficiente di riflessione: -

Ostruzioni: -

Caratteristiche dei pannelli solari termici

Tipo di collettore: -

Superficie di apertura: -

Coefficiente di dispersione termica dell'assorbitore (a1): -

Coefficiente di dispersione termica dell'assorbitore (a2): -

Accumulo bollitore: -



Resistenza di integrazione:

Non applicabile non presente

#### 5.4 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Non applicabile.

#### 5.5 ALTRI IMPIANTI

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

Non applicabile non prevista.

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

Non applicabile non prevista.

### 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si è in presenza del caso di cui al comma 1 del punto 5.3 dell'Allegato 1 al decreto sui requisiti minimi di cui all'articolo 4, comma 1 del dlgs 192/2005	<> sì	<X> no
--	-------	--------

Se "sì" è stata eseguita la diagnosi energetica richiesta	<> sì	<> no
---	-------	-------

Se "sì" esplicitare i motivi che hanno portato alla scelta della soluzione progettuale attraverso la diagnosi energetica:

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Ricambi d'aria

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) - specificare per le diverse zone. [Vol/h]	
Aule scolastiche aria rinnovo [ $10^{-3}$ mc/s per persona]	7
Laboratori [ $10^{-3}$ mc/s per persona]	7
Transiti corridoi [ $10^{-3}$ mc/s per persona]	
Sale insegnanti [ $10^{-3}$ mc/s per persona]	6
Servizi [Vol/h]	8
Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata. [ $m^3/h$ ]	non prevista.
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso. [ $m^3/h$ ]	non prevista.
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso [%]	non prevista.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in  $kWh/m^2$  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:

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in  $kWh/m^2$  anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametriche ne caratterizzano l'efficienza energetica:

$\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento;

Valore: 0,6539

Limite: 0,7329

$\eta_{WS}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria;

Valore: 0,4137

Limite: 0,3057

Impianti di illuminazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE	<X> sì	<> no
--	--------	-------

Impianti di ventilazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE	< > sì	<> no
--	--------	-------

Non presente non applicabile

**c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

- tipo collettore	-
- tipo installazione	-
- tipo supporto	-
- inclinazione (°) e orientamento:	-
- capacità accumulo/scambiatore:	-
- Impianto integrazione	-
Superficie apertura [m <sup>2</sup> ]	-
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]	-

**d) Impianti fotovoltaici**

- connessione impianto	-
- tipo moduli	-
- tipo installazione	-
- tipo supporto	-
- inclinazione (°) e orientamento:	-
Potenza installata [kW]	-
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]	-

**e) Consuntivo energia**

- energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) [kWh]	746.121,500
- energia rinnovabile ( $EP_{gren}$ ) [kWh/(m <sup>2</sup> · a)]	1,200
- energia esportata ( $E_{exp}$ ) [kWh]	0,000

- energia rinnovabile in situ: [kWh/a]	5.703,747 kWh 0,000 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $EP_{gltot}$ ):	158,132

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

Non applicabile.

**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.

Non applicabile.

**8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (OBBLIGATORIA)**

[03]	Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi: tavole T14.1, T14.2, T16.
[X]	Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali. Vedi Allegato 01.
[X]	Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria. Vedi Allegato 01
[03]	Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5: Tavole T11, T13, T15.
	Altri eventuali allegati non obbligatori .....



## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto, CHIETERA Vincenzo, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Matera con n° 1279, 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 2, punto 1), del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199.
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

### DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO

Ai sensi dell'art.15 comma 1 del D.Lgs. 192/2005 come modificato dall'art. 12 del D.L. 63/2013 (convertito in legge con L. 90/2013), la presente RELAZIONE TECNICA è resa dal sottoscritto in forma di dichiarazione di atto notorio ai sensi dell'art.47 del D.P.R. 445/2000.

Si allega copia fotostatica del documento di identità.

Data

14/12/2022

Firma

Vincenzo Chietera

La presente carta d'identità  
è valida sino al 29/02/2024

COSTO CARTA IDENTITÀ € 6,16  
DIRITTI DI SEGRETERIA € 0,26

AS 2948425

REPUBBLICA ITALIANA



COMUNE DI  
MATERA

CARTA D'IDENTITÀ

N° AS 2948425

DI  
CHIETERA  
VINCENZO

Cognome CHIETERA  
Nome VINCENZO  
nato il 29 febbraio 1964  
(data n. 278 P. I. S.A.)  
a MATERA (MT)  
Cittadinanza ITALIANA  
Residenza MATERA  
Via RECINTO MONTESCAGLIOSO, 2 sc.B int.3  
Stato civile CONIUGATO  
Professione LIBERO PROFESSIONISTA  
CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI  
Statura 1,75  
Capelli CASTANI  
Occhi CASTANI  
Segni particolari



Firma del titolare  
MATERA 6 ago 2013

Per IL SINDACO  
Impresa del dno  
Indice sinistro



REPUBLICCA ITALIANA  
TESSERA SANITARIA  
CARTA REGIONALE DEI SERVIZI

Codice Fiscale: CHTVCN64B29F052T Sesso: M

Cognome CHIETERA  
Nome VINCENZO  
Luogo di nascita MATERA  
Data di scadenza 07/10/2027  
Data di nascita 29/02/1964

Provincia MT

TESSERA REGIONALE DEI SERVIZI

TESSERA EUROPEA DI ASSICURAZIONE MALATTIA

CHIETERA  
VINCENZO 29/02/1964  
CHTVCN64B29F052T SSN-MIN SALUTE - 500001  
80380001700303067162 07/10/2027

**ALLEGATO 1: STRUTTURE EDILIZIE E VERIFICHE TERMOIGROMETRICHE.**

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, SECONDO ALLEGATO 3 DM 26.06.2015. Riqualificazione energetica degli impianti tecnici

LAVORI DI COMPLETAMENTO PER L'ADEGUAMENTO SISMICO E CONSOLIDAMENTO STATICO DELLE FONDAZIONI DEL CORPO B DELL'IIS "ISABELLA MORRA" DI MATERA FINALIZZATI A GARANTIRE L'AGIBILITA' E IL DIRITTO ALLO STUDIO - I LOTTO FUNZIONALE

**Sommario componenti soggetti a riqualificazione**

<b>Struttura</b>	<b>Codice</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Trasmittanza [W/m<sup>2</sup>°C]</b>	<b>B<sub>tx</sub></b>	<b>Trasmittanza eq [W/m<sup>2</sup>°C]</b>	<b>Limite DM26/05/16</b>
MURATURA CAMERA VUOTA ISOLATA	MUR001I	435	0,31	-	-	0,32
MURATURA CAMERA VUOTA SETTO ISOLATO	MUR002I	540	0,31	-	-	0,32
SOLAIO LATEROCEMENTO	SOL03(12- 24)DESC_I	435	0,369	0,5	0,184	0,29
FINESTRA IN PVC VC 2.5*2	FIN001I			-	1,524	1,8
FINESTRA IN PVC VC 2.5*0.6	FIN002I			-	1,584	1,8
FINESTRA IN PVC VC 2.1*2	FIN003I			-	1,550	1,8



## COMPONENTE OPACO

Codice COP01(24-12)ASC  
 Descrizione Copertura piana non praticabile (2-24-4-2-12-1)  
 Note UNI/TR 11552:2014  
 Giacitura SE= Solino esterno (flusso ascendente)  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,45000
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	636,000
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	664,000
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	70,580
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	89,814
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,571
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,711
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,407
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,184



### STRATIGRAFIA

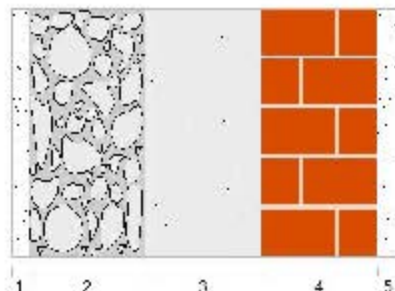
Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 #INT	Resistenza superficiale interna						0,100
2 #SOL	Intonaco interno	0,02000	0,700	0,000	1.400,000	1000	0,029
3 #CLS	Soletta (blocchi di laterizio + travetti in calcestruzzo)	0,30000	0,811	2,702	1.280,000	1000	0,370
3 #CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario	0,12000	1,060	0,000	2.000,000	1000	0,113
4 #BIT	Membrana impermeabilizzante bituminosa	0,01000	0,170	0,000	1.200,000	1000	0,059
	Resistenza superficiale esterna						0,040

## COMPONENTE OPACO

Codice MUR001  
 Descrizione MURATURA CAMERA VUOTA  
 Note  
 Giacitura VE= Verticale esterno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,33900
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	228,130
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	285,130
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	70,190
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	75,018
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,652
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,822
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,216
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,437



### STRATIGRAFIA

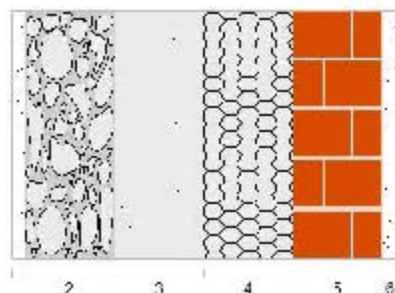
Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 INT507	Resistenza superficiale interna	0,01500	0,700	0,000	1.400,000	1000	0,130
2 ROC526	Intonaco di cake e gesso	0,10000	0,630	0,000	1.500,000	1300	0,139
3 INA507	Tufo	0,10000	0,000	5,556	1300	1008	0,180
4 MUR628	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,000	3,704	780,000	840	0,270
5 INT508	Mattone forato 100 mm (1.120 - 100x250x250 - 62%O)	0,10000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,022
	Malta di cake o di cake e cemento	0,02000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,022
	Resistenza superficiale esterna						0,040

## COMPONENTE OPACO

Codice MUR0011  
 Descrizione MURATURA CAMERA VUOTA  
 Note  
 Giacitura VE= Verticale esterno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,43300
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	231,630
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	288,630
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	67,950
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	79,021
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	3,683
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	3,853
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,260
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,063



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 INT507	Resistenza superficiale interna	0,01500	0,700	0,000	1.400,000	1000	0,130
2 ROC526	Intonaco di cake e gesso	0,10000	0,630	0,000	1.500,000	1300	0,159
3 INA507	Tufo	0,10000	0,000	5,556	1300	1008	0,180
4 ISO620	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,033	0,000	35,000	1450	3,030
5 MUR628	Polistirene espanso estruso, comp. l. l.	0,10000	0,000	3,704	780,000	840	0,270
6 INT508	Mattone forato 100 mm (1.1.20 - 100x230x250 - 62%Q)	0,02000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,022
	Malta di cake o di cake e cemento						
	Resistenza superficiale esterna						0,040

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2019/2021  
 Verifica limiti come Verticale verso l'esterno  
 Zona climatica D  
 Trasmittanza limite 0,320 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Trasmittanza termica 0,260 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Verifica Positiva

Codice MUR0011  
Descrizione MURATURA CAMERA VUOTA

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Umidità relativa massima accettabile	100 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
q <sub>e</sub> [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
p <sub>e</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
q <sub>i</sub> [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	18,00	20,00	20,00
p <sub>i</sub> [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.452

### Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	μ	s <sub>d</sub> m
	Resistenza superficiale esterna		0,040		
INT508	Mala di calce o di calce e cemento	0,02000	0,022	38	0,76000
MUR628	Mattone forato 100 mm (1.120 - 100x250x250 - 62%O)	0,10000	0,270	8	0,80000
ISO620	Polistirene espanso estruso, con pelle	0,10000	3,030	199	19,90000
INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,180	1	0,10000
ROC526	Tufo	0,10000	0,139	20	2,00000
INT507	Intonaco di calce e gesso	0,01500	0,021	10	0,15000
	Resistenza superficiale interna		0,130		

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre  
Fattore di temperatura, f<sub>Rsi</sub> 0,937  
Fattore di temperatura massimo, f<sub>Rsimax</sub> 0,335  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
Verifica **Positiva**

### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
q <sub>e</sub> [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
p <sub>e</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
q <sub>i</sub> [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	18,00	20,00	20,00
p <sub>i</sub> [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.452
p <sub>s</sub> [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.341	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.453
q <sub>simin</sub> [°C]	12,36	11,74	12,70	11,33	11,14	15,29	15,74	13,74	15,29	15,53	14,15	12,55
f <sub>Rsi</sub>	0,33	0,30	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,34
q <sub>si</sub> [°C]	19,28	19,26	19,41	19,67	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,89	19,49	19,30



Codice MUR0011  
Descrizione MURATURA CAMERA VUOTA

### Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.  
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensazione interstiziale.

Verifica **Positiva**

#### **Risultati di calcolo**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>Esterno</b>												
q [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
p <sub>pr</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	1.126	1.096	1.294	1.688	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.854	1.400	1.141
<b>Superficie esterna</b>												
q [°C]	8,71	8,32	10,79	14,85	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,32	11,98	8,91
p <sub>pr</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	1.126	1.096	1.294	1.688	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.854	1.400	1.141
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 1 (INT 508 - MUR 628)</b>												
q [°C]	8,78	8,38	10,85	14,88	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,33	12,03	8,97
p <sub>pr</sub> [Pa]	943	869	1.066	1.116	1.268	1.737	1.787	1.571	1.736	1.604	1.264	970
p <sub>s</sub> [Pa]	1.130	1.101	1.299	1.691	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.856	1.404	1.146
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 2 (MUR 628 - IS 0620)</b>												
q [°C]	9,55	9,19	11,48	15,23	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,44	12,58	9,74
p <sub>pr</sub> [Pa]	961	887	1.080	1.124	1.270	1.737	1.787	1.571	1.736	1.610	1.276	987
p <sub>s</sub> [Pa]	1.191	1.162	1.354	1.730	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.869	1.456	1.206
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 3 (IS 0620 - INA 507)</b>												
q [°C]	18,25	18,19	18,57	19,20	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,74	18,76	18,28
p <sub>pr</sub> [Pa]	1.389	1.330	1.430	1.320	1.319	1.737	1.787	1.571	1.736	1.749	1.380	1.407
p <sub>s</sub> [Pa]	2.095	2.087	2.138	2.224	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	2.029	2.163	2.099
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 4 (INA 507 - ROC 526)</b>												
q [°C]	18,77	18,72	18,99	19,44	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,82	19,12	18,79
p <sub>pr</sub> [Pa]	1.389	1.330	1.430	1.320	1.319	1.737	1.787	1.571	1.736	1.749	1.380	1.408
p <sub>s</sub> [Pa]	2.164	2.138	2.195	2.257	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	2.039	2.213	2.167
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 5 (ROC 526 - INT 507)</b>												
q [°C]	19,22	19,19	19,37	19,65	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,88	19,45	19,24
p <sub>pr</sub> [Pa]	1.432	1.375	1.465	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.763	1.611	1.450
p <sub>s</sub> [Pa]	2.227	2.223	2.247	2.286	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	2.048	2.258	2.229
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Codice MUR0011  
Descrizione MURATURA CAMERA VUOTA

**VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA**

Riferimento normativo 2019/2021  
Verifica limiti come Verticale verso l'esterno  
Zona climatica D  
Località Matera  
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva  $I_{m,s}$ :  
valore di progetto 323,000  $W/m^2$   
valore di confronto 290,00  $W/m^2$   
**Verifica richiesta** Si

**Verifica massa superficiale**

Valore di progetto 231,630  $kg/m^2$   
Valore di confronto 230  $kg/m^2$   
**Verifica** Positiva

**Verifica trasmittanza termica periodica**

**Risultati di calcolo**

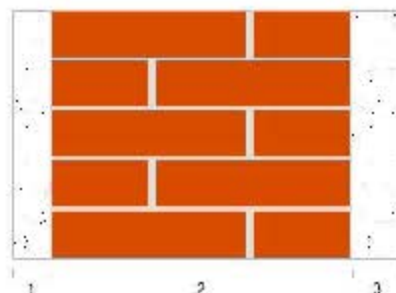
	Modulo	$\Delta t$ h
Matrice di trasferimento		
Z11	77,672	-11,990
Z12	15,921 $W/(m^2 \cdot K)$	-1,410
Z21	442,334 $W/(m^2 \cdot K)$	3,820
Z22	77,672	-11,990
Ammissioni termiche		
Lato interno	4,879 $W/(m^2 \cdot K)$	1,423
Lato esterno	5,695 $W/(m^2 \cdot K)$	3,800
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,063 $W/(m^2 \cdot K)$	-10,590
Fattore di decremento	0,242	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,063 $W/(m^2 \cdot K)$	
valore di confronto	0,100 $W/(m^2 \cdot K)$	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>	

## COMPONENTE OPACO

Codice MUR002  
 Descrizione MURATURA INTERNA  
 Note  
 Giacitura VI= Verticale interno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,1500
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	86,000
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	143,000
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	48,158
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	54,387
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,354
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,614
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,630
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,256



### STRATIGRAFIA

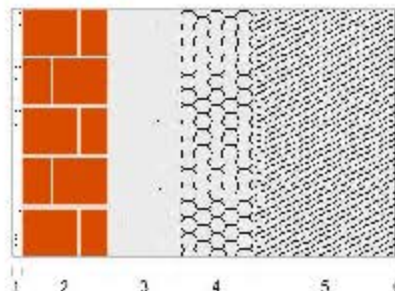
Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 INT507	Resistenza superficiale interna	0,01500	0,700	0,000	1.400,000	1000	0,130
2 MUR629	Intonaco di cake e gesso	0,12000	0,000	3,226	716,667	840	0,310
3 INT508	Mattoni forati 120 mm (1.1.21 - 120x230x250 - 66%Q)	0,02000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,022
	Malta di cake o di cake e cemento						
	Resistenza superficiale esterna						0,130

## COMPONENTE OPACO

Codice MUR002I  
 Descrizione MURATURA CAMERA VUOTA  
 Note  
 Giacitura VE= Verticale esterno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,54000
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	549,630
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	579,630
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	51,894
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	173,544
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	3,634
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	3,804
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,263
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,054



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 INT507	Resistenza superficiale interna						0,130
2 MUR629	Intonaco di calce e gesso	0,01500	0,700	0,000	1.400,000	1000	0,021
3 INA507	Mattone forato 120 mm (1.1.21 - 120x230x250 - 66%O)	0,12000	0,000	3,226	716,667	840	0,310
4 ISO620	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,000	5,556	1,300	1.008	0,180
5 CLS612	Polistirene espanso estruso, compresse	0,10000	0,033	0,000	35,000	1.450	3,030
6 INT515	CLS Rinfornato (1% di acciaio)	0,20000	2,300	0,000	2.300,000	1000	0,087
	Intonaco di cemento e sabbia	0,00500	1,000	0,000	1.800,000	1000	0,005
	Resistenza superficiale esterna						0,040

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2019/2021  
 Verifica limiti come Verticale verso l'esterno  
 Zona climatica D  
 Trasmittanza limite 0,320 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Trasmittanza termica 0,263 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Verifica Positiva



Codice MUR0021  
Descrizione MURATURA CAMERA VUOTA

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Umidità relativa massima accettabile	100 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
q <sub>e</sub> [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
p <sub>e</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
q <sub>i</sub> [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	18,00	20,00	20,00
p <sub>i</sub> [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.452

### Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	μ	s <sub>d</sub> m
	Resistenza superficiale esterna		0,040		
INT515	Intonaco di cemento e sabbia	0,00500	0,005	10	0,05000
CLS612	CLS Rinforzato (1% di acciaio)	0,20000	0,087	130	26,00000
ISO620	Polistirene espanso estruso, con pelle	0,10000	3,030	199	19,90000
INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,180	1	0,10000
MUR629	Mattone forato 120 mm (1.1.21 - 120x250x250 - 66%O)	0,12000	0,310	8	0,96000
INT507	Intonaco di calce e gesso	0,01500	0,021	10	0,15000
	Resistenza superficiale interna		0,130		

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre  
Fattore di temperatura, f<sub>Rsi</sub> 0,936  
Fattore di temperatura massimo, f<sub>Rsimax</sub> 0,335  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
Verifica **Positiva**

### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
q <sub>e</sub> [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
p <sub>e</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
q <sub>i</sub> [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	18,00	20,00	20,00
p <sub>i</sub> [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.452
p <sub>s</sub> [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.341	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.453
q <sub>simin</sub> [°C]	12,36	11,74	12,70	11,33	11,14	15,29	15,74	13,74	15,29	15,53	14,15	12,55
f <sub>Rsi</sub>	0,33	0,30	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,34
q <sub>si</sub> [°C]	19,27	19,25	19,41	19,67	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,89	19,48	19,29

Codice MUR0021  
Descrizione MURATURA CAMERA VUOTA

### Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evaporerà in esse istanti.  
Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Dicembre):

- Interfaccia 2 (CLS612 - IS0620): 0,00317 kg/m<sup>2</sup>

**Verifica** **Positiva**

#### **Risultati di calcolo**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>Esterno</b>												
q [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
p <sub>int</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	1.126	1.096	1.294	1.688	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.854	1.400	1.141
<b>Superficie esterna</b>												
q [°C]	8,72	8,32	10,79	14,85	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,32	11,98	8,91
p <sub>int</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	1.126	1.096	1.294	1.688	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.854	1.400	1.141
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 1 (INT515 - CLS612)</b>												
q [°C]	8,73	8,34	10,81	14,86	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,32	11,99	8,93
p <sub>int</sub> [Pa]	928	853	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	955
p <sub>s</sub> [Pa]	1.127	1.097	1.295	1.689	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.855	1.401	1.142
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 2 (CLS612 - IS0620)</b>												
q [°C]	8,98	8,60	11,01	14,97	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,36	12,17	9,18
p <sub>int</sub> [Pa]	1.146	1.117	1.313	1.702	1.298	1.737	1.787	1.571	1.736	1.690	1.418	1.161
p <sub>s</sub> [Pa]	1.146	1.117	1.313	1.702	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.859	1.418	1.161
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00285	0,00122	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00151	0,00317
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	-0,00135	-0,02068	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00753	0,00875	0,00740	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00151	0,00468
<b>Interfaccia 3 (IS0620 - INA507)</b>												
q [°C]	17,79	17,71	18,20	18,99	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,67	18,43	17,83
p <sub>int</sub> [Pa]	1.423	1.365	1.458	1.335	1.323	1.737	1.787	1.571	1.736	1.760	1.604	1.441
p <sub>s</sub> [Pa]	2.036	2.026	2.088	2.195	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	2.020	2.119	2.041
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 4 (INA507 - MUR629)</b>												
q [°C]	18,31	18,25	18,62	19,23	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,75	18,80	18,34
p <sub>int</sub> [Pa]	1.423	1.366	1.458	1.336	1.323	1.737	1.787	1.571	1.736	1.760	1.604	1.441
p <sub>s</sub> [Pa]	2.104	2.096	2.145	2.228	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	2.030	2.169	2.108
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 5 (MUR629 - INT507)</b>												
q [°C]	19,21	19,18	19,36	19,64	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,88	19,44	19,23
p <sub>int</sub> [Pa]	1.433	1.376	1.467	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.763	1.612	1.451
p <sub>s</sub> [Pa]	2.225	2.222	2.246	2.285	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	2.048	2.257	2.227
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Codice MUR0021  
Descrizione MURATURA CAMERA VUOTA

**VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA**

Riferimento normativo 2019/2021  
Verifica limiti come Verticale verso l'esterno  
Zona climatica D  
Località Matera  
Irradiazione sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:  
valore di progetto 323,000 W/m²  
valore di confronto 290,00 W/m²  
**Verifica richiesta** **Sì**

**Verifica massa superficiale**

Valore di progetto 549,630 kg/m²  
Valore di confronto 230 kg/m²  
**Verifica** **Positiva**

**Verifica trasmittanza termica periodica**

**Risultati di calcolo**

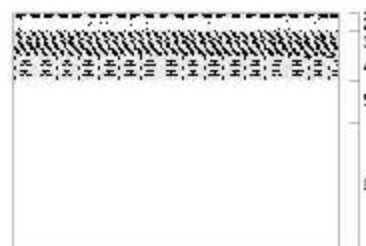
	Modulo	$\Delta t$ h
Matrice di trasferimento		
Z11	69,753	-9,690
Z12	18,702 W/(m²·K)	-0,220
Z21	876,839 W/(m²·K)	4,050
Z22	69,753	-9,690
Ammissioni termiche		
Lato interno	3,730 W/(m²·K)	2,536
Lato esterno	12,571 W/(m²·K)	1,740
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,054 W/(m²·K)	-11,780
Fattore di decremento	0,203	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,054 W/(m²·K)	
valore di confronto	0,100 W/(m²·K)	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>	

## COMPONENTE OPACO

Codice PAV0011  
 Descrizione Solaio contro-terra in calcestruzzo (1.5-3-10-30)  
 Note UNI/TR 11552:2014  
 Giacitura PEF Pavimento esterno (flusso discendente)  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,56300
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	822,600
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	822,600
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	64,106
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	120,538
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	2,486
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	2,696
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,371
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,013



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 PAV501	Resistenza superficiale interna	0,01500	1,300	0,000	2.300,000	840	0,170
2 INT509	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,03000	1,400	0,000	2.000,000	1000	0,021
3 CLS590	Malta di cemento	0,06000	0,730	0,000	1.600,000	1000	0,082
4 ISO620	CLS in genere (interno o esterno protetto)	0,06000	0,033	0,000	35,000	14,50	1,818
5 #CLS	Polistirene espanso estruso, comp. pelle	0,10000	0,330	0,000	1.200,000	1000	0,303
6 #MSR	Calcestruzzo alleggerito	0,30000	1,200	0,000	1.700,000	1000	0,250
	Giunzione - ciotto/edilizia						
	Resistenza superficiale esterna						0,040

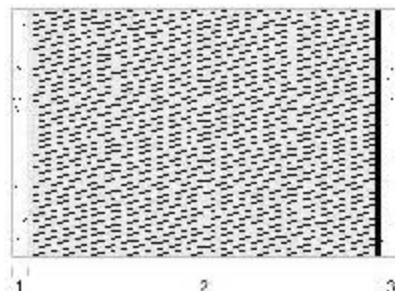


## COMPONENTE OPACO

Codice PIL001  
 Descrizione PIASTRO  
 Note  
 Giacitura VE= Verticale esterno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,35000
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	756,000
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	813,000
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	82,959
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	154,175
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,170
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,340
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,944
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,733



### STRATIGRAFIA

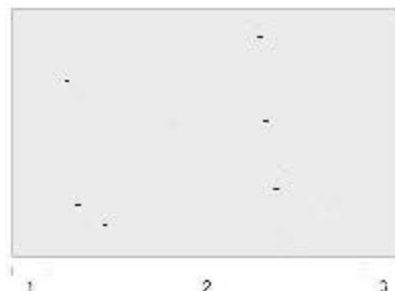
Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 INT507	Resistenza superficiale interna	0,01500	0,700	0,000	1.400,000	1000	0,130
2 CLS613	Intonaco di cake e gesso	0,31500	2,500	0,000	2.400,000	1000	0,126
3 INT508	CLS Rinforzato (2% di acciaio)	0,02000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,022
	Malta di cake o di cake e cemento						0,022
	Resistenza superficiale esterna						0,040

## COMPONENTE OPACO

Codice POR001  
 Descrizione PORTA ESTERNA  
 Note  
 Giacitura VE= Verticale esterno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,03100
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	46,833
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	46,833
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	7,818
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	13,236
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,180
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,330
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,856
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,849



1 2 3

### STRATIGRAFIA

	Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
		Resistenza superficiale interna						
1	MET501	Acciaio	0,00300	50,000	0,000	7.800,000	450	0,130
2	INA505	Intercapedine d'aria non ventilata 25 mm spessore orizzontale	0,02500	0,000	5,556	1,300	1.008	0,180
3	MET501	Acciaio	0,00300	50,000	0,000	7.800,000	450	0,000
		Resistenza superficiale esterna						0,040

## COMPONENTE OPACO

Codice POR002  
 Descrizione PORTA INTERNA  
 Note  
 Giacitura VI= Verticale interno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,03100
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	46,833
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	46,833
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	10,494
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	10,494
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,180
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,440
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,272
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,259



1 2 3

### STRATIGRAFIA

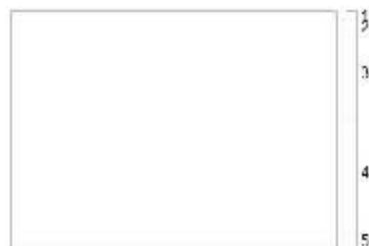
Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 MET501	Resistenza superficiale interna						0,130
2 INA505	Acciaio	0,00300	50,000	0,000	7.800,000	450	0,000
2 INA505	Intercapedine d'aria non ventilata 25 mm flusso orizzontale	0,02500	0,000	5,556	1,300	1,008	0,180
3 MET501	Acciaio	0,00300	50,000	0,000	7.800,000	450	0,000
	Resistenza superficiale esterna						0,130

## COMPONENTE OPACO

Codice SOL03(12-16)DESC  
 Descrizione Soletto in laterocemento - blocchi collaboranti (1,5-2-12-(2+16)-2)  
 Note UNI/TR 11552:2014  
 Giacitura PI=Pavimento interno(flusso discendente)  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,35500
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	455,500
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	491,500
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	61,652
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	55,489
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,460
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,800
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,250
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,117



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 #PAV	Resistenza superficiale interna	0,01500	1,470	0,000	1.700,000	1000	0,170
2 #INT	Pavimentazione interna - gres	0,02000	1,400	0,000	2.000,000	1000	0,014
3 #CLS	Mattone di cemento	0,12000	1,060	0,000	1.900,000	1000	0,113
4 #SOL	Massetto in calcestruzzo ordinario	0,18000	0,600	3,333	900,000	2.000	0,300
5 #INT	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo)	0,02000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,022
	Intonaco esterno						0,170
	Resistenza superficiale esterna						

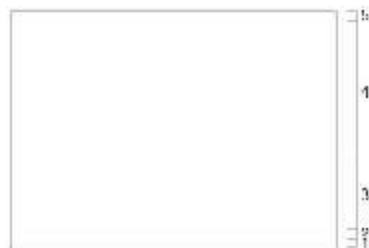


## COMPONENTE OPACO

Codice SOL03(12-24)AS C  
 Descrizione Solito in laterocemento - blocchi collaboranti (1,5-2-12-(2+24)-2)  
 Note UNI/TR 11552:2014  
 Giacitura SI=Solito interno (flusso ascendente)  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,43300
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	527,500
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	563,500
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	85,900
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	76,210
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,510
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,710
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,409
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,128



### STRATIGRAFIA

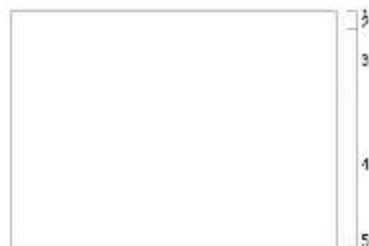
Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 #PAV	Resistenza superficiale interna	0,01500	1,470	0,000	1.700,000	1000	0,100
2 #INT	Perimetrazione interna - gres	0,02000	1,400	0,000	2.000,000	1000	0,014
3 #CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario	0,12000	1,060	0,000	1.900,000	1000	0,113
4 #SOL	Solotta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo)	0,26000	0,743	2,857	900,000	2.000	0,330
5 #INT	Intonaco esterno	0,02000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,022
	Resistenza superficiale esterna						0,100

## COMPONENTE OPACO

Codice SOL03(12-24)DESC  
 Descrizione Solito in laterocemento - blocchi collaboranti (1.5-2-12-(2+24)-2)  
 Note UNI/TR 11552:2014  
 Giacitura PI=Pavimento interno(flusso discendente)  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,43300
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	527,500
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	563,500
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	60,516
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	55,704
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,510
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,830
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,177
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,066



### STRATIGRAFIA

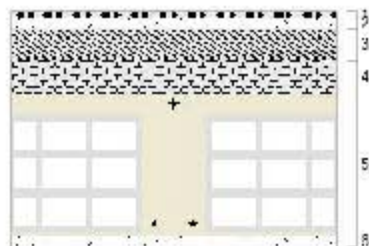
Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 #PAV	Resistenza superficiale interna	0,01500	1,470	0,000	1.700,000	1000	0,170
2 #INT	Pavimentazione interna - gres	0,02000	1,400	0,000	2.000,000	1000	0,014
3 #CLS	Malta di cemento	0,12000	1,060	0,000	1.900,000	1000	0,113
4 #SOL	Massetto in calcestruzzo ordinario	0,26000	0,743	2,857	900,000	2.000	0,330
5 #INT	Solletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo)	0,02000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,022
	Intonaco esterno						0,022
	Resistenza superficiale esterna						0,170

## COMPONENTE OPACO

Codice SOL03(12-24)DESC\_I  
 Descrizione Solcio in Interocemento - blocchi collaboranti (1,5-2-12-(2+24)-2)  
 Note UNI/TR 11552:2014  
 Giacitura PI=Pavimento interno (flusso discendente)  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,43300
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	373,600
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	409,600
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	62,018
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	51,300
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	2,369
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	2,709
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,369
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,037



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 PAV501	Resistenza superficiale interna	0,01500	1,300	0,000	2.300,000	840	0,170
2 INT509	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,02000	1,400	0,000	2.000,000	1000	0,014
3 CLS587	Malta di cemento	0,06000	0,520	0,000	1.300,000	1000	0,115
4 ISO620	CLS in genere (interno o esterno protetto)	0,06000	0,033	0,000	35,000	14,50	1,818
5 MUR807	Polistirene espanso estruso, compresse	0,26000	0,000	2,564	842,308	840	0,390
6 INT515	Blocco da solaio 240 mm (2.1.05i - Pi - 240x470x250 - 76%O)	0,02000	1,000	0,000	1.800,000	1000	0,020
	Intonaco di cemento e sabbia						
	Resistenza superficiale esterna						0,170

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2019/2021  
 Verifica limiti come Verso ambienti non climatizzati  
 Zona climatica D  
 Trasmittanza limite 0,000 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Trasmittanza termica 0,369 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Verifica Negativa

Codice SOL03(12-24)DESC\_I  
Descrizione Sotio in laterocemento - blocchi collaboranti (1.5-2-12-(2+24)-2)

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	No
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Umidità relativa massima accettabile	80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
q <sub>e</sub> [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
p <sub>e</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
q <sub>i</sub> [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	18,00	20,00	20,00
p <sub>i</sub> [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.452

### Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	μ	s <sub>d</sub> m
	Resistenza superficiale esterna		0,170		
INT515	Intonaco di cemento e sabbia	0,02000	0,020	10	0,20000
MUR807	Blocco da sotio 240 mm (2.1.05i - Pi - 240x470x250 - 76%O)	0,26000	0,390	15	3,90000
ISO620	Polistirene espanso estruso, con pelle	0,06000	1,818	199	11,94000
CLS387	CLS in genere (interno o esterno protetto)	0,06000	0,115	8	0,48000
INT509	Mala di cemento	0,02000	0,014	38	0,76000
PAV501	Piastrine di ceramica/porcellana	0,01500	0,012	9.999.999	149.999,9843 8
	Resistenza superficiale interna		0,170		

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Novembre  
Fattore di temperatura, f<sub>Rsi</sub> 0,906  
Fattore di temperatura massimo, f<sub>Rsi,max</sub> 0,709  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
q <sub>e</sub> [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
p <sub>e</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
q <sub>i</sub> [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	18,00	20,00	20,00
p <sub>i</sub> [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.452
p <sub>s</sub> [Pa]	1.794	1.722	1.835	1.676	1.655	2.171	2.234	1.964	2.170	2.205	2.016	1.816
q <sub>sim,in</sub> [°C]	15,80	15,16	16,15	14,74	14,54	18,82	19,27	17,22	18,81	19,06	17,64	15,99
f <sub>Rsi</sub>	0,63	0,59	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,64
q <sub>si</sub> [°C]	18,93	18,89	19,13	19,51	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,84	19,24	18,95

Codice SOL03(12-24)DESC\_I  
Descrizione Solio in laterocemento - blocchi collaboranti (1.5-2-12-(2+24)-2)

### Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.  
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensazione interstiziale.

Verifica Positiva

#### **Risultati di calcolo**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>Esterno</b>												
q [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
p <sub>pr</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	1.130	1.100	1.298	1.691	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.855	1.404	1.145
<b>Superficie esterna</b>												
q [°C]	8,77	8,38	10,84	14,88	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,33	12,02	8,97
p <sub>pr</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	1.130	1.100	1.298	1.691	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.855	1.404	1.145
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 1 (INT 515 - MUR807)</b>												
q [°C]	8,86	8,47	10,91	14,92	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,34	12,08	9,05
p <sub>pr</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	1.136	1.107	1.304	1.695	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.857	1.409	1.152
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 2 (MUR807 - IS 0620)</b>												
q [°C]	10,53	10,20	12,27	15,68	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,59	13,27	10,70
p <sub>pr</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	1.272	1.244	1.427	1.780	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	1.887	1.524	1.286
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 3 (IS 0620 - CLS587)</b>												
q [°C]	18,32	18,26	18,63	19,24	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,75	18,81	18,35
p <sub>pr</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	2.105	2.097	2.146	2.229	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	2.031	2.170	2.109
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 4 (CLS587 - INT 509)</b>												
q [°C]	18,82	18,78	19,03	19,46	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,82	19,16	18,84
p <sub>pr</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	2.171	2.166	2.201	2.260	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	2.040	2.218	2.174
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Interfaccia 5 (INT 509 - PAV501)</b>												
q [°C]	18,88	18,84	19,08	19,49	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	17,83	19,20	18,90
p <sub>pr</sub> [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	954
p <sub>s</sub> [Pa]	2.179	2.174	2.208	2.264	2.155	2.675	3.359	3.440	2.579	2.041	2.224	2.182
g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g <sub>ev</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000



Codice SOL03(12-24)DESC\_I  
Descrizione Solito in laterocemento - blocchi collaboranti (1.5-2-12-(2+24)-2)

**VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA**

Riferimento normativo 2019/2021  
Verifica limiti come Verso ambienti non climatizzati  
Zona climatica D  
Località Matera  
Irradiazione sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:  
valore di progetto 323,000 W/m²  
valore di confronto 290,00 W/m²  
**Verifica richiesta** No

**Verifica massa superficiale**

Valore di progetto 373,600 kg/m²  
Valore di confronto 230 kg/m²  
**Verifica** Non richiesta

**Verifica trasmittanza termica periodica**

**Risultati di calcolo**

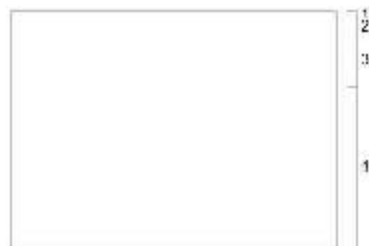
	Modulo	$\Delta t$ h
<b>Matrice di trasferimento</b>		
Z11	121,806	-8,560
Z12	27,146 W/(m²·K)	1,710
Z21	451,438 W/(m²·K)	4,960
Z22	121,806	-8,560
<b>Ammissioni termiche</b>		
Lato interno	4,487 W/(m²·K)	1,729
Lato esterno	3,706 W/(m²·K)	1,520
<b>Caratteristiche termiche dinamiche</b>		
Trasmittanza termica periodica	0,037 W/(m²·K)	-13,710
Fattore di decremento	0,100	
<b>Trasmittanza termica periodica</b>		
valore di progetto	0,037 W/(m²·K)	
valore di confronto	0,100 W/(m²·K)	
<b>Verifica</b>	Non richiesta	

## COMPONENTE OPACO

Codice SOL08(30)DESC  
 Descrizione Solaiο contro-terra in calcestruzzo (1.5-3-10-30)  
 Note UNI/TR 11552:2014  
 Giacitura PE= Pavim ento esterno(flusso discendente)  
 Origine dei dati

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,44300
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	715,500
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	715,500
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	58,181
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	121,919
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	0,585
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,795
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,258
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,152



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 #PAV	Resistenza superficiale interna	0,01500	1,470	0,000	1.700,000	1000	0,170
2 #INT	Pavimentazione interna - gres	0,03000	1,400	0,000	2.000,000	1000	0,021
3 #CLS	Malta di cemento	0,10000	0,330	0,000	1.200,000	1000	0,303
4 #MSR	Calcestruzzo alleggerito	0,30000	1,200	0,000	1.700,000	1000	0,250
	Giacitura - ciottoli di fiume						
	Resistenza superficiale esterna						0,040

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

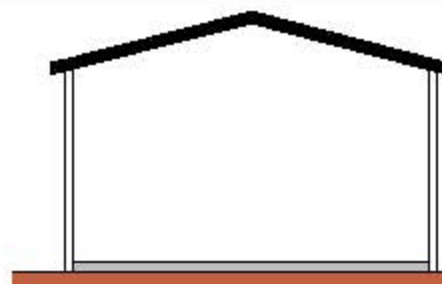
Riferimento normativo 2019/2021  
 Verifica limiti come D  
 Zona climatica D  
 Trasmittanza limite 0,000 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Trasmittanza termica 1,258 W/(m<sup>2</sup>·K)  
**Verifica**

## COMPONENTE SPECIALE PAVIMENTO

Codice PAV001  
Descrizione Nuovo pavimento contro terra  
Note

### RISULTATI E VERIFICHE

Area del pavimento	[m <sup>2</sup> ]	371,00
Perimetro disperdente	[m]	500,00
Dimensione caratteristica del pavimento	[m]	1,484
Superficie disperdente del pavimento	[m <sup>2</sup> ]	371,000
Capacità termica del pavimento	[kJ/K]	21,585
Spessore equivalente totale del pavimento controterra, d <sub>t</sub>	[m]	1,527
Trasmittanza termica effettiva, U	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,680
Trasmittanza termica lineare associata all'isolamento di bordo	[W/(m·K)]	0,000
Trasmittanza termica lineare associata al giunto parete/pavimento	[W/(m·K)]	0,000
Coefficiente di accoppiamento termico in regime stazionario, Hg	[W/K]	252,280



### DATI PER IL CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA STAZIONARIA

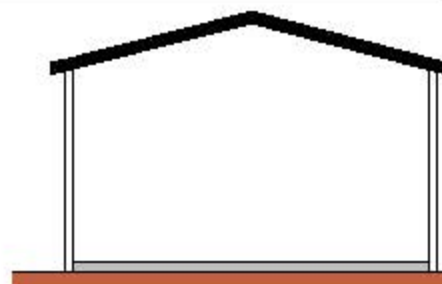
Dati del componente orizzontale (pavimento su terreno)		
Codice del componente		SOL08(30)DESC
Resistenza superficiale interna, R <sub>si</sub>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	0,170
Resistenza superficiale esterna, R <sub>se</sub>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	0,040
Capacità termica	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	38,181
Resistenza termica	[m <sup>2</sup> ·K/W]	0,385
Dati del componente verticale (parete)		
Codice del componente		MUR001
Spessore delle pareti perimetrali esterne	[m]	0,335

## COMPONENTE SPECIALE PAVIMENTO

Codice                      PAV00II  
Descrizione              Solaiο contro-terra in calcestruzzo (1.5-3-10-30)  
Note                        UNI/TR 11552:2014

### RISULTATI E VERIFICHE

Area del pavimento	[m <sup>2</sup> ]	0,00
Perimetro disperdente	[m]	0,00
Dimensione caratteristica del pavimento	[m]	0,000
Superficie disperdente del pavimento	[m <sup>2</sup> ]	0,000
Capacità termica del pavimento	[kJ/K]	0
Spessore equivalente totale del pavimento controterra, d <sub>t</sub>	[m]	0,000
Trasmittanza termica effettiva, U	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,371
Trasmittanza termica lineare associata all'isolamento di bordo	[W/(m·K)]	0,000
Trasmittanza termica lineare associata al giunto parete/pavimento	[W/(m·K)]	0,000
Coefficiente di accoppiamento termico in regime stazionario, Hg	[W/K]	0,000



### DATI PER IL CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA STAZIONARIA

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT001
Descrizione	PONTE TERMICO INFISSO D'AVANZALE
Note	Da Abaco Cened
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,203
------------------------------	-------------------



## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT0011
Descrizione	PONTE TERMICO INFLESSO D'AVANZALE
Note	Analisi FEM
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)]	0,105
------------------------------	-------------	-------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT002
Descrizione	PONTE TERMICO INFISSO MAZZETTA
Note	Da Abaco Cened
Origine dei dati	Inserimento manuale

## DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,203
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT002I
Descrizione	PONTE TERMICO INFISSO MAZZETTA
Note	Analisi FEM
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)]	0,102
------------------------------	-------------	-------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT003
Descrizione	PONTE TERMICO INFISSO ARCHITRAVE
Note	Da Abaco Cened
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,203
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT003I
Descrizione	PONTE TERMICO INFISSO ARCHITRAVE
Note	Analisi FEM
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)]	0,102
------------------------------	-------------	-------



## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT004
Descrizione	PONTE TERMICO PILASTRO IN MURATURA
Note	Da Abaco Cened
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,341
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT004I
Descrizione	PONTE TERMICO PILASTRO IN MURATURA
Note	Analisi FEM
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)]	0,192
------------------------------	-------------	-------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT005
Descrizione	PONTE TERMICO PILASTRO ANGOLO
Note	Da Abaco Cened
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)]	0,381
------------------------------	-------------	-------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT005I
Descrizione	PONTE TERMICO PILASTRO ANGOLO
Note	Analisi FEM
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,225
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT006
Descrizione	PONTE TERMICO SOLAIO PARETE ESTERNA
Note	Da Abaco Cened
Origine dei dati	Inserimento manuale

## DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)]	1,087
------------------------------	-------------	-------



## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT006I
Descrizione	PONTE TERMICO S OLAI O PARETE ESTERNA
Note	Analisi FEM
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,594
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT007
Descrizione	PONTE TERMICO COPERTURA
Note	Da abaco Cened
Origine dei dati	Inserimento manuale

## DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,374
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT007I
Descrizione	PONTE TERMICO C OPERTURA
Note	Analisi FEM
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,320
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT008
Descrizione	PONTE TERMICO PARETE ESTERNA PARETE INTERNA
Note	Da Abaco Cened
Origine dei dati	Inserimento manuale

## DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,305
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT008I
Descrizione	PONTE TERMICO PARETE ESTERNA PARETE INTERNA
Note	Analisi FEM
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,036
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT009
Descrizione	PONTE TERMICO PARETE ESTERNA PIANO TERRA
Note	Da Abaco Cened
Origine dei dati	Inserimento manuale

## DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,128
------------------------------	-------------------



## COMPONENTE PONTE TERMICO

Codice	PNT009I
Descrizione	PONTE TERMICO PARETE ESTERNA S OLAI O ZNR
Note	Analisi FEM
Origine dei dati	Inserimento manuale

### DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica	[W/(m · K)] 0,202
------------------------------	-------------------

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice: FIN001  
 Descrizione: FINESTRA IN FERRO NO TAGLIO TERMICO VS 2.5\*1.65  
 Note:  
 Origine dei dati: Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2018)



### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	5,776
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	5,747

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,50
Altezza	m	2,00

### Dati rapporti solari:

Emissività	e	0,837
Trasmittanza solare	g <sub>gl</sub>	0,85

## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	A <sub>g</sub>	m²	3,930
Area telaio	A <sub>f</sub>	m²	1,070
Area pannelli	A <sub>p</sub>	m²	0,000
Perimetro vetro	L <sub>g</sub>	m	20,400
Trasmittanza termica telaio	U <sub>f</sub>	W/(m²·K)	5,882

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conducibilità termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m²·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m²·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,173
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	5,776
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	5,776

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice **FIN0011**  
 Descrizione **FINESTRA IN PVC VC 2.5\*2**  
 Note  
 Origine dei dati **Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2018)**



### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	1,524
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	1,200

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,50
Altezza	m	2,00

### Dati rapporti solari:

Emissività	e	0,400
Trasmittanza solare	g <sub>gl</sub>	0,67

## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	A <sub>g</sub>	m²	3,840
Area telaio	A <sub>f</sub>	m²	1,160
Area pannelli	A <sub>p</sub>	m²	0,000
Perimetro vetro	L <sub>g</sub>	m	20,240
Trasmittanza termica telaio	U <sub>f</sub>	W/(m²·K)	1,200

## VETRO

### Serramento:

Trasmittanza termica vetro	W/(m²·K)	1,200
Trasmittanza termica distanziatore	W/(m²·K)	0,080

## RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,656
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	1,524
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	1,524

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	D
Trasmittanza limite	[W/(m²·K)] 1,800
Trasmittanza termica	[W/(m²·K)] 1,524
Verifica trasmittanza	<b>Positiva</b>

Pag. 48

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice: FIN002  
 Descrizione: FINESTRA IN FERRO NO TAGLIO TERMICO VS 2.5\*1.65  
 Note:  
 Origine dei dati: Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2018)

### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,779
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,747



### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,50
Altezza	m	0,60

### Dati rapporti solari:

Emissività	e	0,837
Trasmittanza solare	g <sub>gl</sub>	0,85

## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	A <sub>g</sub>	m <sup>2</sup>	1,130
Area telaio	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	0,330
Area pannelli	A <sub>p</sub>	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	L <sub>g</sub>	m	6,600
Trasmittanza termica telaio	U <sub>f</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,882

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conducibilità termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m <sup>2</sup> ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
-------------	------------------	------------------------------------	---	---

Resistenza superficiale interna Vetro 1	4,0	1,000	0,13	
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,173
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,779
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,779

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN002I  
 Descrizione FINESTRA IN PVC VC 2.5\*0.6  
 Note  
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2018)

### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,548
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,200



### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,50
Altezza	m	0,60

### Dati rapporti solari:

Emissività	e	0,400
Trasmittanza solare	g <sub>gl</sub>	0,67

## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	A <sub>g</sub>	m <sup>2</sup>	1,120
Area telaio	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	0,380
Area pannelli	A <sub>p</sub>	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	L <sub>g</sub>	m	6,520
Trasmittanza termica telaio	U <sub>f</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,200

## VETRO

### Serramento:

Trasmittanza termica vetro	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,200
Trasmittanza termica distanziatore	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,080

## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,646
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,548
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,548

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	D
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,800
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,548
Verifica trasmittanza	<b>Positiva</b>



Codice	FIN002I
Descrizione	FINESTRA IN PVC VC 2.5*0.6

**VERIFICA IGROMETRICA**

### Condizionali e contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Sì
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali	10,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DIC
$q_e$ [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
$p_e$ [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	994
$q_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,20	26,00	26,40	21,60	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.452

**Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)**

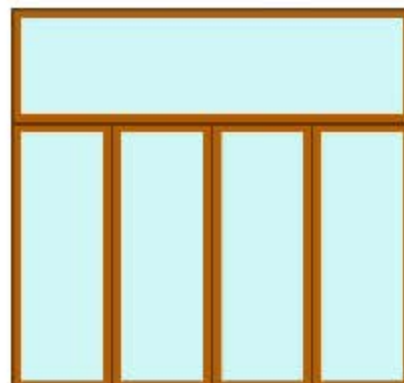
Mese critico	-
Fattore di temperatura, $f_{Rsi}$	0,841
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsimax}$	0,413
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>

### Risultati di calcolo

q <sub>e</sub> [°C]	10.00
p <sub>e</sub> [Pa]	1.66
q <sub>i</sub> [°C]	20.00
p <sub>i</sub> [Pa]	1.612
p <sub>s</sub> [Pa]	1.612
q <sub>simin</sub> [°C]	14.13
f <sub>Res</sub>	0.41
q <sub>si</sub> [°C]	18.41

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice: FIN003  
 Descrizione: FINESTRA IN FERRO NO TAGLIO TERMICO VS 2.5\*1.65  
 Note:  
 Origine dei dati: Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2018)



### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	5,779
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	5,747

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,10
Altezza	m	2,00

### Dati rapporti solari:

Emissività	e	0,837
Trasmittanza solare	g <sub>gl</sub>	0,85

## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	A <sub>g</sub>	m²	3,210
Area telaio	A <sub>f</sub>	m²	0,990
Area pannelli	A <sub>p</sub>	m²	0,000
Perimetro vetro	L <sub>g</sub>	m	18,800
Trasmittanza termica telaio	U <sub>f</sub>	W/(m²·K)	5,882

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conducibilità termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m²·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m²·K)]
Resistenza superficiale interna Vetro 1	4,0	1,000	0,13	
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,173
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	5,779
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	5,779

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN003I  
 Descrizione FINESTRA IN PVC VC 2.1\*2  
 Note  
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2018)



### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	1,530
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	1,200

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,10
Altezza	m	2,00

### Dati rapporti solari:

Emissività	e	0,400
Trasmittanza solare	g <sub>glu</sub>	0,67

## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	A <sub>g</sub>	m²	3,020
Area telaio	A <sub>f</sub>	m²	1,180
Area pannelli	A <sub>p</sub>	m²	0,000
Perimetro vetro	L <sub>g</sub>	m	18,400
Trasmittanza termica telaio	U <sub>f</sub>	W/(m²·K)	1,200

## VETRO

### Serramento:

Trasmittanza termica vetro	W/(m²·K)	1,200
Trasmittanza termica distanziatore	W/(m²·K)	0,080

## RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,645
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	1,530
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	1,530

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2019/2021
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	D
Trasmittanza limite	[W/(m²·K)] 1,800
Trasmittanza termica	[W/(m²·K)] 1,530
Verifica trasmittanza	<b>Positiva</b>

Codice	FIN003I
Descrizione	FINES TRA IN PVC VC 2.1*2

**VERIFICA IGROMETRICA**

### Condizionali e contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Sì
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali	10,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DIC
$q_e$ [°C]	8,60	8,20	10,70	14,80	18,70	22,20	26,00	26,40	21,60	16,30	11,90	8,80
$p_e$ [Pa]	927	852	1.053	1.109	1.266	1.737	1.787	1.571	1.736	1.599	1.252	994
$q_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,20	26,00	26,40	21,60	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.435	1.378	1.468	1.340	1.324	1.737	1.787	1.571	1.736	1.764	1.613	1.452

**Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)**

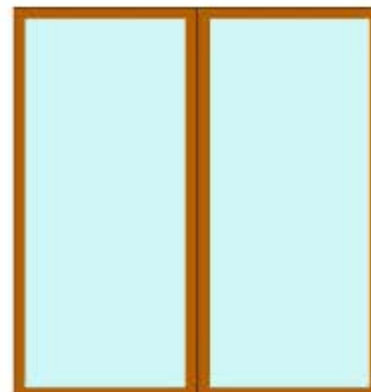
Mese critico	-
Fattore di temperatura, $f_{Rsi}$	0,840
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsimax}$	0,413
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.	
<b>Verifica</b>	<b>Positiva</b>

### Risultati di calcolo

q <sub>e</sub> [°C]	10,00
p <sub>e</sub> [Pa]	1.66
q <sub>i</sub> [°C]	20,00
p <sub>i</sub> [Pa]	1.612
p <sub>s</sub> [Pa]	1.612
q <sub>s,lim</sub> [°C]	14,13
f <sub>Rs</sub>	0,41
q <sub>s</sub> [°C]	18,40

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice: FIN010  
 Descrizione: FINESTRA IN FERRO NO TAGLIO TERMICO VS 1.5x1.6  
 Note:  
 Origine dei dati: Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2018)



### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	5,772
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	5,747

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	1,50
Altezza	m	1,60

### Dati rapporti solari:

Emissività	e	0,837
Trasmittanza solare	g <sub>gl</sub>	0,85

## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	A <sub>g</sub>	m²	1,90
Area telaio	A <sub>f</sub>	m²	0,40
Area pannelli	A <sub>p</sub>	m²	0,000
Perimetro vetro	L <sub>g</sub>	m	8,600
Trasmittanza termica telaio	U <sub>f</sub>	W/(m²·K)	5,882

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conducibilità termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m²·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m²·K)]
Resistenza superficiale interna Vetro 1	4,0	1,000	0,13	
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

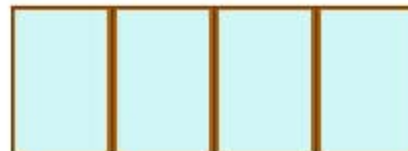
Resistenza	m²·K/W	0,173
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	5,772
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	5,772

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN011  
 Descrizione FINESTRA IN FERRO NO TAGLIO TERMICO VS 4,3x1,6  
 Note  
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2018)

### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,767
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,747



### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	4,30
Altezza	m	1,60

### Dati rapporti solari:

Emissività	e	0,837
Trasmittanza solare	g <sub>glu</sub>	0,85

## TELAIO

### Serramento interno:

Area vetro	A <sub>g</sub>	m <sup>2</sup>	5,890
Area telaio	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	1,030
Area pannelli	A <sub>p</sub>	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	L <sub>g</sub>	m	19,800
Trasmittanza termica telaio	U <sub>f</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,882

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conducibilità termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m <sup>2</sup> ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Resistenza superficiale interna Vetro 1	4,0	1,000	0,13	
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,173
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,767
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,000
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,767



## 2. PONTI TERMICI: TRASMITTANZA LINEICA E VERIFICA TERMOIGROMETRICHE

### 2.1 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  $\psi$  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.

### 2.2 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

### 2.3 VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

---

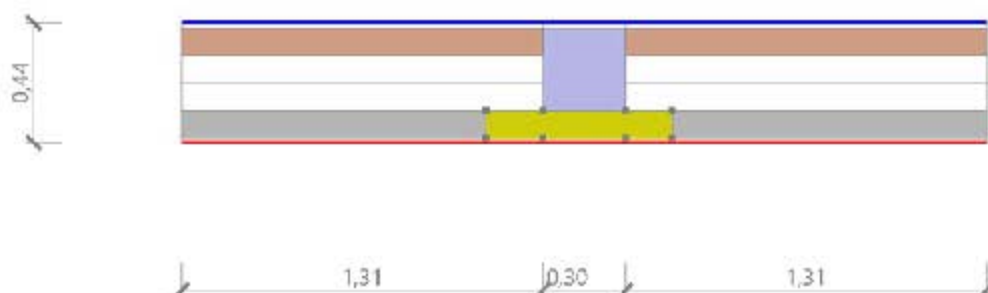
L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

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

## 2.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico pilastro nella muratura

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	$\lambda$ [W/mK]
1	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
2	Calcestruzzo (2200 kg a m <sup>3</sup> )	1,650
3	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
4	Intonaco di calce e gesso	0,700
5	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
6	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
7	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
8	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
9	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
10	Intonaco di calce e gesso	0,700
11	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
12	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
13	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
14	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
15	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
16	Intonaco di calce e gesso	0,700

## 5. CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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	8,2	0,04

## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

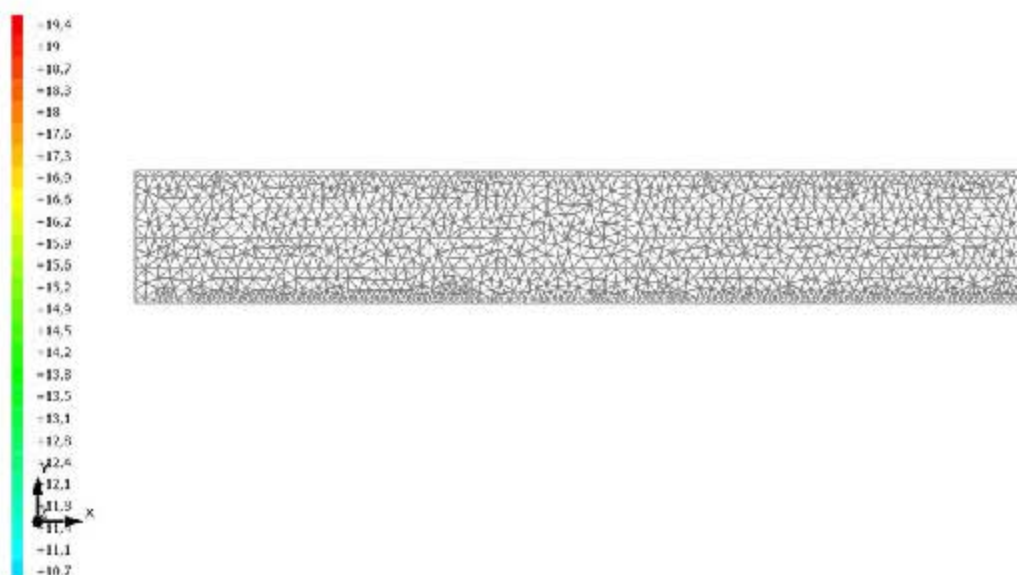
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.444

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

**Temperatura T [°C] (calcolo psi)**

Parte - piastra

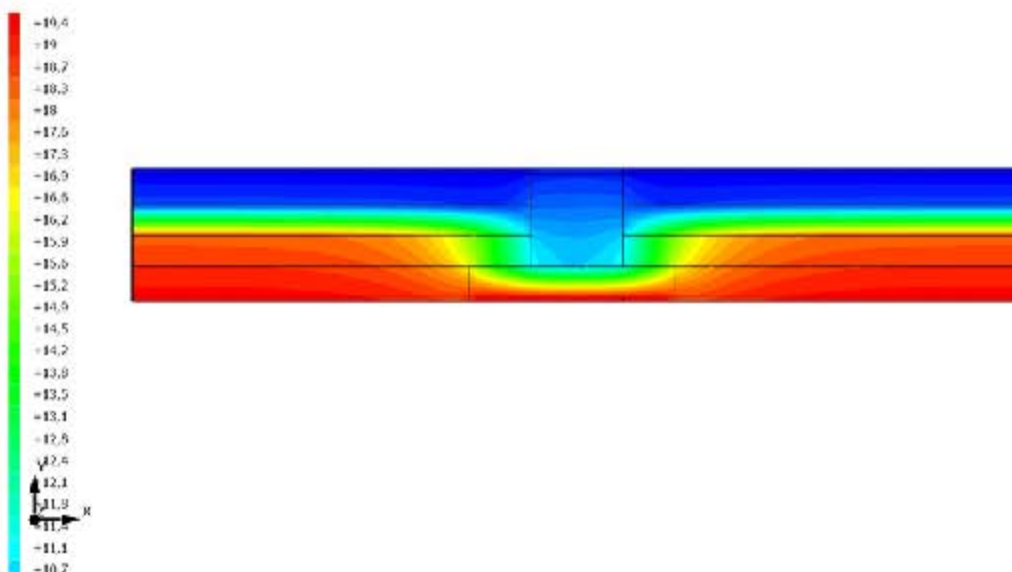


## 7. CURVE DI TEMPERATURA

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 - pilastrino



## 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 $\Phi$	11,18	W/m
$\Psi$ interno	0,1922	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1922	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,95	W/mK
Temperatura minima	18,4	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,7%

## 10. 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  $\theta_i$  temperatura superficiale interna [°C]

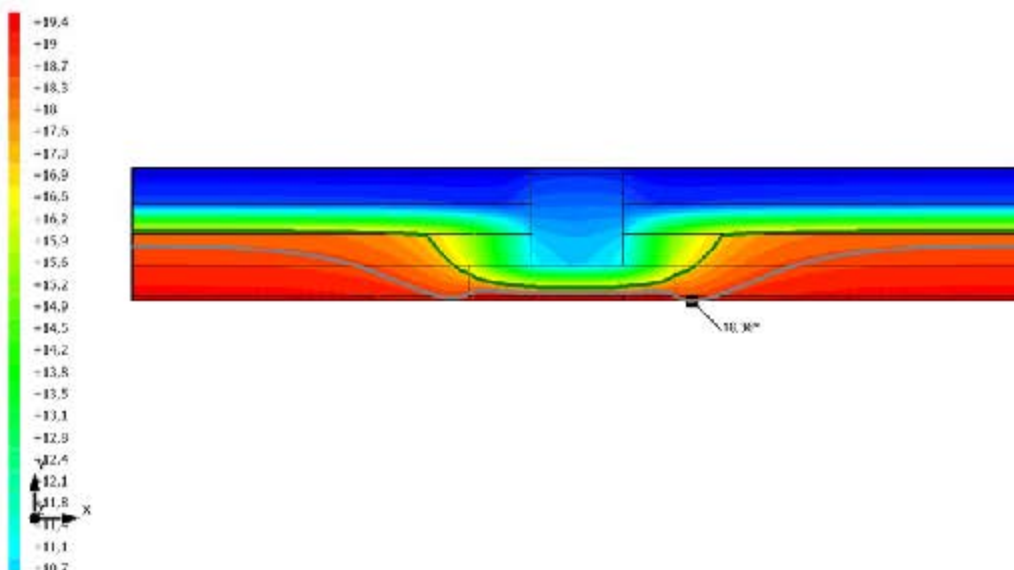
$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_{si}$  temperatura dell'aria interna [°C]



### Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - piastrino



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 Matera, MT

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	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

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

0,861

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,737

Mese critico

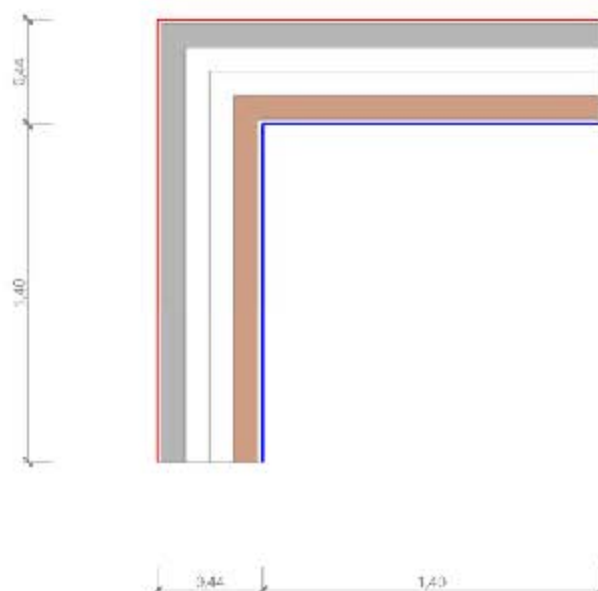
Novembre

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

## 2.5 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico angolo sporgente senza pilastro

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



### Dettaglio dei materiali

	Materiale	$\lambda$ [W/mK]
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
3	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
4	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
5	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
6	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900

## 5. CONDIZIONI AL CONTERNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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 <sup>2</sup> K/W]
1	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,2	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,2	0,04



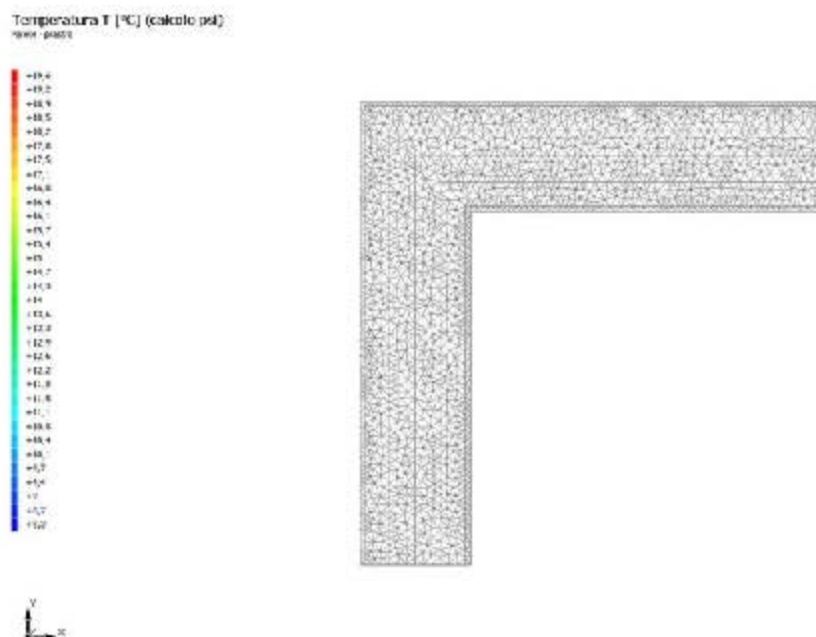
## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

1.787

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

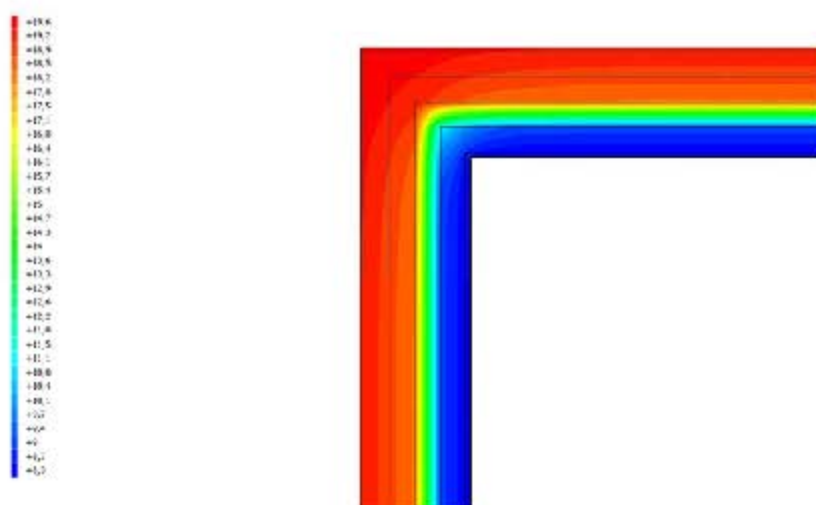


## 7. CURVE DI TEMPERATURA

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)

Unità: gradi



## 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 $\Phi$	9,41	W/m
$\Psi$ interno	-0,1553	W/mK
$\Psi$ esterno	0,0706	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,80	W/mK
Temperatura minima	19,3	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,1%

## 10. 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

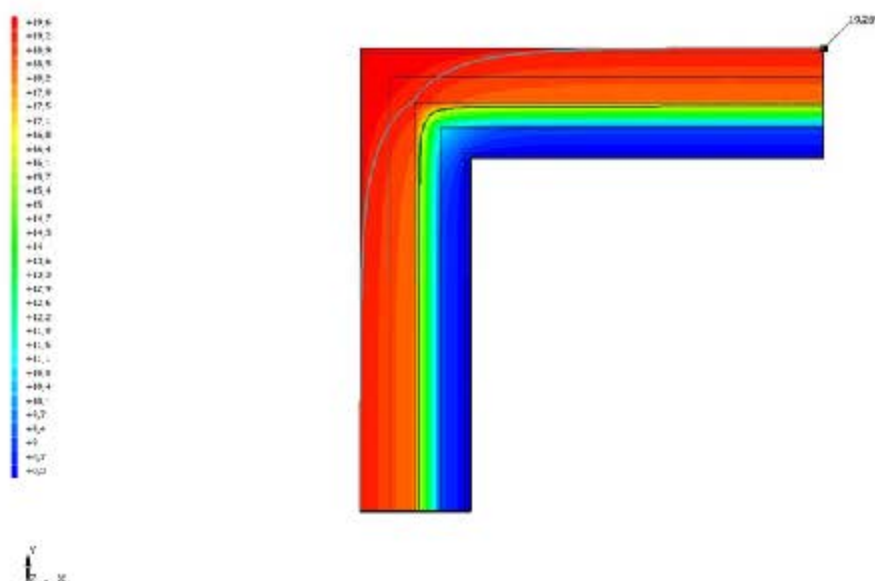
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con  $\theta_i$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_{si}$  temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Punto: 00000



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 Matera, MT

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]	pe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

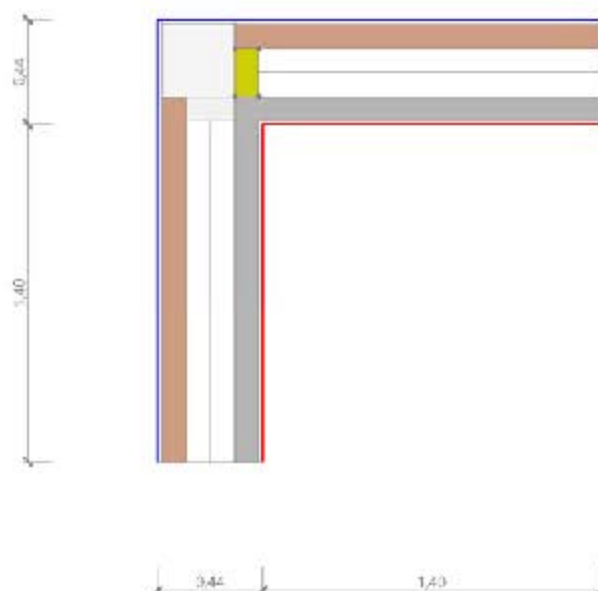
Te temperatura esterna media mensile [°C]  
pe umidità relativa esterna [%]  
Pe pressione esterna [Pa]  
ΔP variazione di pressione [Pa]  
Pi pressione interna [Pa]  
Psi pressione di saturazione interna [Pa]  
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]  
fRsi Fattore di resistenza superficiale

## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,937
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737
Mese critico	Novembre
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	fRsi>fRsi,max: assenza di muffa

## 2.6. DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico angolo sporgente con pilastro

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



### Dettaglio dei materiali

	Materiale	$\lambda$ [W/mK]
1	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
6	Intonaco di calce e gesso	0,700
3	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m3)	0,033
1	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
1	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
2	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
3	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m3)	0,033
4	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
4	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
5	Tufo (1500 kg/m3)	0,630
1	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
1	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
2	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
Rettangolo	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m3)	0,033
Rettangolo	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m3)	0,033

## 5. CONDIZIONI AL CONTO RNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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

## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

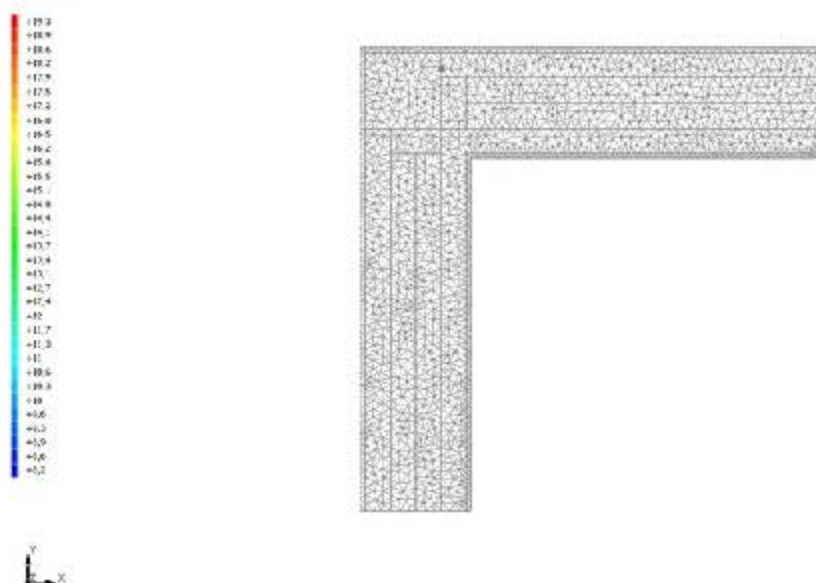
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

1.650

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Scala: piano



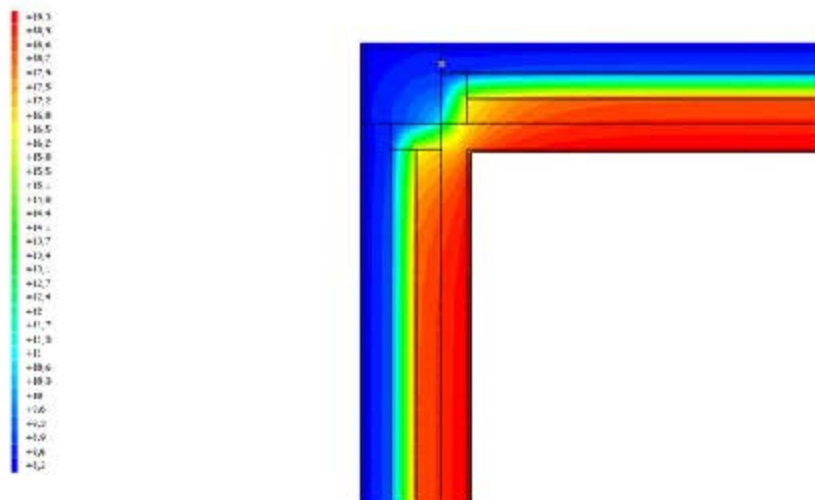
## 7. CURVE DI TEMPERATURA

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)

Unità: gradi



## 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 $\Phi$	11,23	W/m
$\Psi$ interno	0,2248	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0011	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,95	W/mK
Temperatura minima	17,6	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,7%

## 10. 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

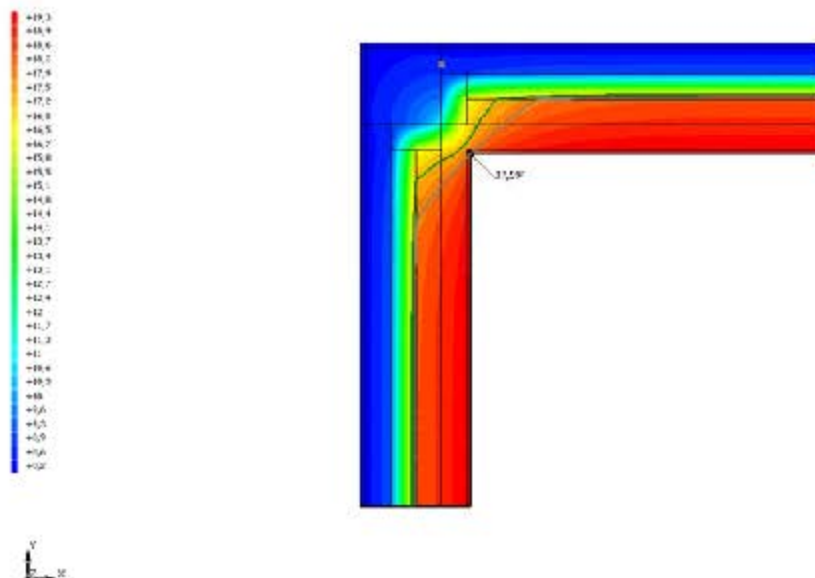
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con  $\theta_i$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_{si}$  temperatura dell'aria interna [°C]

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



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 Matera, MT

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]	pe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

Te temperatura esterna media mensile [°C]  
pe 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

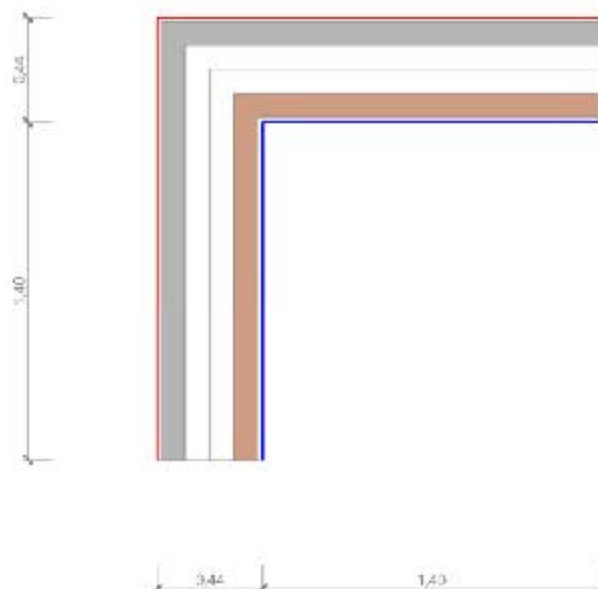
## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,796
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737
Mese critico	Novembre
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa



## 2.7 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Angolo rientrante senza pilastro

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



### Dettaglio dei materiali

	Materiale	$\lambda$ [W/mK]
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
3	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
4	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
5	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
6	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900

## 5. CONDIZIONI AL CONTERNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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 <sup>2</sup> K/W]
1	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,2	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,2	0,04

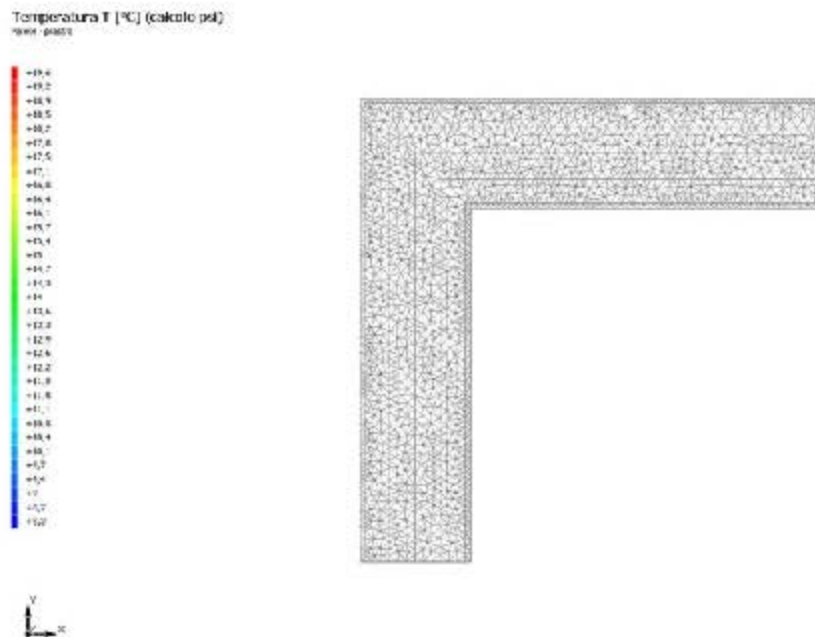
## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

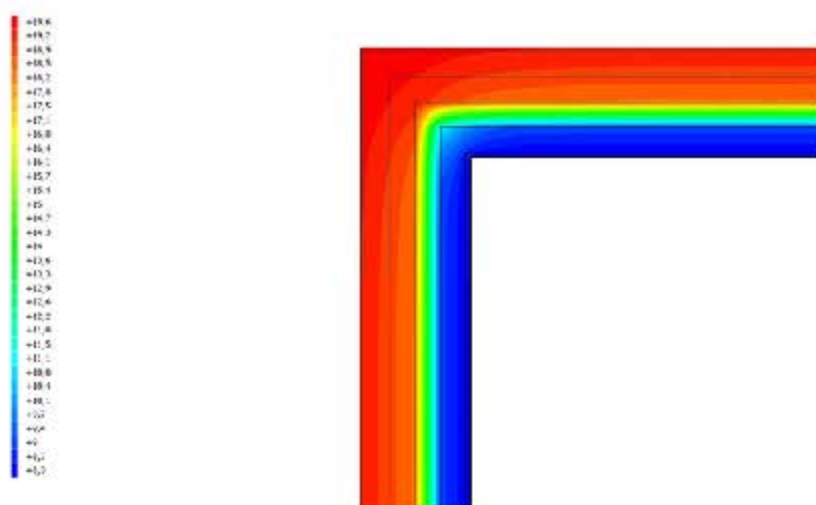
1.787

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



Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Unità: gradi



## 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 $\Phi$	9,41	W/m
$\Psi$ interno	-0,1553	W/mK
$\Psi$ esterno	0,0706	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,80	W/mK
Temperatura minima	19,3	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,1%

## 10. 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

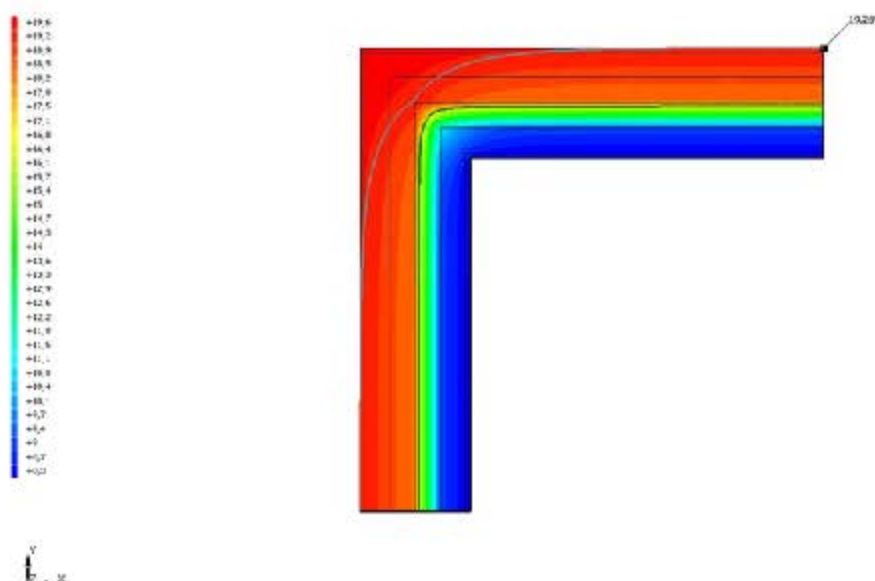
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con  $\theta_i$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_{si}$  temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Punto: 00000



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 Matera, MT

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]	pe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

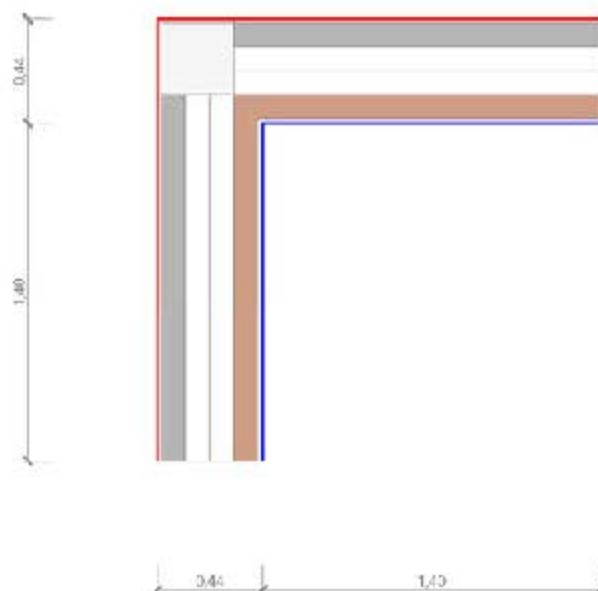
Te temperatura esterna media mensile [°C]  
pe umidità relativa esterna [%]  
Pe pressione esterna [Pa]  
ΔP variazione di pressione [Pa]  
Pi pressione interna [Pa]  
Psi pressione di saturazione interna [Pa]  
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]  
fRsi Fattore di resistenza superficiale

## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,937
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737
Mese critico	Novembre
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	fRsi>fRsi,max: assenza di muffa

## 2.8 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Angolo rientrante con pilastro

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



### Dettaglio dei materiali

	Materiale	$\lambda$ [W/mK]
1	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
6	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
3	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Tufo (1500 kg/m3)	0,630
3	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
4	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m3)	0,033
4	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m3)	0,033
5	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Tufo (1500 kg/m3)	0,630

## 5. CONDIZIONI AL CONTERNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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

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

### Dettaglio dei confini



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

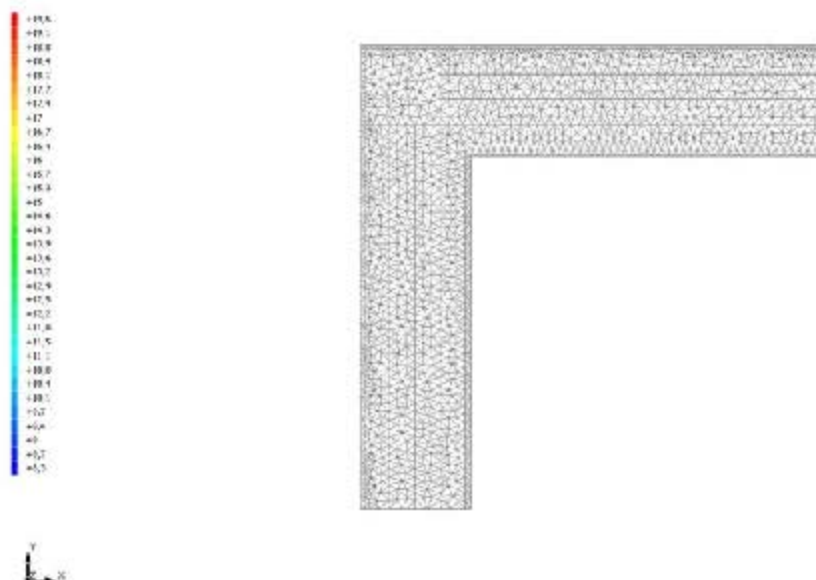
## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 1.696

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Tavola - pagina

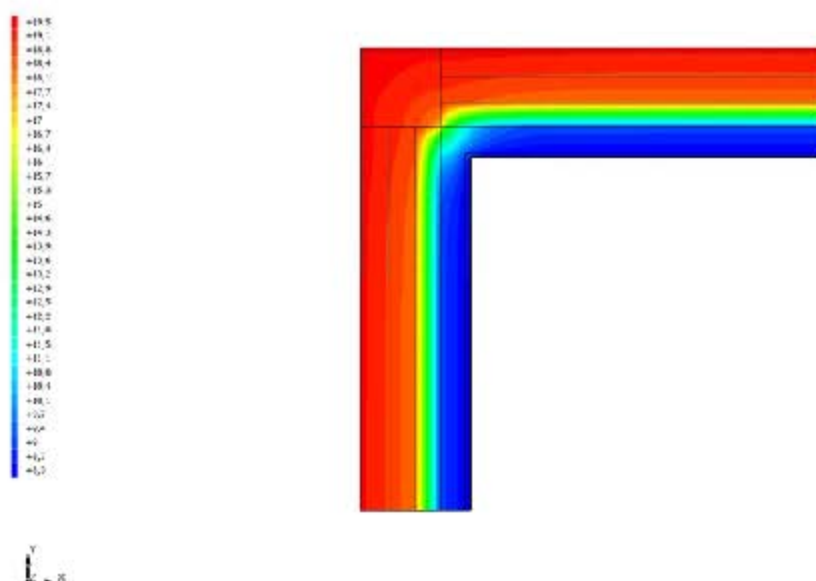


## 7. CURVE DI TEMPERATURA

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)

Unità: gradi



## 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 $\Phi$	10,38	W/m
$\Psi$ interno	-0,0731	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1528	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,88	W/mK
Temperatura minima	19,3	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,4%

## 10. 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

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

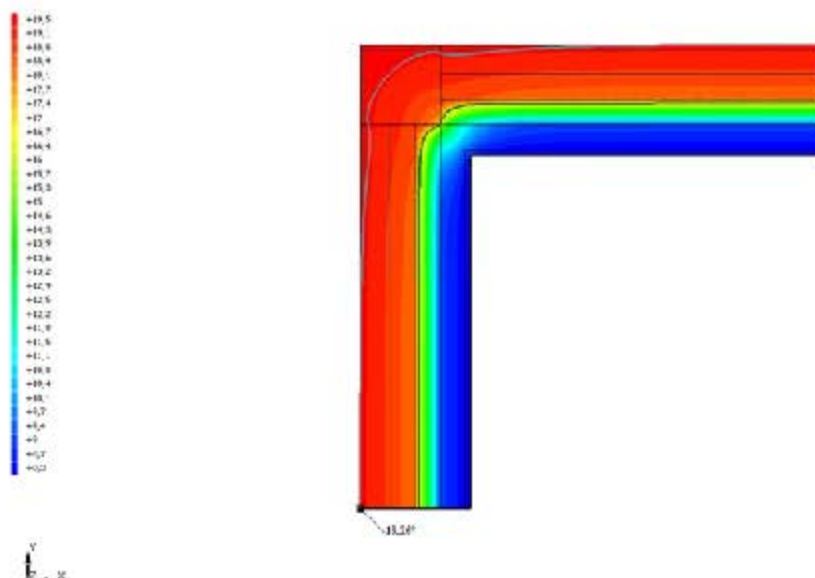
Con  $\theta_i$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_{si}$  temperatura dell'aria interna [°C]



Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Punto: 00000



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 Matera, MT

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]	pe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

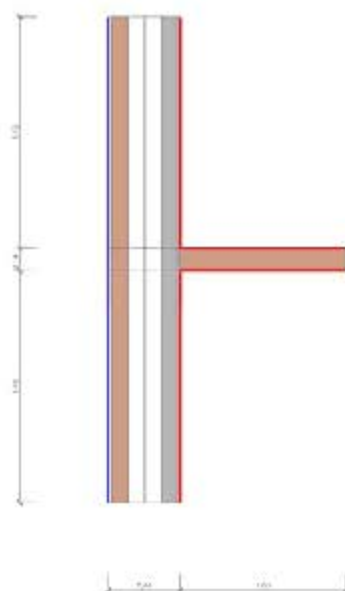
Te temperatura esterna media mensile [°C]  
pe umidità relativa esterna [%]  
Pe pressione esterna [Pa]  
ΔP variazione di pressione [Pa]  
Pi pressione interna [Pa]  
Psi pressione di saturazione interna [Pa]  
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]  
fRsi Fattore di resistenza superficiale

## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,937
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737
Mese critico	Novembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi>fRsi,max: assenza di muffa

## 2.9 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico p parete interna - esterna

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	$\lambda$ [W/mK]
1	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
2	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
3	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
4	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
5	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
6	Intonaco di calce e gesso	0,700
7	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
8	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
9	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
10	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
11	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
12	Intonaco di calce e gesso	0,700
13	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
14	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
15	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
16	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
17	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
18	Intonaco di calce e gesso	0,700
19	Intonaco premiscelato Pronto	0,171
20	Pareti interne con umidità 0,5 % (800kg/m <sup>3</sup> )	0,300
21	Intonaco premiscelato Pronto	0,171

## 5. CONDIZIONI AL CONTERNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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

## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

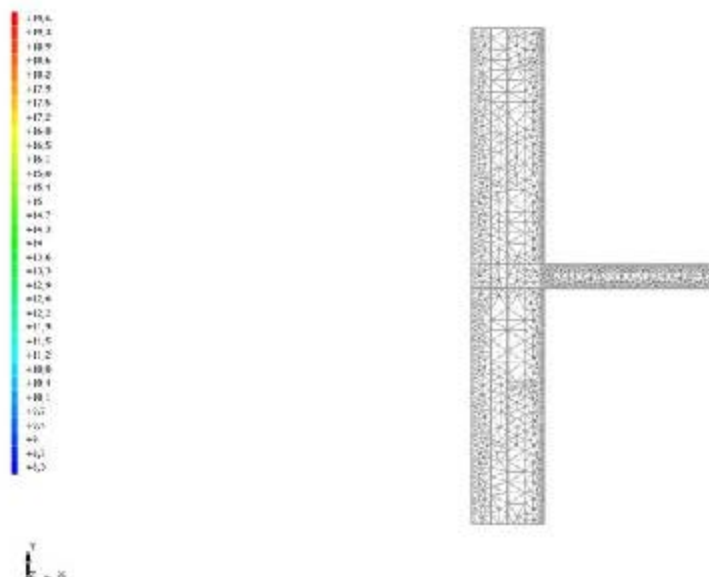
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

1.452

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

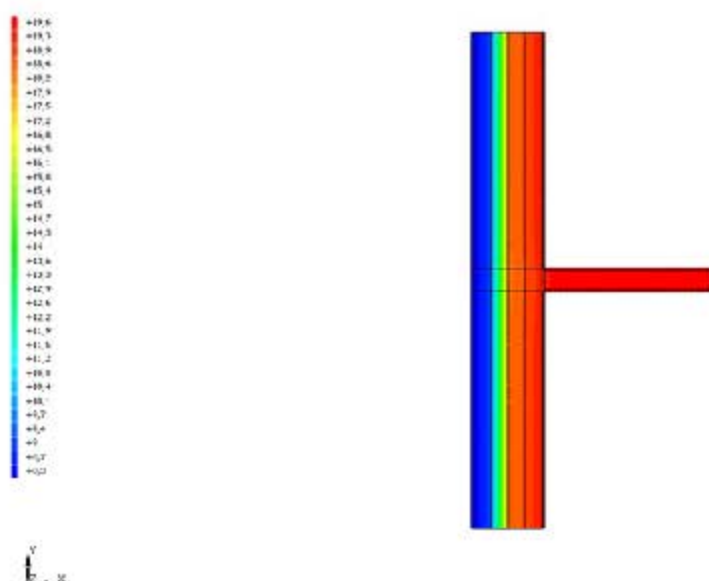
Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Forma: plot11



## 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 - piatto



## 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 $\Phi$	9,00	W/m
$\Psi$ interno	0,0357	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0007	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,76	W/mK
Temperatura minima	19,2	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 2,9%

## 10. 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

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

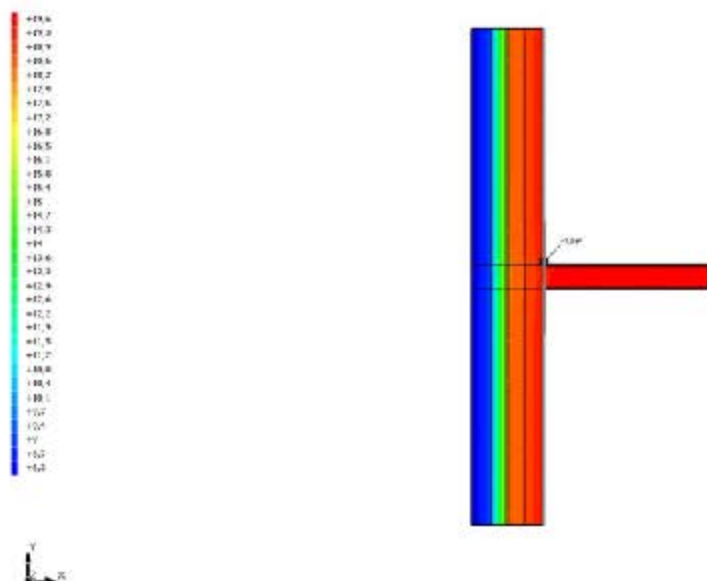
Con  $\theta_{si}$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]



Di temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Fonte: climatic



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 Matera, MT

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]	pe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

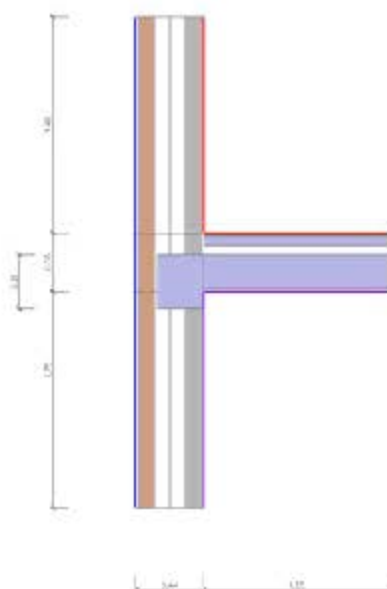
Te temperatura esterna media mensile [°C]  
pe umidità relativa esterna [%]  
Pe pressione esterna [Pa]  
ΔP variazione di pressione [Pa]  
Pi pressione interna [Pa]  
Psi pressione di saturazione interna [Pa]  
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]  
fRsi Fattore di resistenza superficiale

## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,936
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737
Mese critico	Novembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

## 2.10 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico parete esterna solaio zinc

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	$\lambda$ [W/mK]
1	Calcestruzzo (1900 kg/m <sup>3</sup> )	1,060
2	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
3	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
4	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
5	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
6	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
7	Intonaco di calce e gesso	0,700
8	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
9	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
10	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
11	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
12	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
13	Intonaco di calce e gesso	0,700
14	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
15	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
16	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
17	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
18	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
19	Intonaco di calce e gesso	0,700
20	Piastrelle utente	0,580
21	Calcestruzzo (1800 kg/m <sup>3</sup> )	0,940



22	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m3)	0,033
23	Blocco da solaio (interni) 200 x 495 con elementi collaboranti in opera	0,667
24	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900

## 5. CONDIZIONI AL CONTERNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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	8,2	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 zona non riscaldata: direzione orizzontale del flusso	14,1	0,13
5	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	14,1	0,10

## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

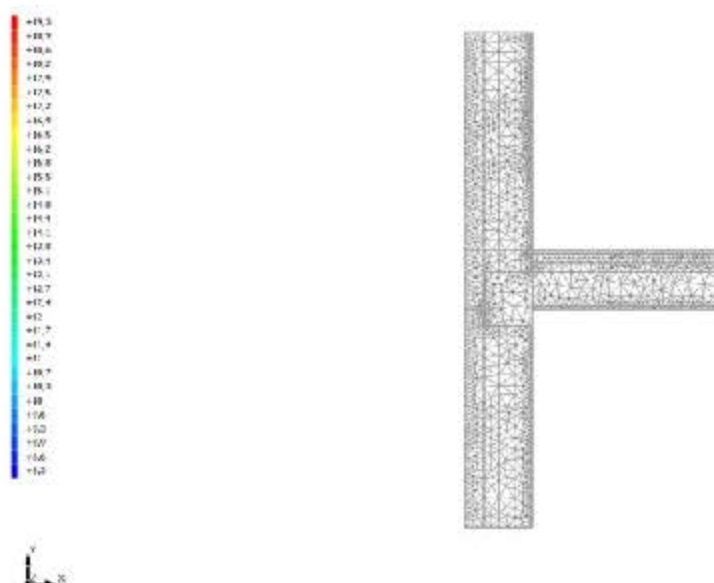
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

1.632

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

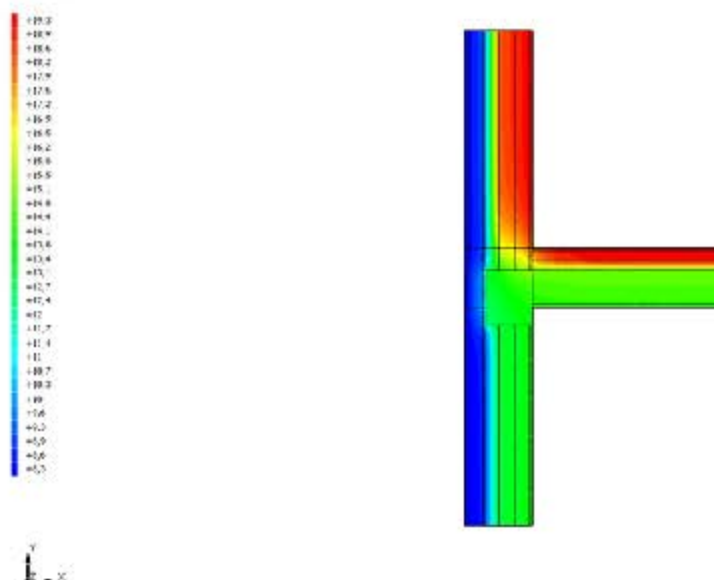
Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Rete a quadrato (°C)



## 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)  
Scala: graduata



## 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 $\Phi$	9,46	W/m
$\Psi$ interno	0,2016	W/mK
$\Psi$ esterno	0,0172	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,75	W/mK
Temperatura minima	18,3	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente

3,1%

## 10. 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

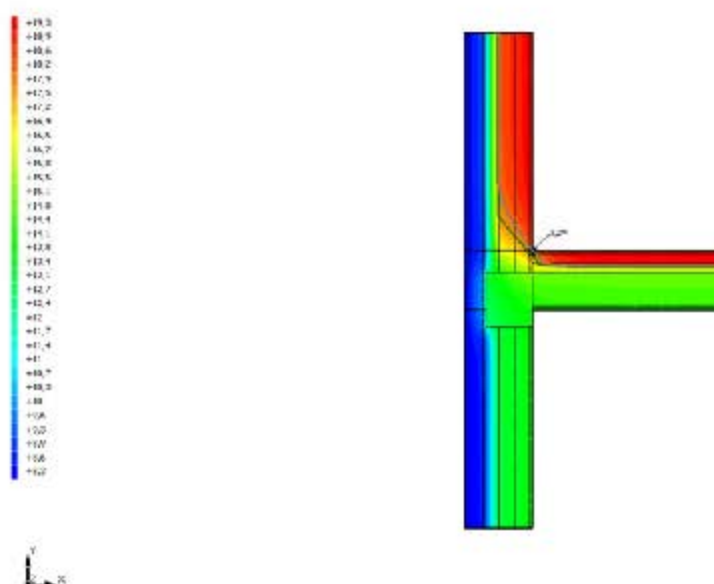
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con  $\theta_i$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Rete - piano 10



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 Matera, MT

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]	$\psi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	16,30	18,00	65	30,5	38,2	-29,87	-∞
novembre	11,90	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7359
dicembre	8,80	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8090
germaio	8,60	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8123
febbraio	8,20	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8187
marzo	10,70	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7700
aprile	14,80	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,5886

#### Contorno interno - altro contorno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\psi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	18,15	18,00	65	30,5	38,2	-29,87	-∞
novembre	15,95	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,4718
dicembre	14,40	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6180

geraio	14,30	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6247
febraio	14,10	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6374
marzo	15,35	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,5399
apile	17,40	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,1772

*T<sub>e</sub> temperatura esterna media mensile [°C]*

*T<sub>i</sub> temperatura interna media mensile [°C]*

*φ umidità relativa interna [%]*

*P<sub>i</sub> pressione interna [Pa]*

*P<sub>si</sub> pressione di saturazione interna [Pa]*

*T<sub>si</sub> Temperatura superficiale interna [°C]*

*f<sub>Rsi</sub> Fattore di resistenza superficiale*

## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f<sub>Rsi</sub>

0,853

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f<sub>RsiAmm</sub>

0,819

Mese critico

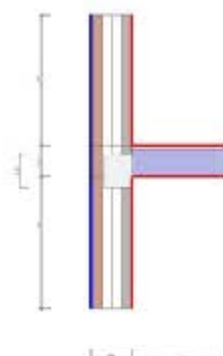
Febbraio

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE

f<sub>rsi</sub> > f<sub>rsi,max</sub>: assenza di muffa

## 2.11 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico parete esterna – solaio 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	$\lambda$ [W/mK]
1	Calcestruzzo armato (getto)	1,910
2	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
3	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
4	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
5	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
6	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
7	Intonaco di calce e gesso	0,700
8	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
9	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
10	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
11	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
12	Intonaco di calce e gesso	0,700
13	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
14	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
15	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
16	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
17	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
18	Intonaco di calce e gesso	0,700
19	Piastrelle in ceramica/porcellana	1,300
20	Malta di cemento	1,400
21	Calcestruzzo (1800 kg/m <sup>3</sup> )	0,940
22	Blocco da solaio (interni) 200 x 495 con elementi collaboranti in opera	0,667
23	Intonaco di calce e gesso	0,700

## 5. CONDIZIONI AL CONTERNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).



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	8,2	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

## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

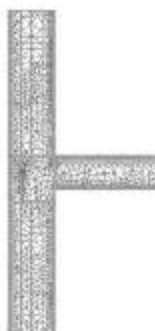
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

1.737

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
legenda: colore con piano

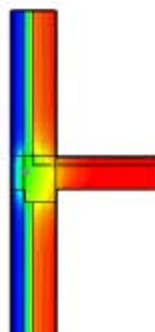


## 7. CURVE DI TEMPERATURA

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)  
Leggiti ristretto con scala



## 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 $\Phi$	16,58	W/m
$\Psi$ interno	0,6779	W/mK
$\Psi$ esterno	0,5935	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,40	W/mK
Temperatura minima	17,0	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 5,4%

## 10. 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

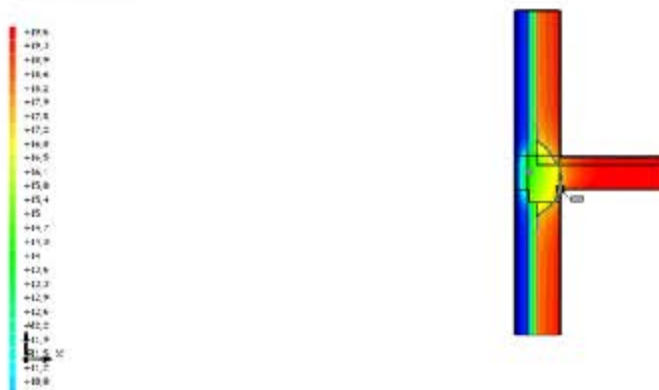
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con  $\theta_i$  si temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Regoli risultato con slider



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 Matera, MT

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]	$\varphi_e$ [%]	Pe [Pa]	$\Delta p$ [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

Te temperatura esterna media mensile [°C]

$\varphi_e$  umidità relativa esterna [%]

Pe pressione esterna [Pa]

$\Delta p$  variazione di pressione [Pa]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

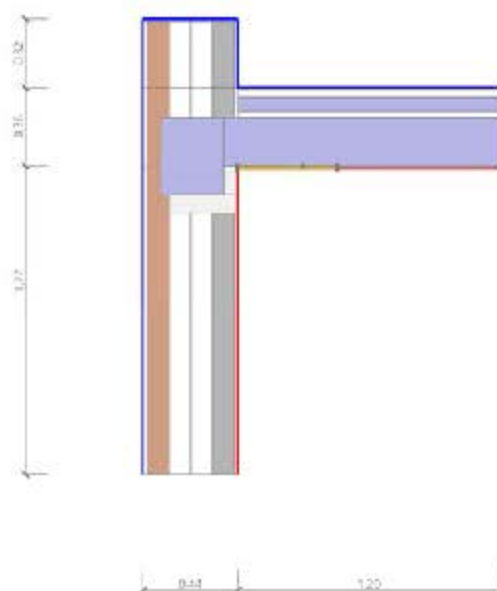
fRsi Fattore di resistenza superficiale

## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,744
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737
Mese critico	Novembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

## 2.12 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico parete esterna – solaio copertura

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



### Dettaglio dei materiali

	Materiale	$\lambda$ [W/mK]
1	Calcestruzzo (1900 kg/m <sup>3</sup> )	1,060
2	Intonaco di calce e gesso	0,700
3	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
4	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
5	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
6	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
7	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
8	Intonaco di calce e gesso	0,700
9	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
10	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
11	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
12	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
13	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
14	Intonaco di calce e gesso	0,700
15	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
16	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
17	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
18	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
19	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
20	Intonaco di calce e gesso	0,700
21	Ceramica o porcellana	1,300

22	Malta di cemento	1,400
23	Bitume con sabbia	0,260
24	Calcestruzzo (1100 kg/m <sup>3</sup> )	0,420
25	Polistirene espanso estruso senza pelle (30 kg/m <sup>3</sup> )	0,041
26	Barriera al vapore	0,400
27	Blocco da solaio (interni) 200 x 495 con elementi collaboranti interposti	0,667
28	Intonaco di calce e gesso	0,700
Rettangolo	STIFERITE GT 50mm pannello sandwich isolante in schiuma PIR, rivestito con un riv. Gas Tight	0,022
Rettangolo	STIFERITE GTE 50mm pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato	0,022
Rettangolo	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033

## 5. CONDIZIONI AL CONTERNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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 <sup>2</sup> K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,2	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,2	0,04
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	8,2	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	8,2	0,04
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	8,2	0,04
6	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
7	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10

## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

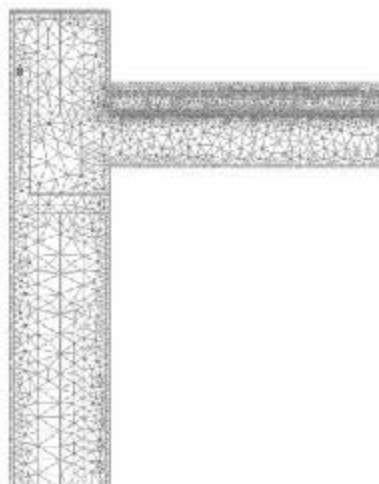
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 4.025

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



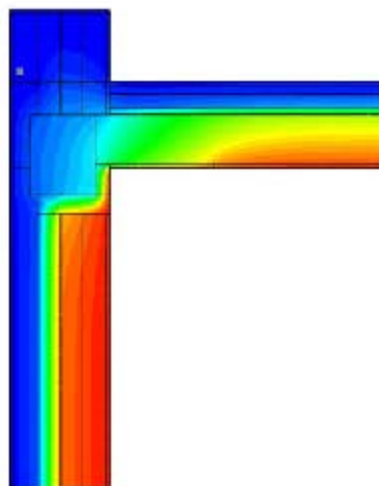
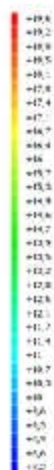
Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Range: 10.0000 20.0000



## 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)  
Range: 10.0000 20.0000



## 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 $\Phi$	16,20	W/m
$\Psi$ interno	0,3199	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0271	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,37	W/mK
Temperatura minima	17,1	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 5,3%

## 10. 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

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

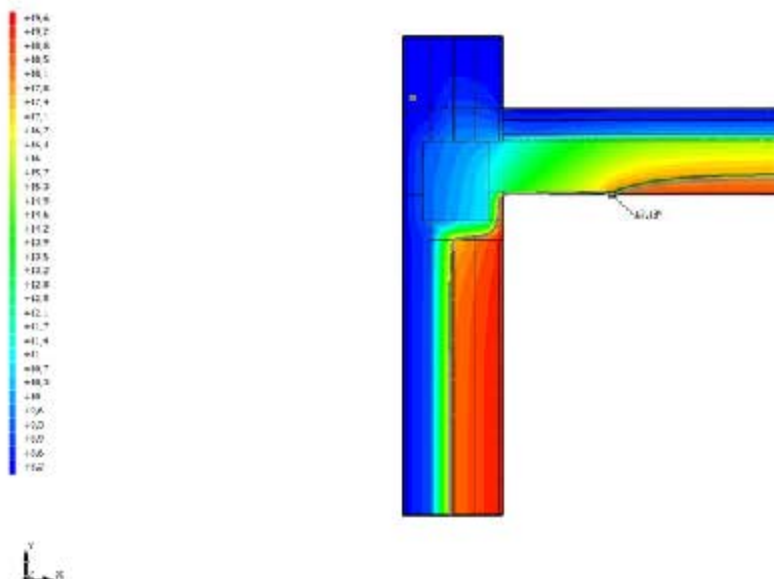
Con  $\theta_i$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Per la corrente d'aria



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 Matera, MT



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]	$\varphi_e$ [%]	Pe [Pa]	$\Delta p$ [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
germaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.030,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

*Te temperatura esterna media mensile [°C]*

*$\varphi_e$  umidità relativa esterna [%]*

*Pe pressione esterna [Pa]*

*$\Delta p$  variazione di pressione [Pa]*

*Pi pressione interna [Pa]*

*Psi pressione di saturazione interna [Pa]*

*Tsi Temperatura superficiale interna [°C]*

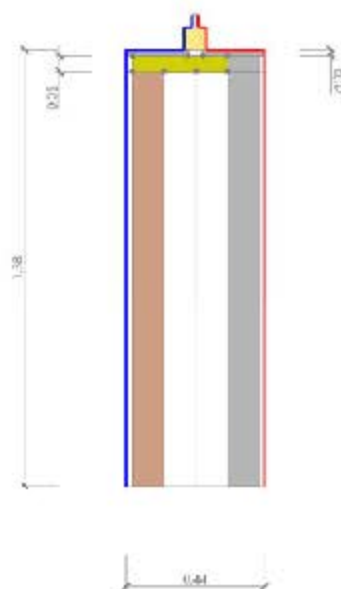
*fRsi Fattore di resistenza superficiale*

#### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,757
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737
Mese critico	Novembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi>fRsi,max: assenza di muffa

### 2.13 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico infisso - avanzato

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	$\lambda$ [W/mK]
1	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
2	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
3	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
4	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
5	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
6	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
7	Intonaco di calce e gesso	0,700
8	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
9	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
10	Intonaco di calce e gesso	0,700
11	Marmo	3,000
12	Marmo	3,000
13	Policloruro di vinile (PVC) profilato infissi	0,110
14	Vetro	1,000
15	Argon	0,017
16	Vetro	1,000
Rettangolo	STIFERITE GTE 20mm pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato	0,022

### 5. CONDIZIONI AL CONTO RNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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

## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

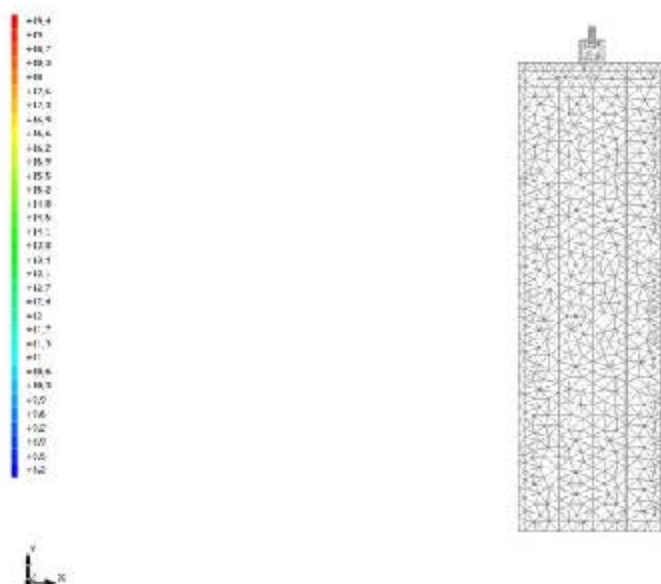
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

806

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

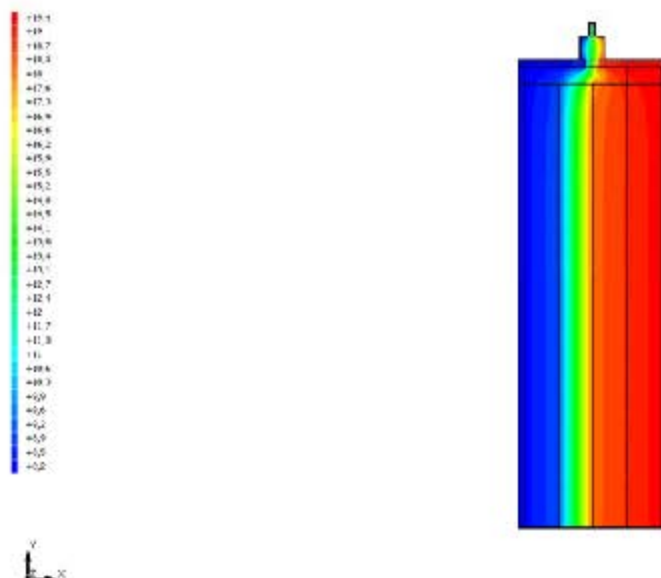
Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Rete di calcolo della



## 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] (elementi psi)  
Temperatura data



## 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 $\Phi$	6,48	W/m
$\Psi$ interno	0,1055	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1055	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,55	W/mK
Temperatura minima	19,0	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 2,1%

## 10. VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

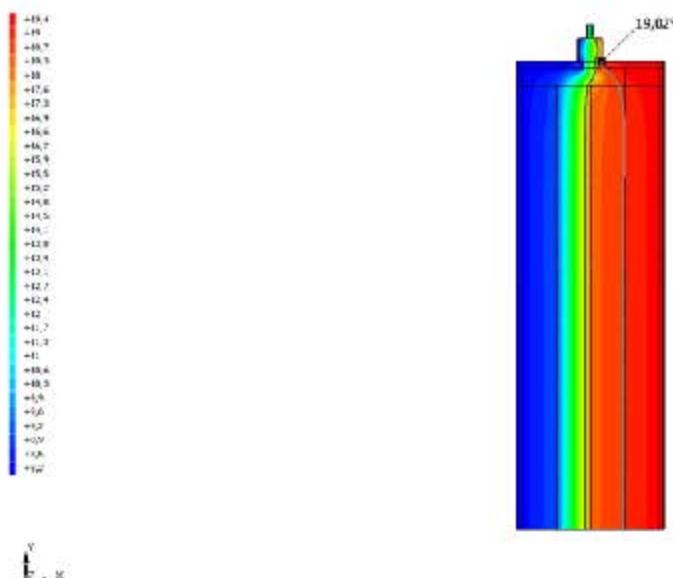
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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



Con □ si temperatura superficiale interna [°C]  
□e temperatura dell'aria esterna [°C]  
□i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Anno: capanno para



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 Matera, MT

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]	pe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
novembre	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

Te temperatura esterna media mensile [°C]

pe 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	0,917
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737

Mese critico

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

---

Novembre

---

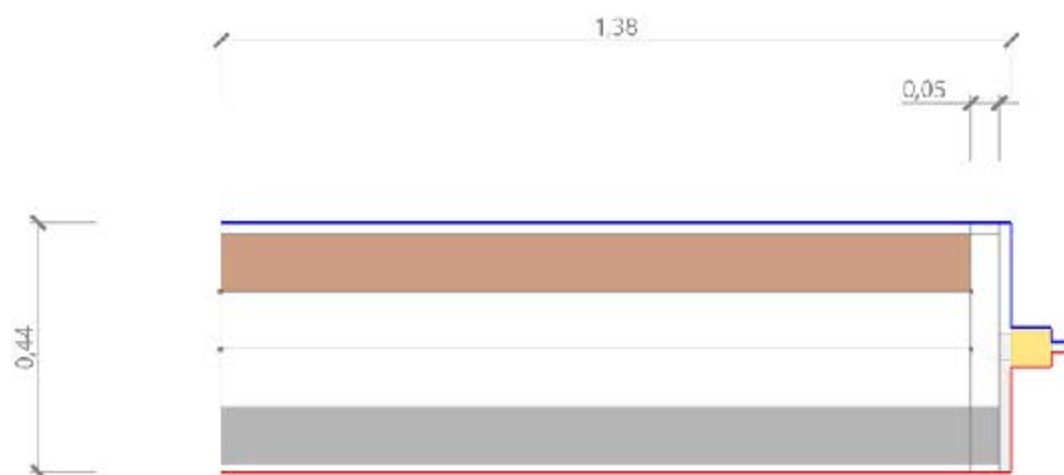
fisi>fisi,max: assenza di muffa

---



## 2.14 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico infisso - mazzetta

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	$\lambda$ [W/mK]
1	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
2	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
3	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
4	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
5	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
6	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
7	Intonaco di calce e gesso	0,700
8	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
9	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
10	Intonaco di calce e gesso	0,700
11	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
12	Policloruro di vinile (PVC) profilato infissi	0,110
13	Vetro	1,000
14	Argon	0,017
15	Vetro	1,000
16	STIFERITE GTE 20mm pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato	0,022
17	Intonaco di calce e gesso	0,700

## 5. CONDIZIONI AL CONTO RNO

La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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

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

### Dettaglio dei confini

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

## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

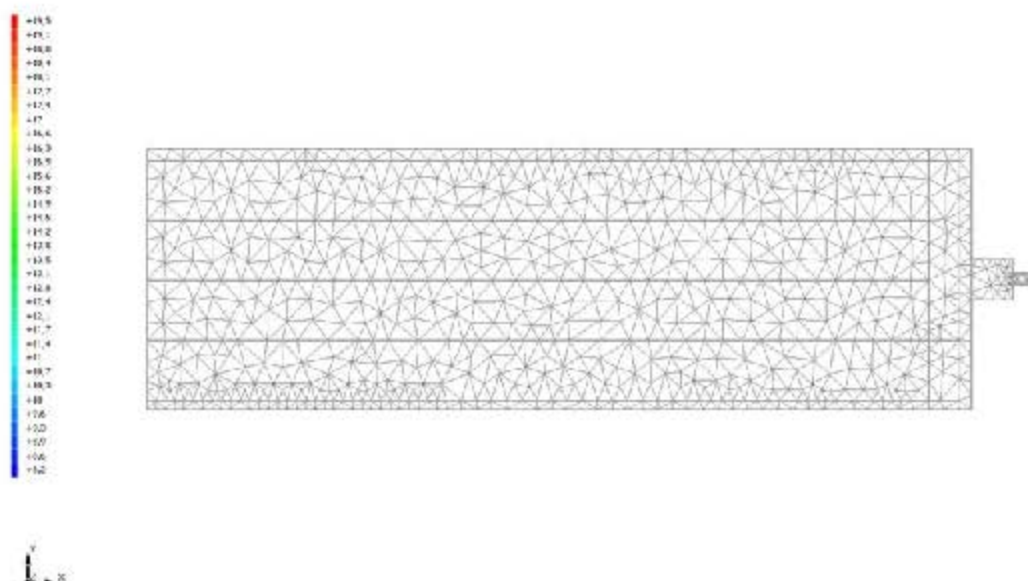
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

839

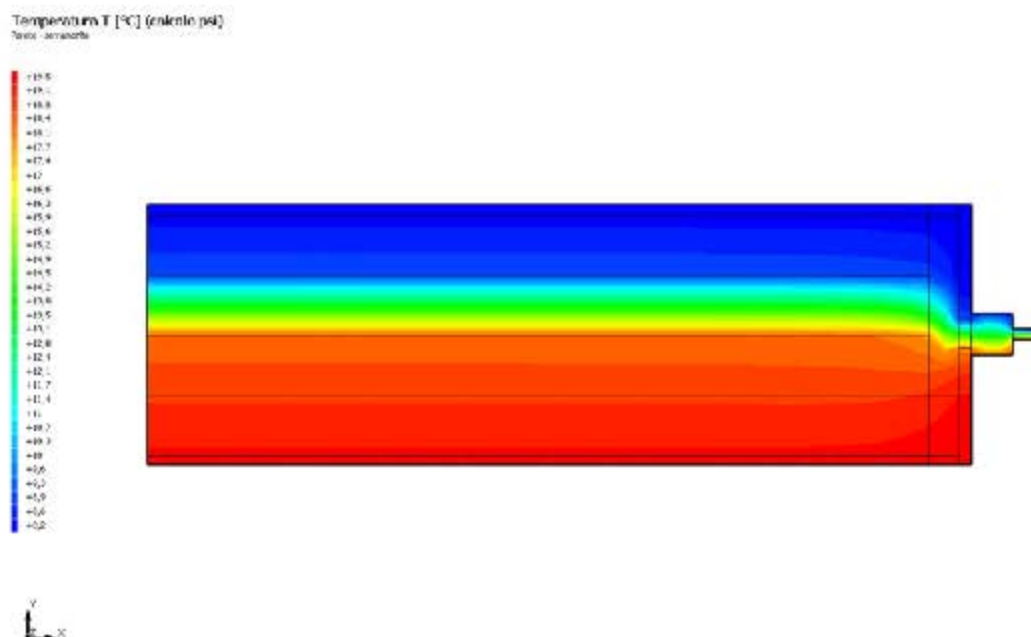
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Ponte termico



## 7. CURVE DI TEMPERATURA

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



## 8. 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 $\Phi$	6,44	W/m
$\Psi$ interno	0,1023	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1023	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,55	W/mK
Temperatura minima	18,5	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 2,1%

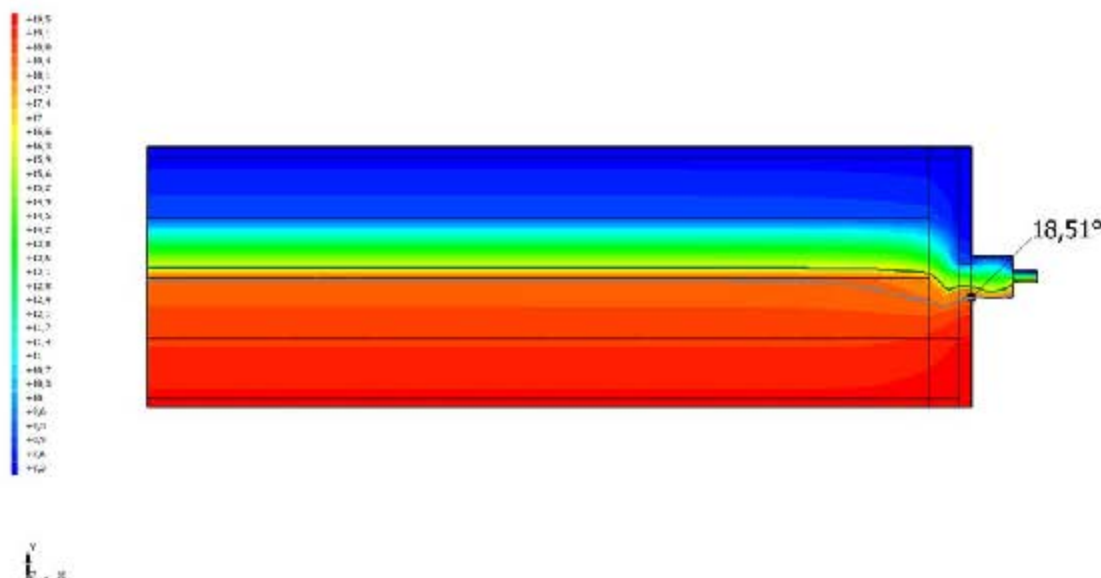
## 10. VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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 □ si temperatura superficiale interna [°C]  
□e temperatura dell'aria esterna [°C]  
□i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Anno - anno



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 Matera, MT

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	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

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	0,874
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737

Mese critico

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

---

Novembre

---

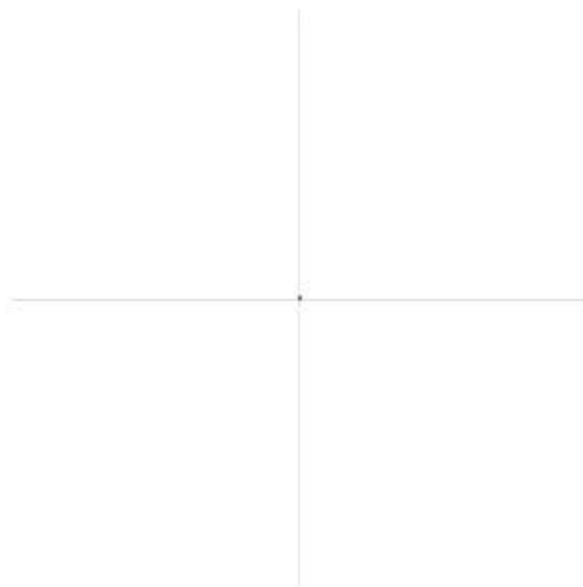
fisi>fisi,max: assenza di muffa

---



## 2.15 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO: Ponte termico infisso 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	$\lambda$ [W/mK]
1	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
2	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
3	Mattone forato 100 x 250 (giunti malta 12 mm)	0,370
4	Polistirene espanso estruso con pelle (35 kg/m <sup>3</sup> )	0,033
5	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	0,560
6	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
7	Intonaco di calce e gesso	0,700
9	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
10	Tufo (1500 kg/m <sup>3</sup> )	0,630
11	Intonaco di calce e gesso	0,700
12	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
13	Policloruro di vinile (PVC) profilato infissi	0,110
14	Vetro	1,000
15	Argon	0,017
16	Vetro	1,000
17	STIFERITE GTE 20mm pannello sandwich in schiuma PIR, rivestita con alluminio multistrato rinforzato	0,022
18	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900

## 5. CONDIZIONI AL CONTO RNO



La valutazione è eseguita nel comune di Matera - (MT).

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

## 6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

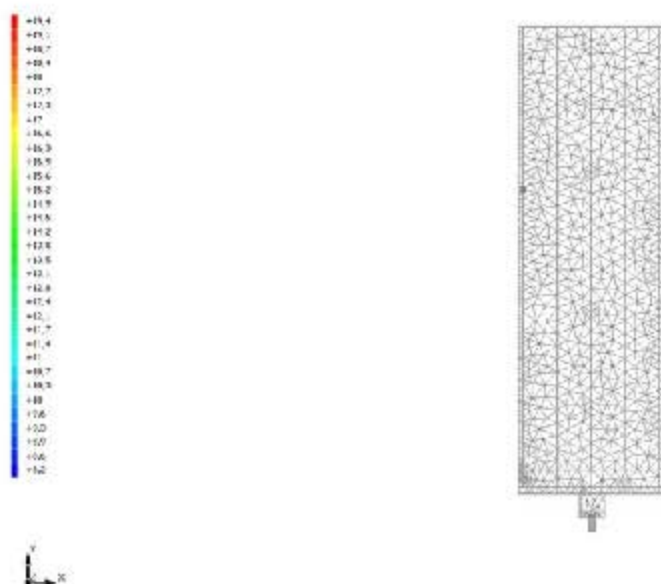
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

846

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

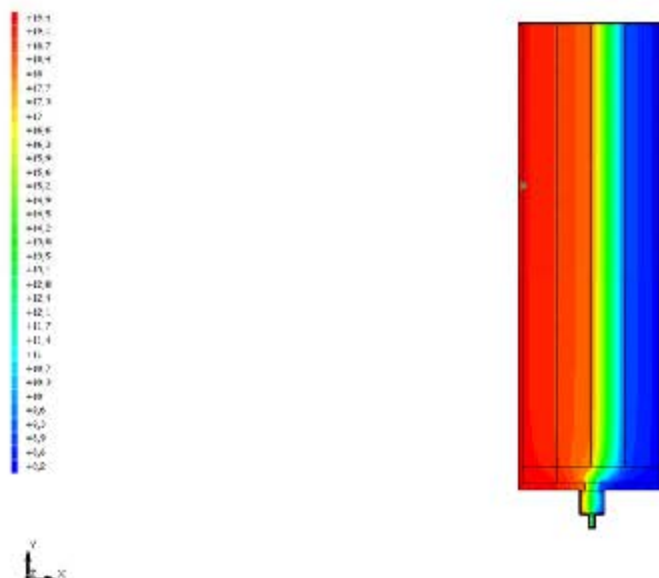
Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Ponte termico



## 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] (elementi psi)  
Tasso - J/m²K



## 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 $\Phi$	6,45	W/m
$\Psi$ interno	0,1024	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1024	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,55	W/mK
Temperatura minima	18,6	°C

## 9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 2,1%

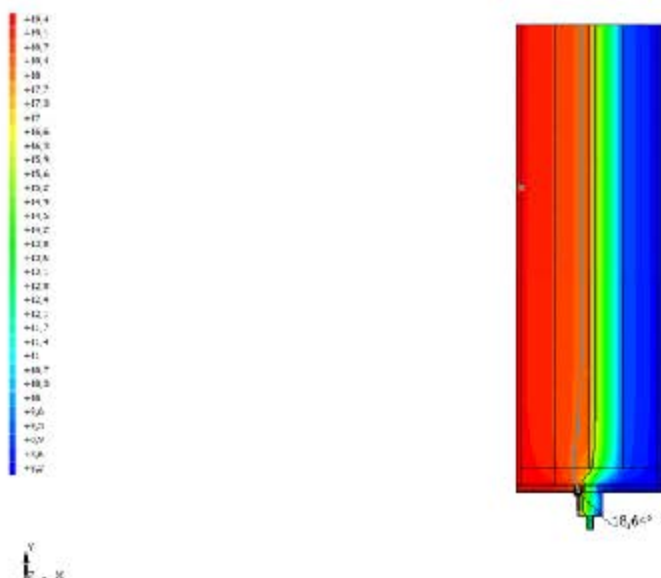
## 10. VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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 □ si temperatura superficiale interna [°C]  
□e temperatura dell'aria esterna [°C]  
□i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)  
Anno - anno



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 Matera, MT

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	11,90	89,7	1.249,2	387,6	1.636,7	2.045,9	17,87	20,00	0,7369
dicembre	8,80	84,2	953,2	497,6	1.450,8	1.813,5	15,97	20,00	0,6399
gennaio	8,60	83,0	927,0	504,7	1.431,7	1.789,6	15,76	20,00	0,6280
febbraio	8,20	78,3	851,0	518,9	1.369,9	1.712,4	15,07	20,00	0,5825
marzo	10,70	81,7	1.050,7	430,2	1.480,9	1.851,1	16,29	20,00	0,6010
aprile	14,80	65,8	1.107,1	284,6	1.391,7	1.739,7	15,32	20,00	0,0997

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	0,884
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,737

Mese critico

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

---

Novembre

---

fisi>fisi,max: assenza di muffa

---

## Simboli e unità di misura

Simbolo	Quantità	Unità di misura
$c_p$	capacità termica specifica	$J/(kg \cdot K)$
$A_g$	area (vetro)	$m^2$
$A_f$	area (telajo)	$m^2$
$A_p$	area (pannello)	$m^2$
$C$	conduttanza unitaria	$W/(m^2 \cdot K)$
$d$	spessore	$m$
$f_{Rsi}$	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	-
$f_{Rsimax}$	fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna per il mese critico	-
$\rho_c$	densità di flusso di vapore (condensazione)	$kg/m^2$
$\rho_{ev}$	densità di flusso di vapore (evaporazione)	$kg/m^2$
$U_f$	trasmissione termica (telajo)	$W/(m^2 \cdot K)$
$U_g$	trasmissione termica (elemento vetrato)	$W/(m^2 \cdot K)$
$\Psi_g$	trasmissione termica (lineare del distanziatore)	$W/(m^2 \cdot K)$
$U_p$	trasmissione termica (pannello)	$W/(m^2 \cdot K)$
$U_w$	trasmissione termica (totale del serramento)	$W/(m^2 \cdot K)$
$L_g$	lunghezza perimetrale della superficie vetrata	$m$
$M_a$	massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	$kg/m^2$
$P_i$	pressione parziale del vapore (aria interna)	$Pa$
$P_e$	pressione parziale del vapore (aria esterna)	$Pa$
$R$	resistenza termica di progetto (da superficie a superficie)	$m^2 \cdot K/W$
$R_{si}$	resistenza superficiale (interna)	$m^2 \cdot K/W$
$R_{se}$	resistenza superficiale (esterna)	$m^2 \cdot K/W$
$s_d$	spessore equivalente di aria per la diffusione del vapore	$m$
$\lambda$	conduttività utile di calcolo	$W/(m \cdot K)$
$\mu$	fattore di resistenza igroscopica	-
$\rho$	massa volumica	$kg/m^3$
$\vartheta_i$	temperatura (aria interna)	$^{\circ}C$
$\vartheta_e$	temperatura (aria esterna)	$^{\circ}C$
$\Delta t$	sfasamento	$h$