

COMUNE DI PALAU
PROVINCIA DI SASSARI
ZONA OMOGENEA OLBIA-TEMPIO

OGGETTO:

PIANO TRIENNALE EDILIZIA SCOLASTICA 2018-2020 ISCOL@
INTERVENTI DI EDILIZIA SCOLASTICA RIENTRANTI NEL PIANO 2019
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO DI VIA DEL FARO

progetto definitivo - primo lotto funzionale
RELAZIONE ART. 8 C.1 D.LGS N. 192/2005 (ex Legge 10/91)
CALCOLO PONTI TERMICI E
VERIFICA FORMAZIONE MUFFA E CONDENSA

TAVOLA

ALLEGATO
G3

SCALA

COMMITTENTE

Comune di Palau
Piazza Popoli d'Europa, 1
07020 Palau

PROGETTISTA

dott. ing. Andrea Pippia
via G. Mazzini, 9
07026 Olbia
tel/fax 0789 26846

RESPONSABILE SETTORE TECNICO
dott. Giovanni Tiveddu

R.U.P.
dott. Giovanni Tiveddu

DATA Agosto 2021

AGG.

FILE Scuola_via_del_faro_prog_definitivo_R2_def_lotto_1.dwg

ARCHIVIO IMP.2021.016

RELAZIONE TECNICA
CALCOLO DEL FLUSSO E DELLA TRASMITTANZA
LINEICA DEI PONTI TERMICI
VERIFICA DEL RISCHIO DI FORMAZIONE DELLE MUFFE

Comune	Palau
Indirizzo	Scuola primaria di secondo grado via Del Faro
Committente	Comune di Palau
Progettista	Ing. Andrea Pippia

ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di **Palau** in data odierna al n°_____

Timbro

Data

Firma del funzionario

NORME UTILIZZATE

DESCRIZIONE	NORMA
PONTI TERMICI IN EDILIZIA – COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE TERMICA LINEICA – METODI SEMPLIFICATI E VALORI DI RIFERIMENTO	UNI EN ISO 14683
PONTI TERMICI IN EDILIZIA – FLUSSI TERMICI E TEMPERATURE SUPERFICIALI – CALCOLI DETTAGLIATI	UNI EN ISO 10211
PRESTAZIONE IGROMETRICA DEI COMPONENTI E DEGLI ELEMENTI PER EDILIZIA – TEMPERATURA SUPERFICIALE INTERNA PER EVITARE L'UMIDITA' SUPERFICIALE CRITICA E LA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE – METODI DI CALCOLO	UNI EN ISO 13788
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA – RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA – METODO DI CALCOLO	UNI EN 6946

PREMESSA

Chi si occupa di calcoli energetici o della costruzione di edifici a basso consumo energetico deve necessariamente prendere in considerazione un'accurata analisi dei ponti termici, elementi che provocano condense, muffe e dispersioni termiche. Le norme tecniche UNI TS 11300 hanno introdotto l'uso di metodi più accurati per la valutazione dei ponti termici attraverso l'utilizzo di abachi, come descritto nella norma UNI EN ISO 14683, o effettuando il calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali con metodi di calcolo dettagliati in accordo alla UNI EN ISO 10211 a cui si fa riferimento per il **calcolo ad elementi finiti** del ponte termico.

L'analisi del ponte termico agli elementi finiti consiste nella definizione delle seguenti informazioni:

- schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma, le dimensioni e la posizione dei piani di taglio adiabatici;
- le stratigrafie dei materiali che lo compongono;
- le condizioni al contorno: coefficienti di scambio termico liminare, temperatura e umidità dell'ambiente a contatto con il ponte termico.

Si può procedere quindi al calcolo che consentirà di determinare i flussi termici su ogni elemento e il flusso termico totale, le temperature interne e le temperature superficiali, le trasmittanze termiche dei singoli elementi, il coefficiente di accoppiamento termico e la **trasmittanza termica lineica ψ** del ponte termico da utilizzare per il calcolo energetico dell'edificio.

La **valutazione del ponte termico** con il metodo di **calcolo ad elementi finiti** si rende inoltre necessaria in tutti quei casi in cui la tipologia di intervento prescelta richieda la verifica dell'assenza di muffa in corrispondenza del ponte termico, in accordo alla norma UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO ESTERNE

Località		
Comune		Palau
Provincia		Olbia-Tempio
Gradi giorno (determinati in base al DPR 412/93)	[°Cg]	817
Zona climatica		B

Dal comune selezionato, si ricavano i valori medi mensili della temperatura, dell'umidità e della pressione di vapore esterna.

Valori medi mensili dei dati climatici													
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
T _e	[°C]	9,80	10,00	11,20	14,30	17,80	22,70	25,60	25,40	21,00	19,30	13,10	10,30
φ _e	[%]	83,7	82,9	75,1	74,1	69,6	58,4	51,7	57,8	73,3	69,8	85,3	84,7
P _e	[kPa]	1,0	1,0	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	1,8	1,6	1,6	1,1

CARATTERISTICHE DEI PONTI TERMICI

PONTE TERMICO: ANGOLO ESTERNO PARETE PERIMETRALE CON PILASTRO

Categoria	Angoli esterni
-----------	----------------

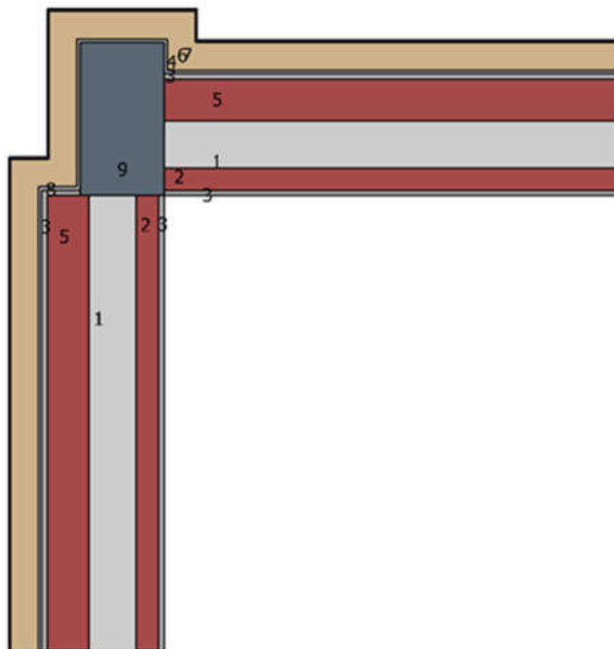
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

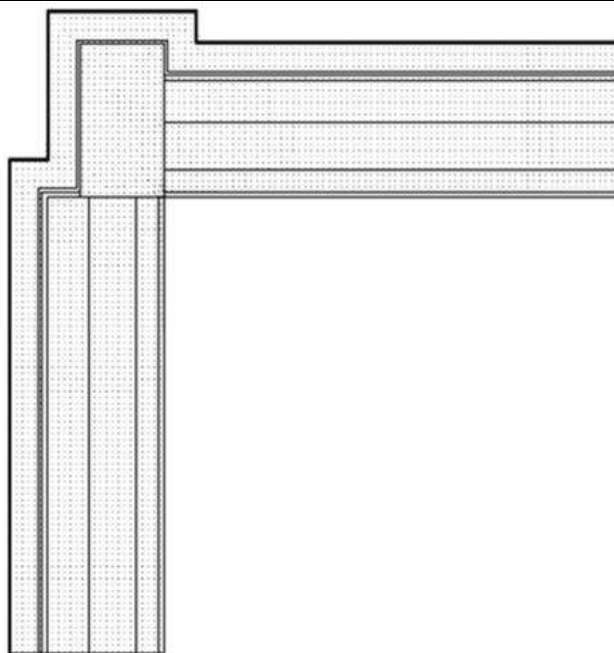
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
2		Mattone forato 1.1.19 65	0,325
3		Malta di calce o calce cemento	0,900
4		Pannello Webertherm PF022	0,021
5		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
6		Rasante cementizio	0,900
7		Intonaco in pasta	0,700
8		Adesivo per cappotto	0,900
9		Calcestruzzo ordinario	1,280

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

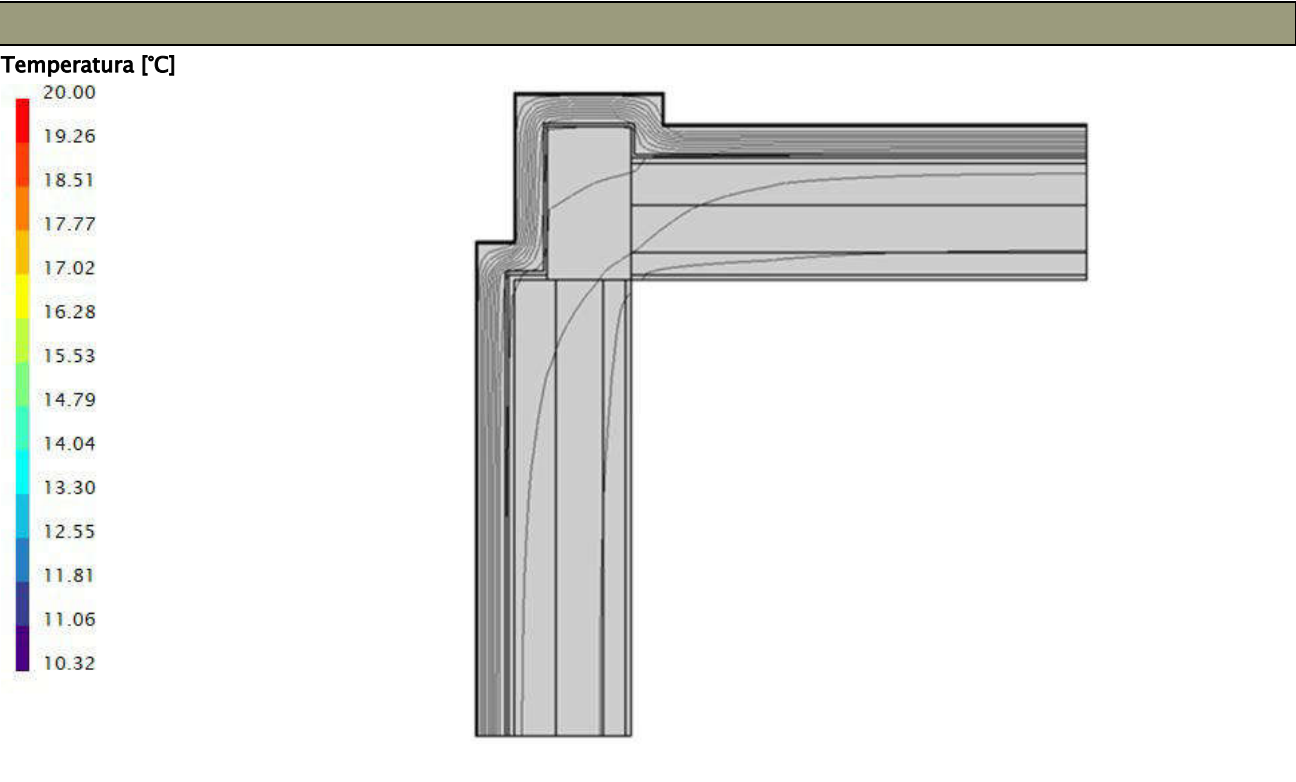


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



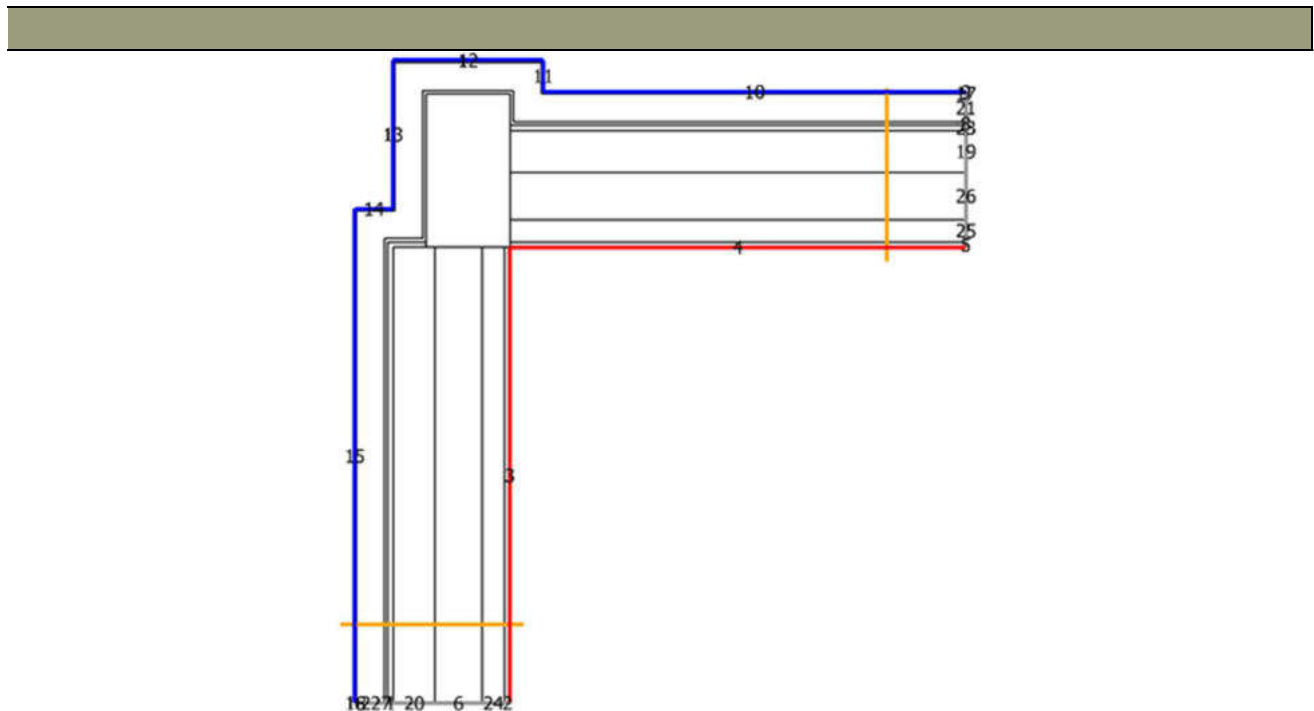
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Interna	0,13	20,0
4		Interna	0,13	20,0
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Esterna	0,04	
11		Esterna	0,04	
12		Esterna	0,04	
13		Esterna	0,04	
14		Esterna	0,04	
15		Esterna	0,04	
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		
23		Adiabatica		
24		Adiabatica		
25		Adiabatica		
26		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
R _{si}	0,10	0,13	0,17
R _{se}	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	6,842
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,706
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	-0,049
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,143
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,51
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,62
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	7,316
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	5,455
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,02
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			<i>Mese critico</i>
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,899
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	19,02	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	18,97	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	18,99	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	19,12	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,8993	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: ANGOLO INTERNO PARETE PERIMETRALE CON PILASTRO

Categoria	Angoli interni
-----------	----------------

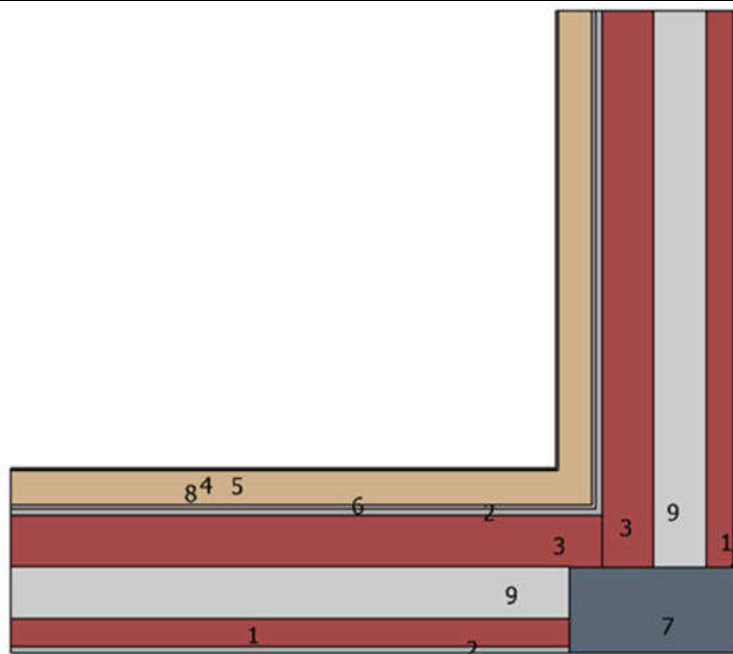
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

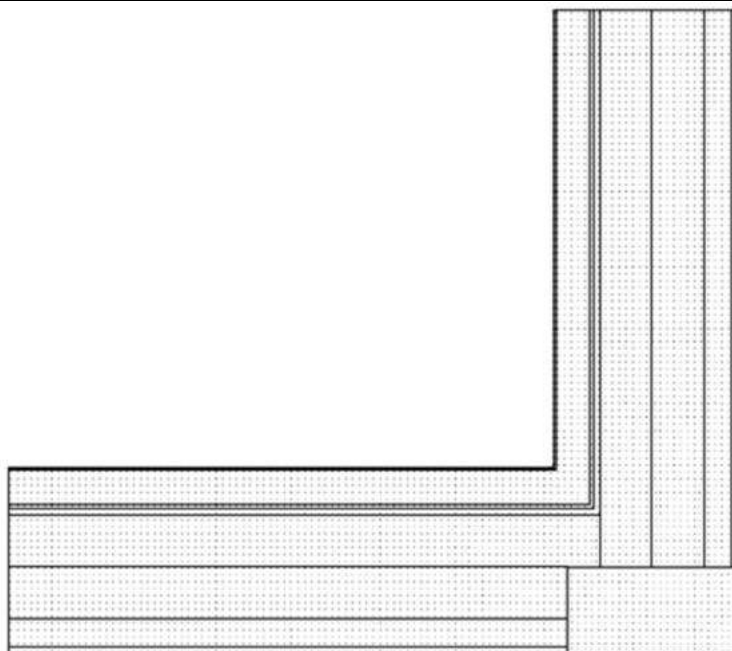
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Mattone forato 1.1.19 65	0,325
2		Malta di calce o calce cemento	0,900
3		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
4		Intonaco in pasta	0,700
5		Rasante cementizio	0,900
6		Adesivo per cappotto	0,900
7		Calcestruzzo ordinario	1,280
8		Pannello Webertherm PF022	0,021
9		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

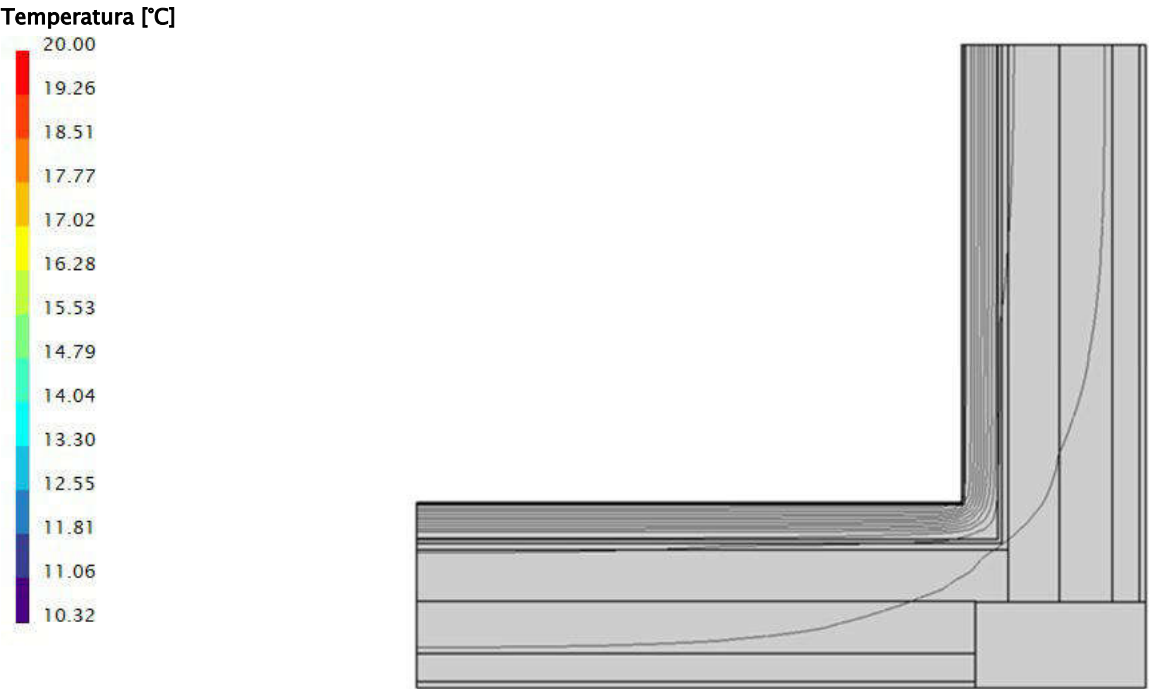


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



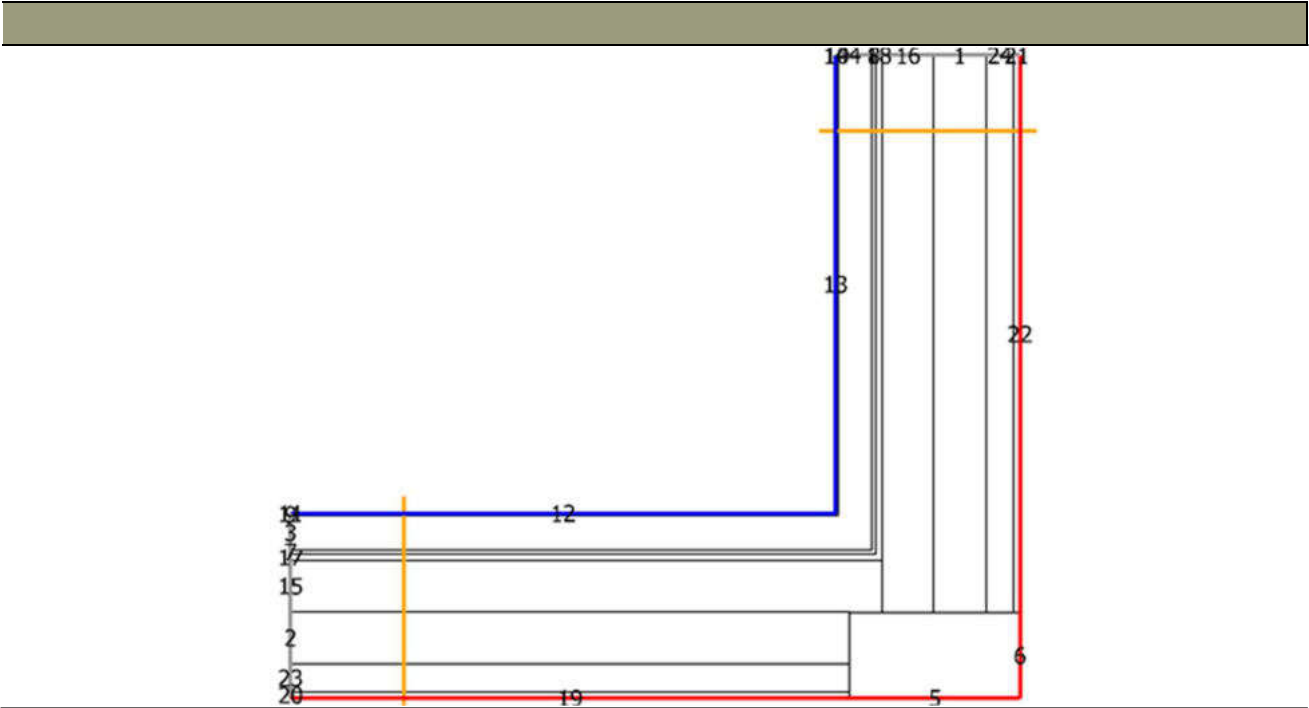
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Interna	0,13	20,0
6		Interna	0,13	20,0
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Adiabatica		
11		Adiabatica		
12		Esterna	0,04	
13		Esterna	0,04	
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Interna	0,13	20,0
20		Adiabatica		
21		Adiabatica		
22		Interna	0,13	20,0
23		Adiabatica		
24		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	5,131
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,530
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,021
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	-0,166
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	2,35
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	3,22
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	4,924
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	6,738
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,73
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			Mese critico
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,972
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	19,73	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	19,72	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	19,72	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	19,76	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,9722	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: PARETE ESTERNA PAVIMENTO TERRENO

Categoria	Pavimenti su terreno
-----------	----------------------

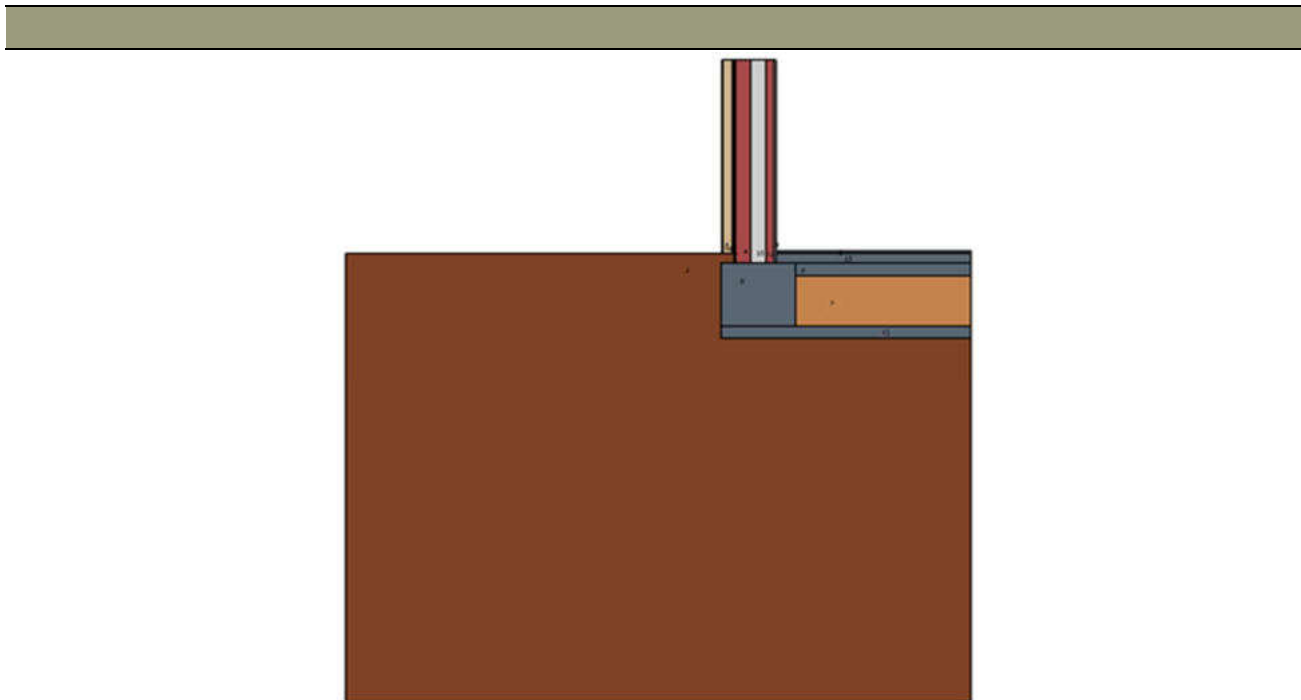
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

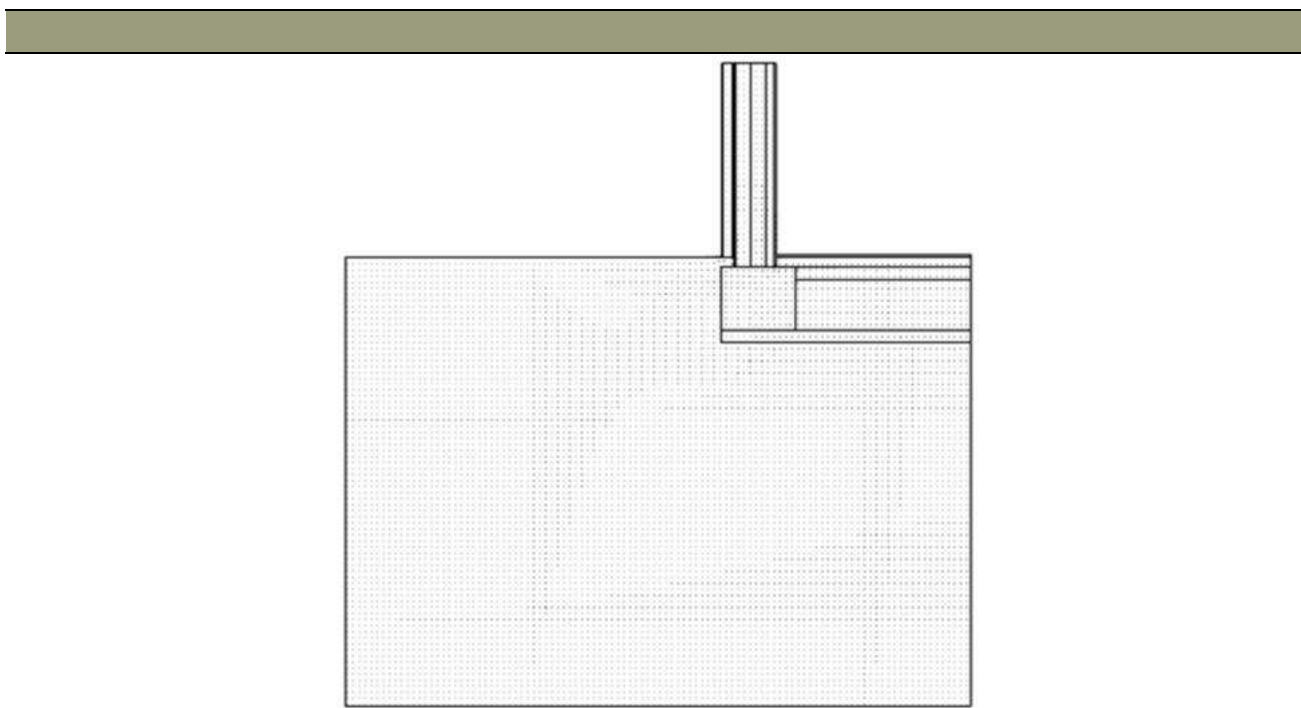
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Piastrelle in ceramica	1,000
2		Ciottoli e pietre frantumate	0,700
3		Terreno	2,000
4		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
5		Rasante cementizio	0,900
6		Intonaco in pasta	0,700
7		Adesivo per cappotto	0,900
8		Calcestruzzo ordinario	1,280
9		Pannello webertherm LV034	0,035
10		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
11		Malta di calce o calce cemento	0,900
12		Mattone forato 1.1.19 65	0,325
13		Sottofondo in cls magro	0,930

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

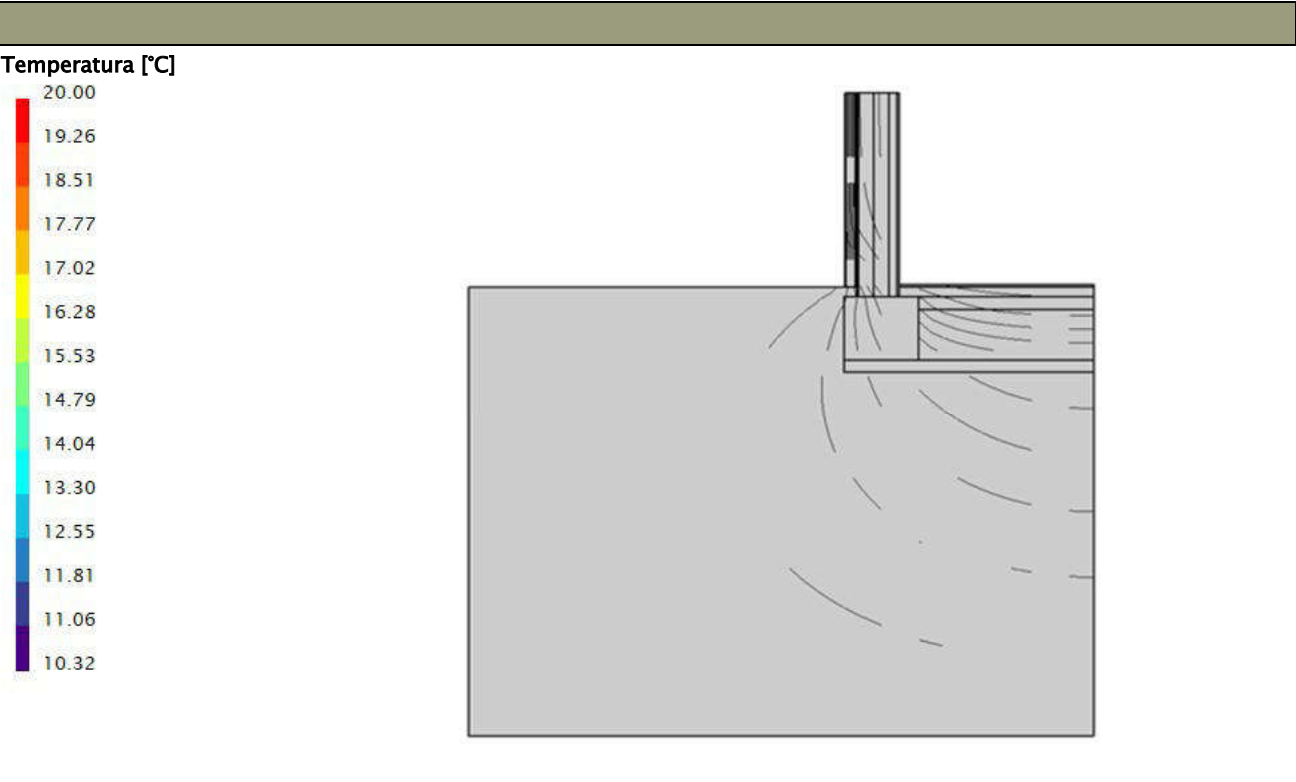


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



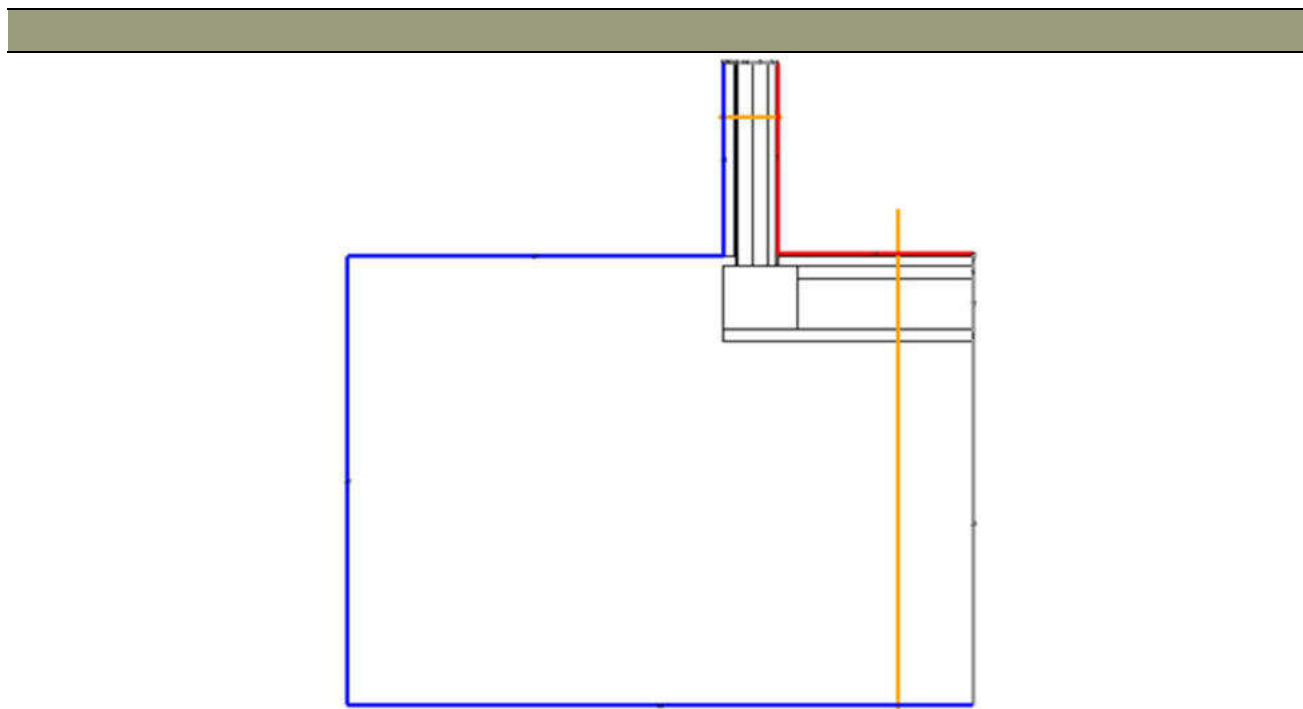
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Interna	0,13	20,0
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Adiabatica		
11		Esterna	0,04	
12		Adiabatica		
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Esterna	0,04	
16		Adiabatica		
17		Esterna	0,04	
18		Esterna	0,04	
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Interna	0,17	20,0



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
R _{si}	0,10	0,13	0,17
R _{se}	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	18,079
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	1,867
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	-0,558
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,762
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	7,12
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	3,09
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	23,480
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	10,700
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	17,74
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			Mese critico
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,767
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	17,74	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	17,63	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	17,67	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	17,95	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,7669	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: PARETE ESTERNA PILASTRO DIVISORIO 10

Categoria	Pareti interne
-----------	----------------

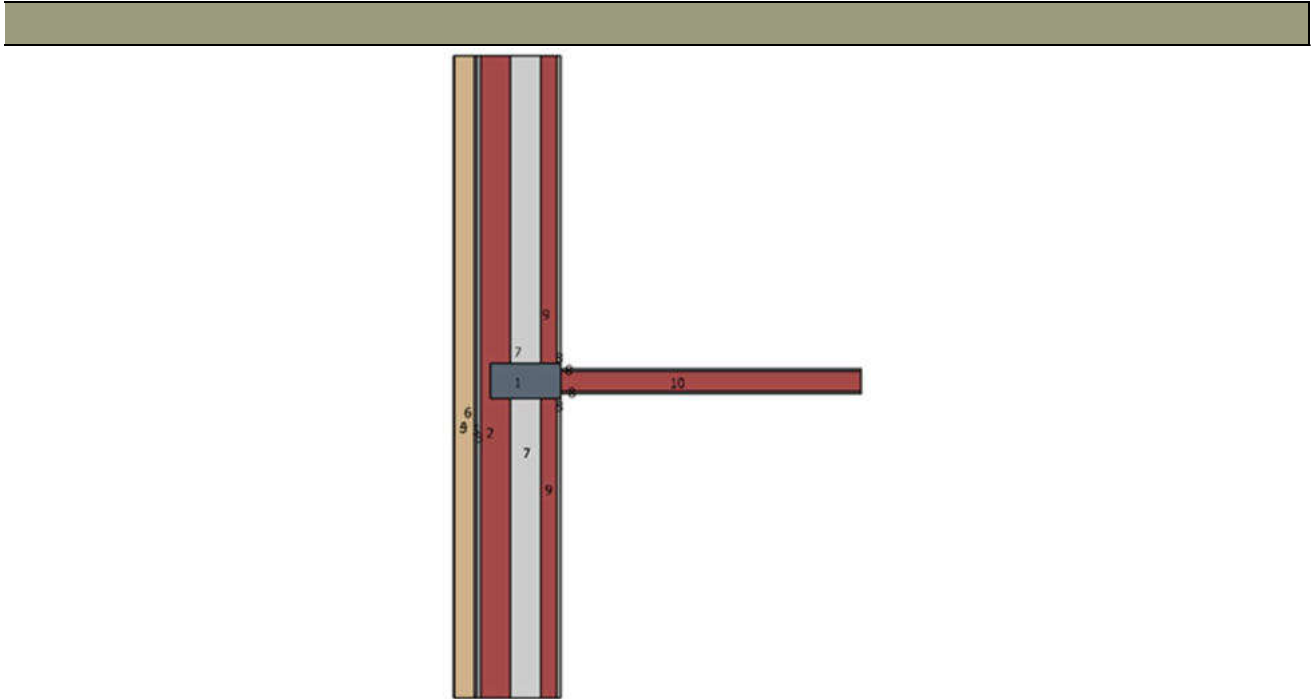
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

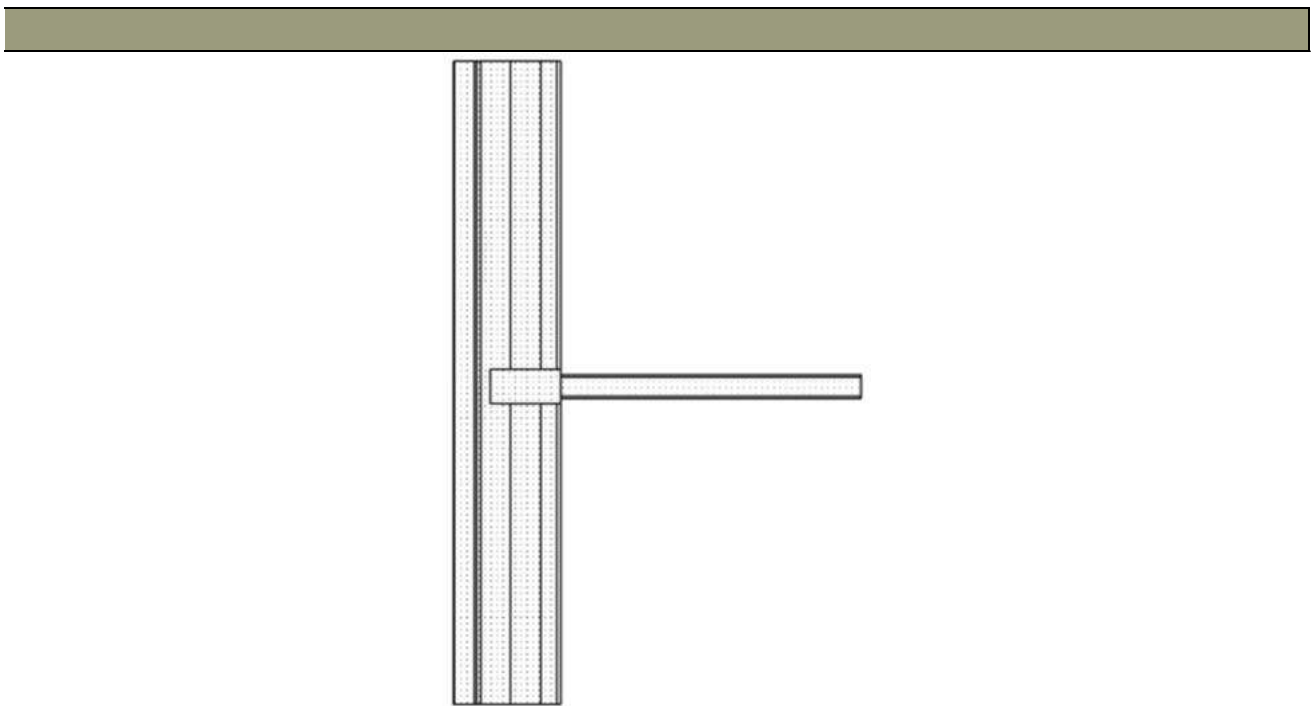
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Calcestruzzo ordinario	1,280
2		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
3		Intonaco in pasta	0,700
4		Rasante cementizio	0,900
5		Adesivo per cappotto	0,900
6		Pannello Webertherm PF022	0,021
7		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
8		Malta di calce o calce cemento	0,900
9		Mattone forato 1.1.19 65	0,325
10		Mattone forato 1.1.19 80	0,400

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

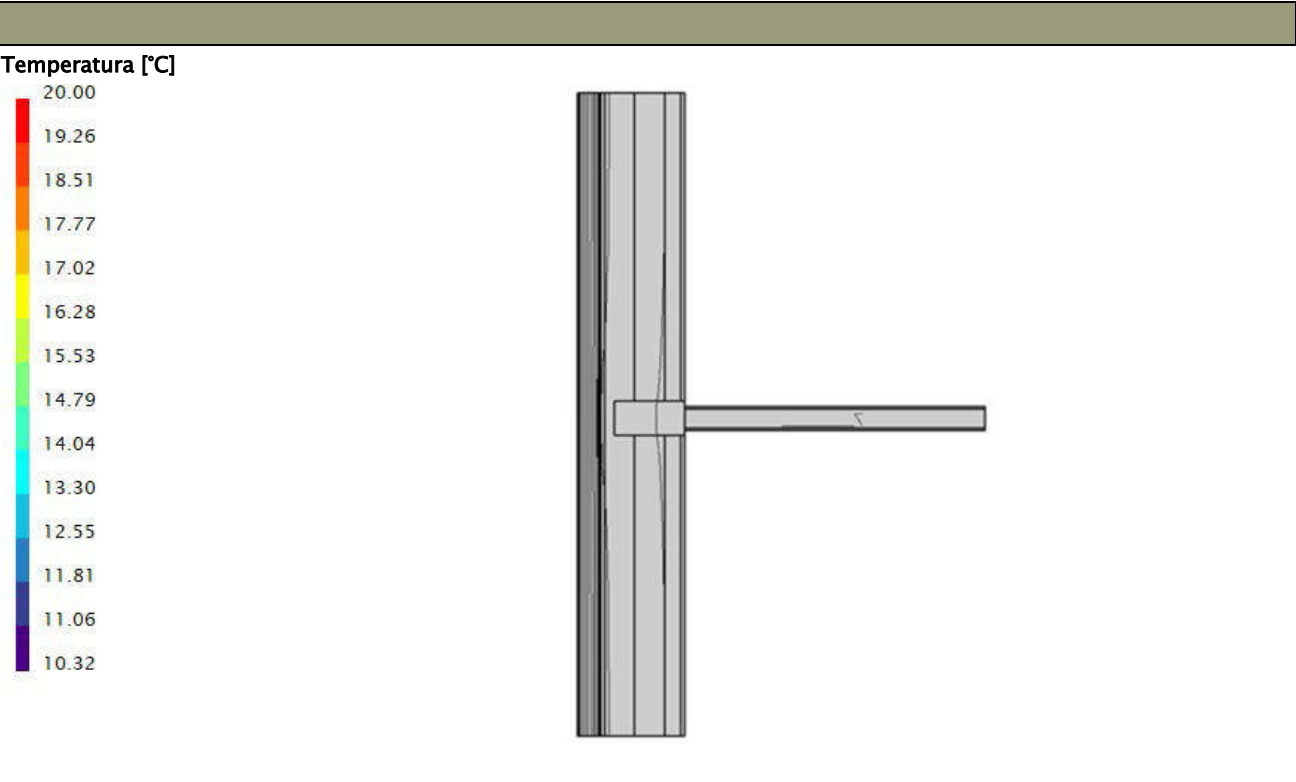


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



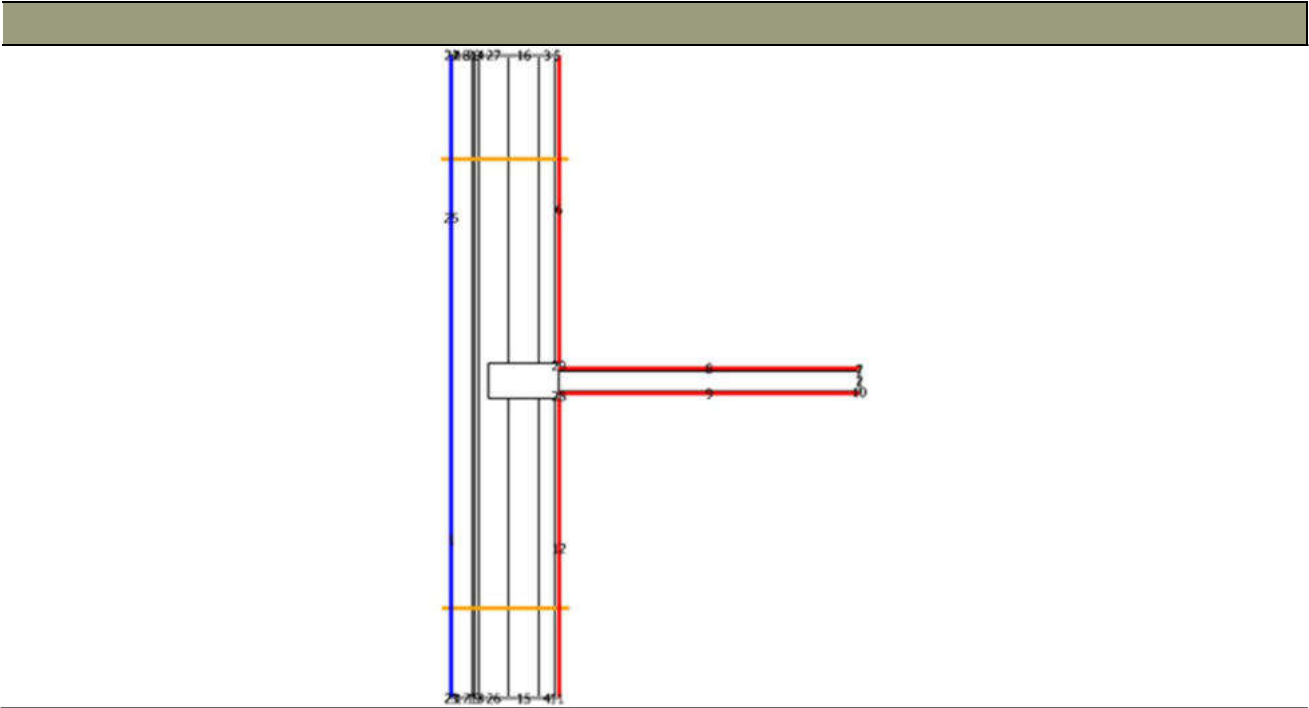
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Esterna	0,04	
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Adiabatica		
6		Interna	0,13	20,0
7		Adiabatica		
8		Interna	0,13	20,0
9		Interna	0,13	20,0
10		Adiabatica		
11		Adiabatica		
12		Interna	0,13	20,0
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		
23		Adiabatica		
24		Adiabatica		
25		Esterna	0,04	
26		Adiabatica		
27		Adiabatica		
28		Adiabatica		
29		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall’utente, l’analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	5,434
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,561
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,112
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,034
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	2,08
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,44
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	4,351
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	5,105
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,58
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			Mese critico
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,957
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	19,58	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	19,56	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	19,57	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	19,62	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,9571	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: PARETE ESTERNA PILASTRO DIVISORIO 20

Categoria	Pareti interne
-----------	----------------

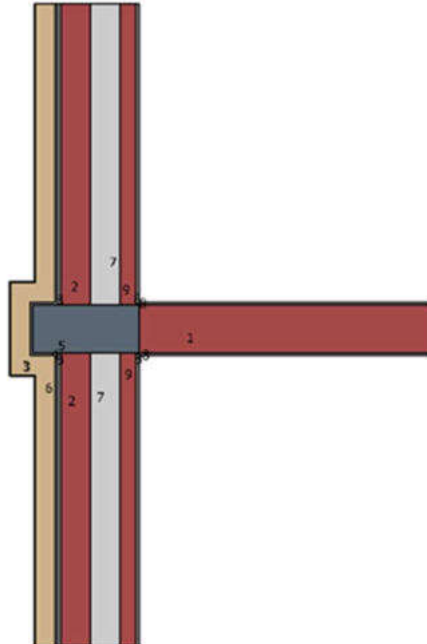
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

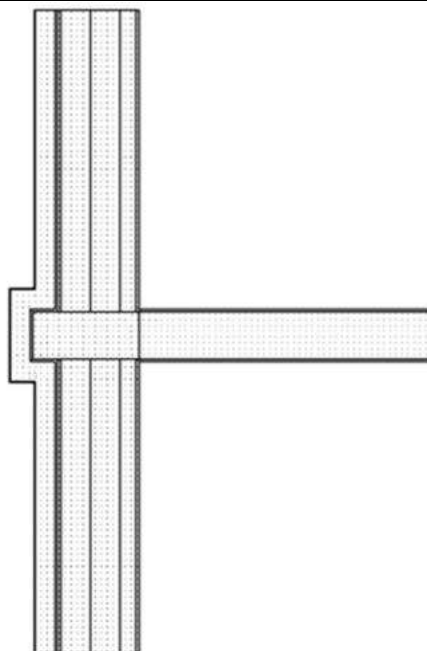
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Blocco forato 1.1.23 200	0,328
2		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
3		Intonaco in pasta	0,700
4		Adesivo per cappotto	0,900
5		Calcestruzzo ordinario	1,280
6		Pannello Webertherm PF022	0,021
7		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
8		Malta di calce o calce cemento	0,900
9		Mattone forato 1.1.19 65	0,325

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

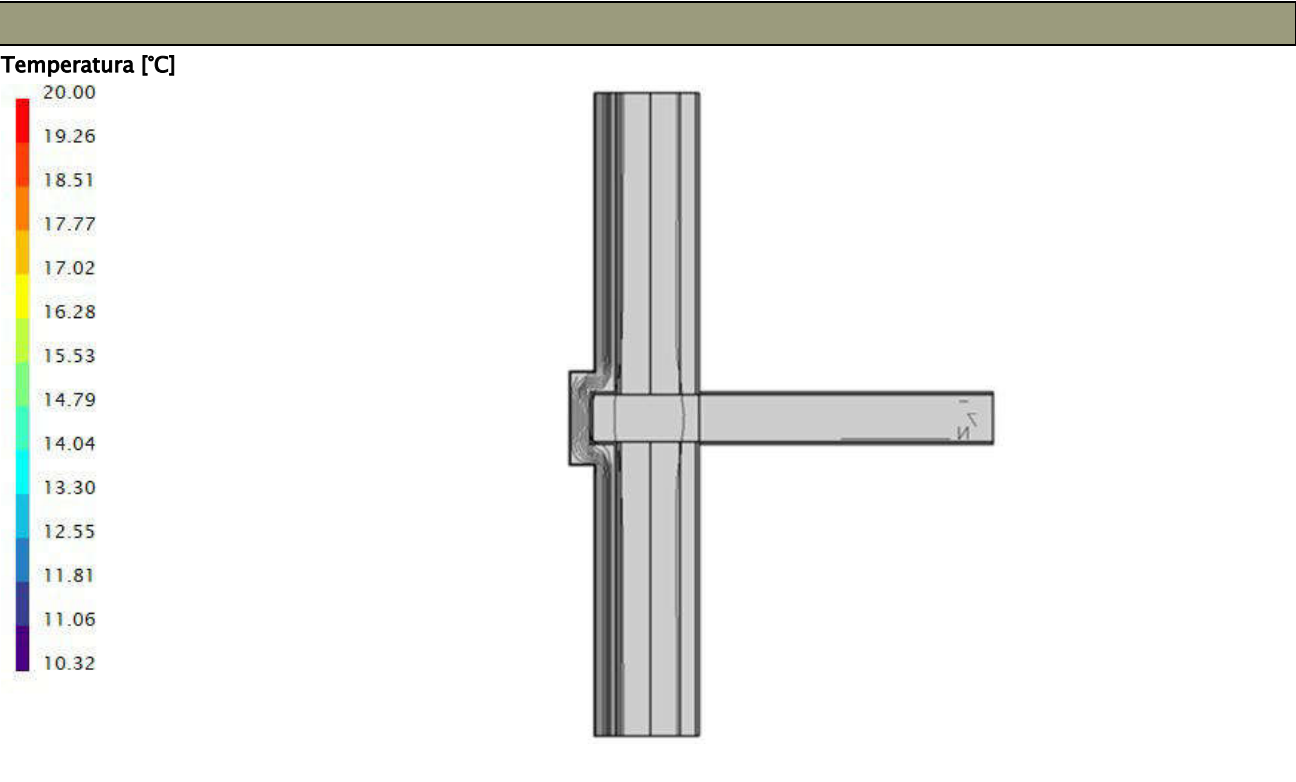


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



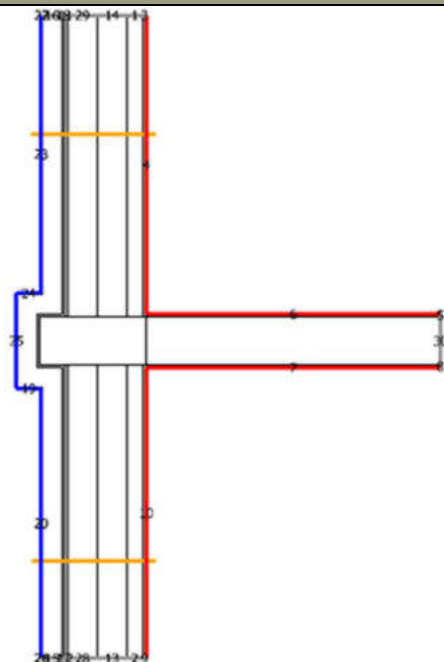
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Interna	0,13	20,0
5		Adiabatica		
6		Interna	0,13	20,0
7		Interna	0,13	20,0
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Interna	0,13	20,0
11		Adiabatica		
12		Adiabatica		
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Esterna	0,04	
20		Esterna	0,04	
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		
23		Esterna	0,04	
24		Esterna	0,04	
25		Esterna	0,04	
26		Adiabatica		
27		Adiabatica		
28		Adiabatica		
29		Adiabatica		
30		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
R _{si}	0,10	0,13	0,17
R _{se}	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	5,671
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,586
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	-0,124
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,063
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,29
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,42
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	6,876
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	5,062
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,58
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			<i>Mese critico</i>
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,957
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	19,58	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	19,56	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	19,57	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	19,62	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,9566	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: PARETE ESTERNA PILASTRO SOPRGENTE

Categoria	Pilastrì
-----------	----------

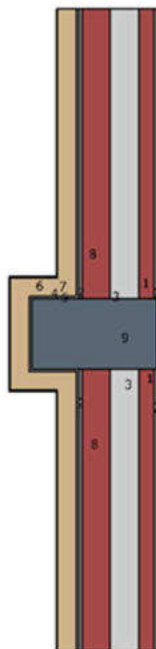
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

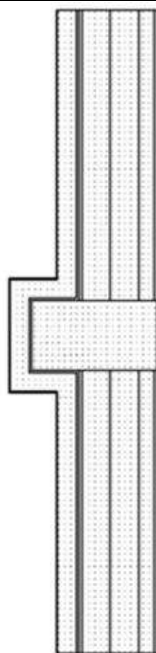
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Mattone forato 1.1.19 65	0,325
2		Malta di calce o calce cemento	0,900
3		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
4		Pannello Webertherm PF022	0,021
5		Adesivo per cappotto	0,900
6		Intonaco in pasta	0,700
7		Rasante cementizio	0,900
8		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
9		Calcestruzzo ordinario	1,280

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

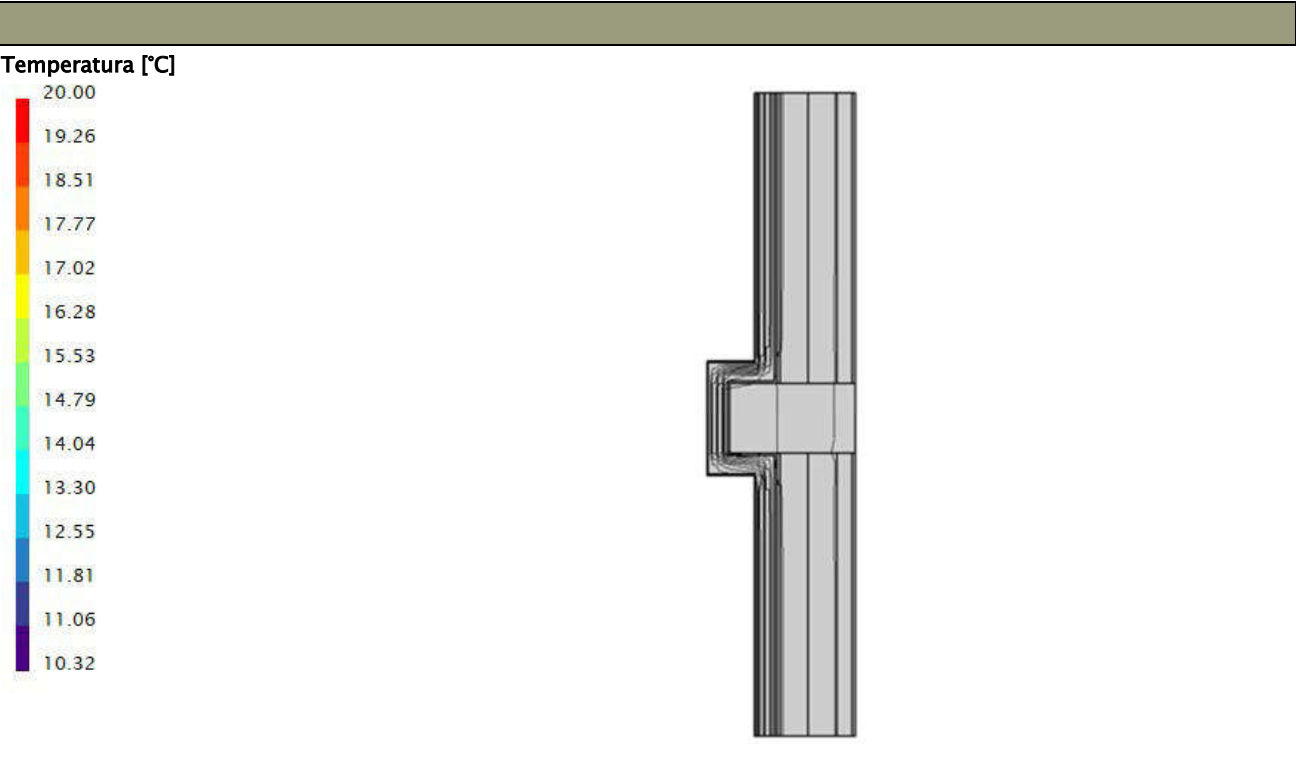


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



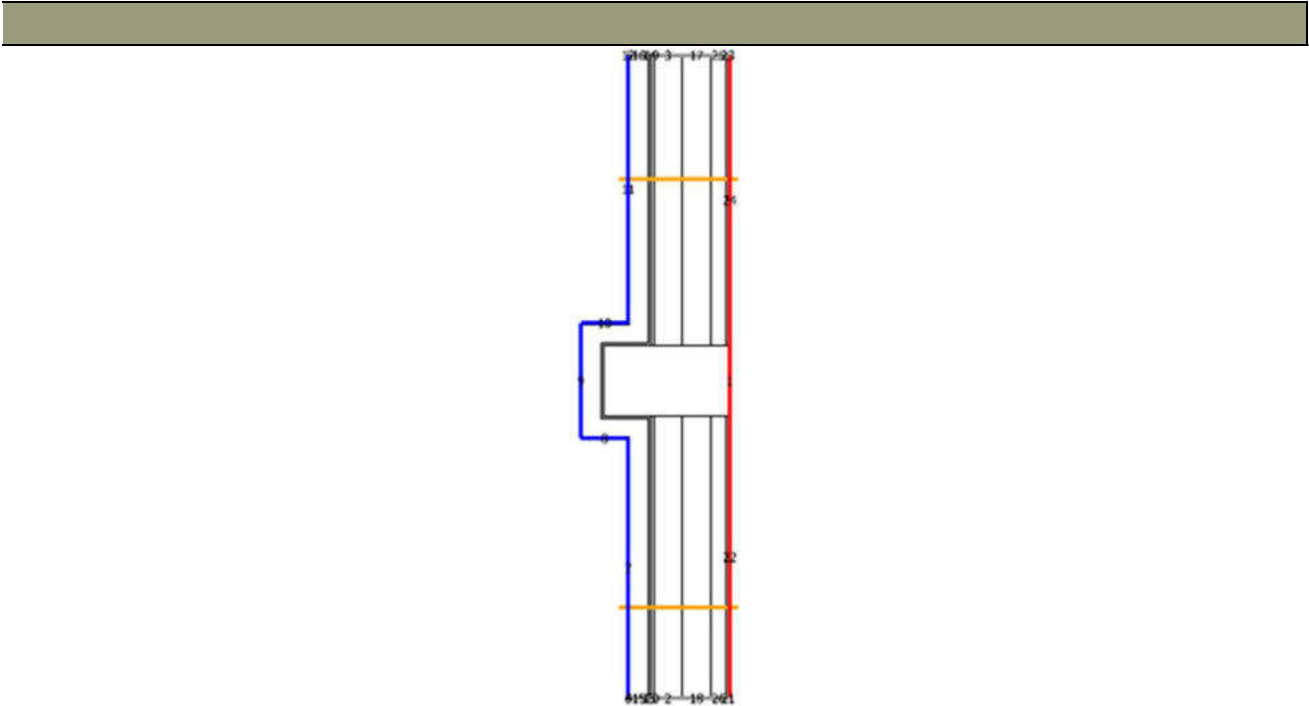
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Interna	0,13	20,0
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Esterna	0,04	
8		Esterna	0,04	
9		Esterna	0,04	
10		Esterna	0,04	
11		Esterna	0,04	
12		Adiabatica		
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Adiabatica		
22		Interna	0,13	20,0
23		Adiabatica		
24		Interna	0,13	20,0
25		Adiabatica		
26		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	6,217
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,642
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,156
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	-0,217
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	2,25
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	3,98
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	4,706
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	8,321
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,53
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			Mese critico
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,951
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	19,53	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	19,50	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	19,51	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	19,57	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,9512	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: PARETE ESTERNA PILASTRO SPORGENTE VERSO INTERNO

Categoria	Pilastri
-----------	----------

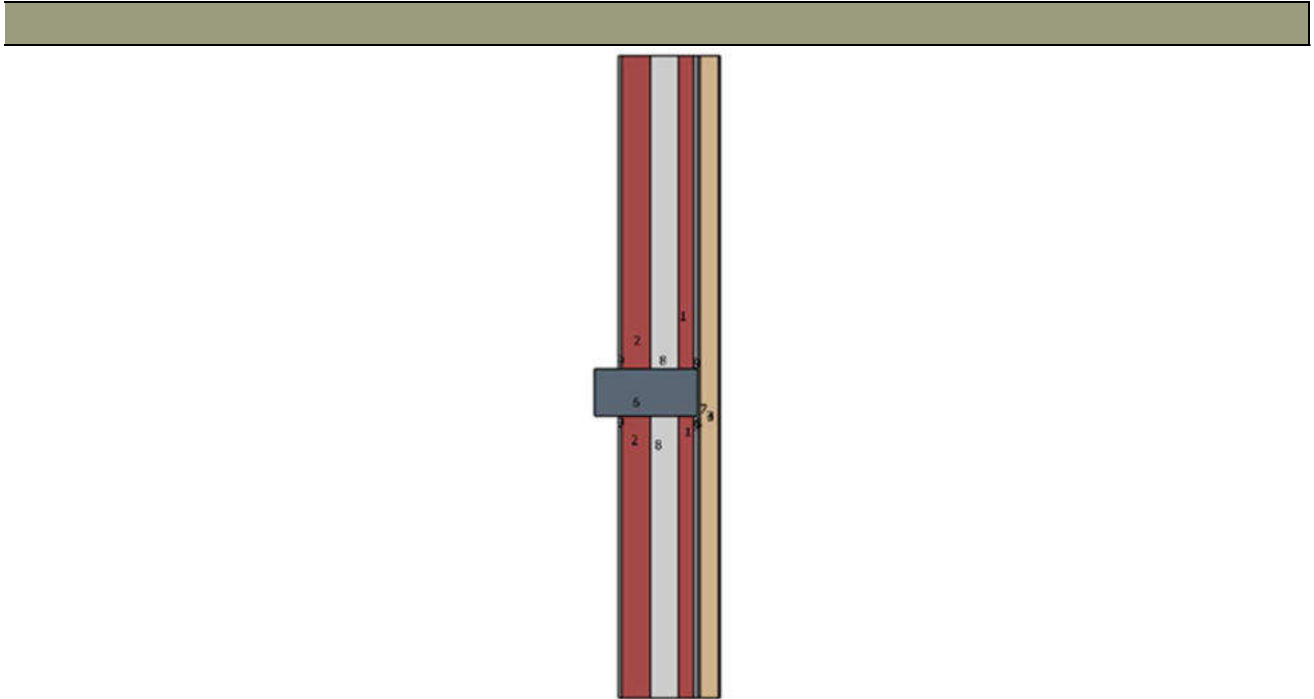
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

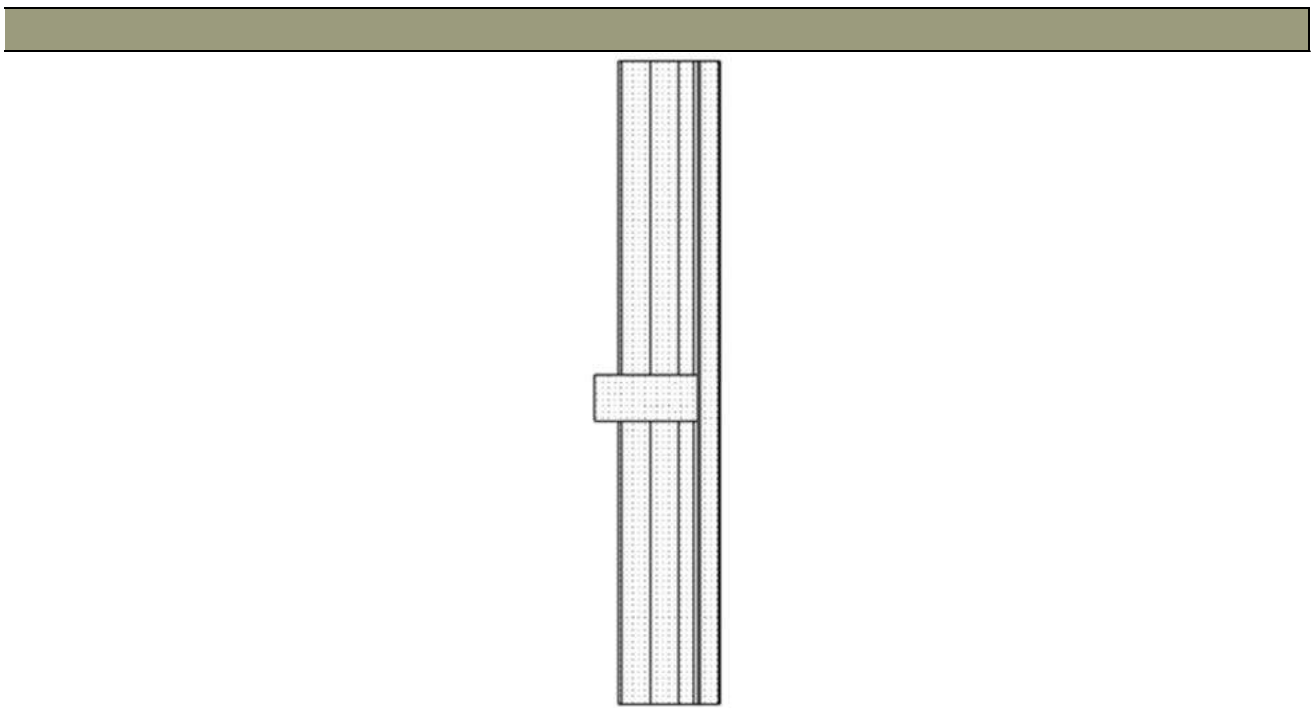
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Mattone forato 1.1.19 65	0,325
2		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
3		Rasante cementizio	0,900
4		Intonaco in pasta	0,700
5		Adesivo per cappotto	0,900
6		Calcestruzzo ordinario	1,280
7		Pannello Webertherm PF022	0,021
8		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
9		Malta di calce o calce cemento	0,900

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

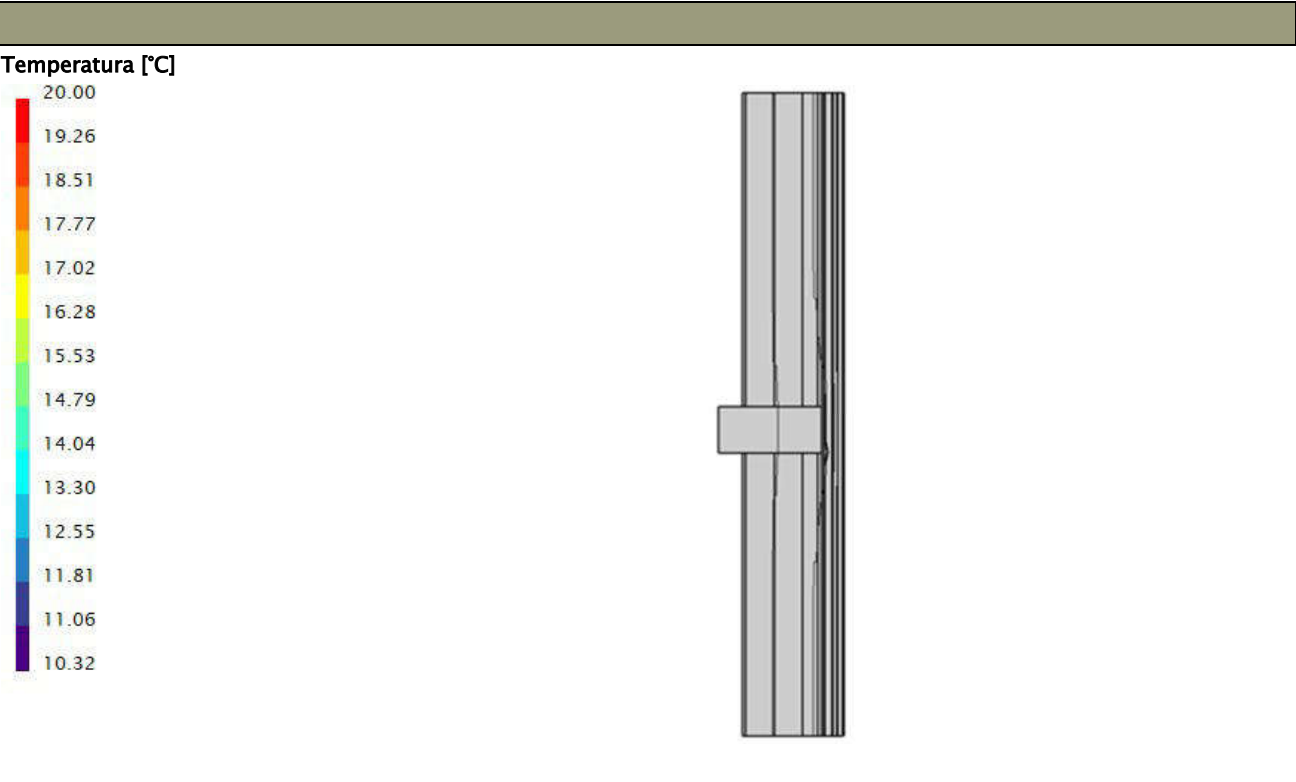


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



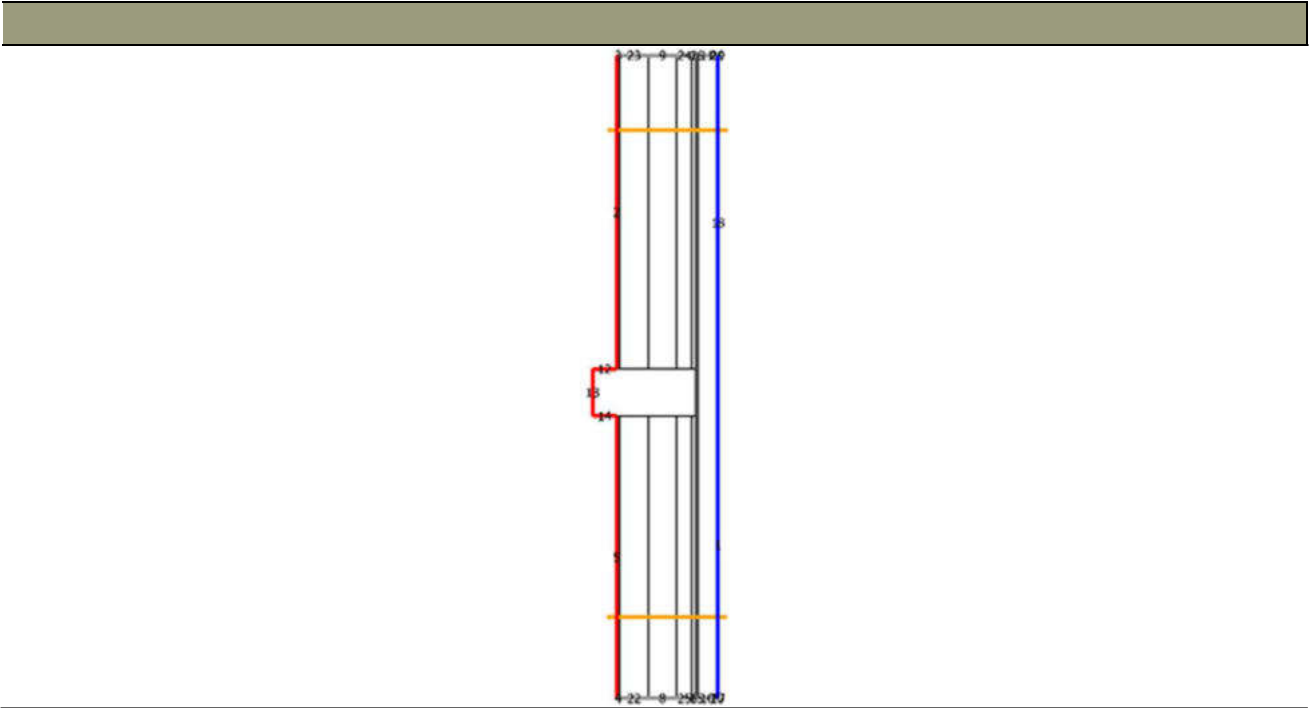
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Esterna	0,04	
2		Interna	0,13	20,0
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Interna	0,13	20,0
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Adiabatica		
11		Adiabatica		
12		Interna	0,13	20,0
13		Interna	0,13	20,0
14		Interna	0,13	20,0
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Esterna	0,04	
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		
23		Adiabatica		
24		Adiabatica		
25		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall’utente, l’analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	5,786
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,597
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	-0,068
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,049
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,08
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,54
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	6,447
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	5,315
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,70
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			Mese critico
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,969
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	19,70	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	19,68	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	19,69	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	19,73	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,9689	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: PARETE SERRAMENTO STIPITE SOL. 10

Categoria	Serramenti di porte e finestre
-----------	--------------------------------

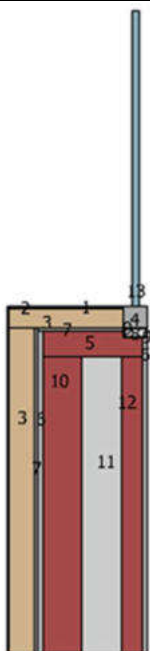
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

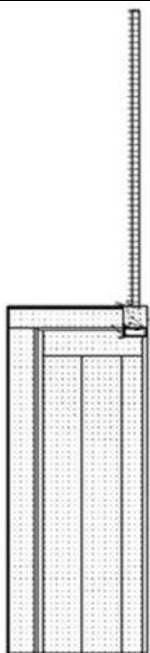
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Intonaco in pasta	0,700
2		Rasante cementizio	0,900
3		Pannello Webertherm PF022	0,021
4		Telaio alluminio taglio termico	0,178
5		Mattone forato 1.1.19 80	0,400
6		Malta di calce o calce cemento	0,900
7		Adesivo per cappotto	0,900
8		Aria	0,025
9		Alluminio	220,000
10		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
11		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
12		Mattone forato 1.1.19 65	0,325
13		vetrocamera 24 mm	0,067

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

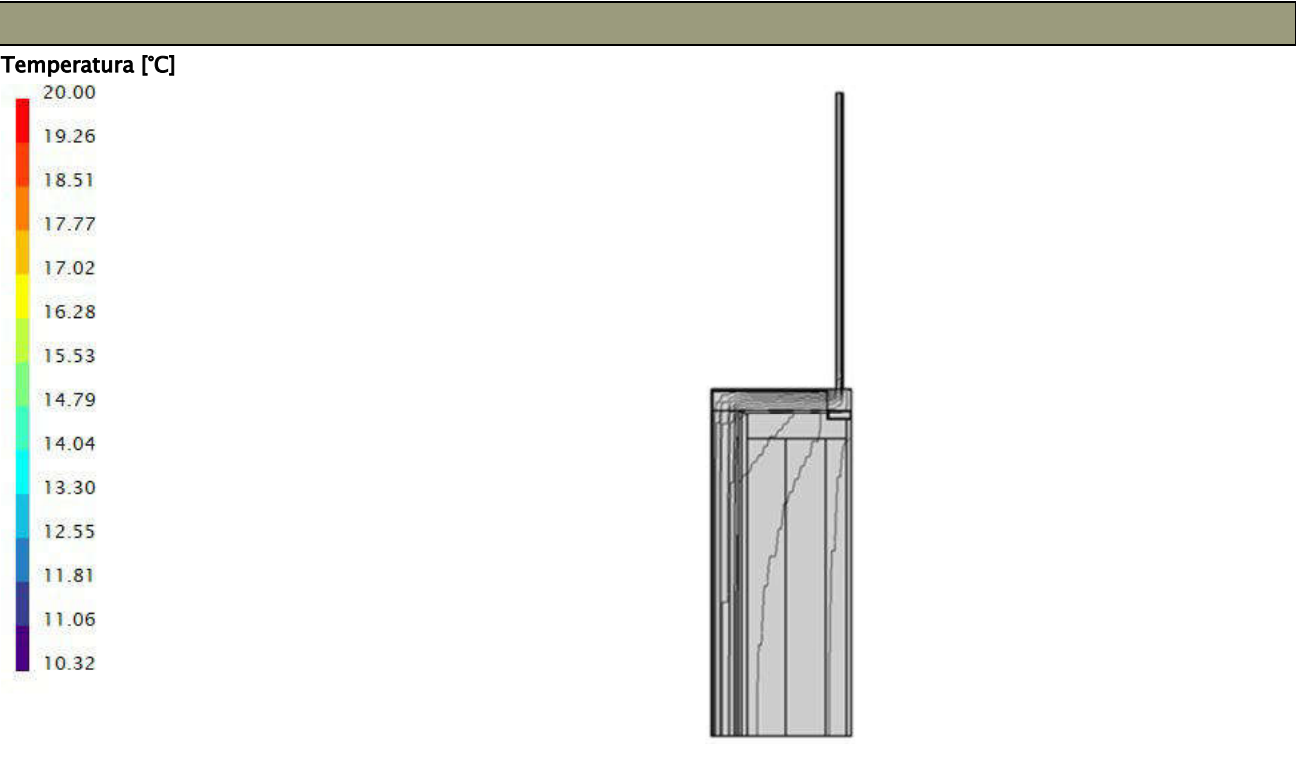


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



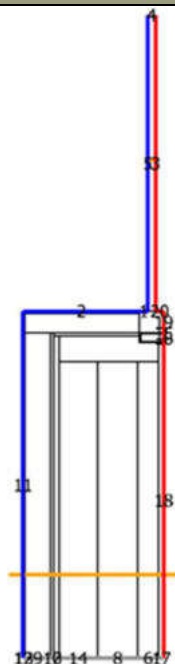
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Esterna	0,04	
2		Esterna	0,04	
3		Interna	0,13	20,0
4		Adiabatica		
5		Esterna	0,04	
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Adiabatica		
11		Esterna	0,04	
12		Adiabatica		
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Interna	0,13	20,0
16		Interna	0,13	20,0
17		Adiabatica		
18		Interna	0,13	20,0
19		Interna	0,13	20,0
20		Interna	0,13	20,0



Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	20,694
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	2,137
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,187
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,181
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	1,95
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	1,98
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	18,887
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	18,937
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	17,57
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			Mese critico
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,749
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	17,57	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	17,44	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	17,49	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	17,79	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,7487	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: PAVIMENTO ESTERNO PARETE PERIMETRALE 1

Categoria	Pavimenti su spazio areato
-----------	----------------------------

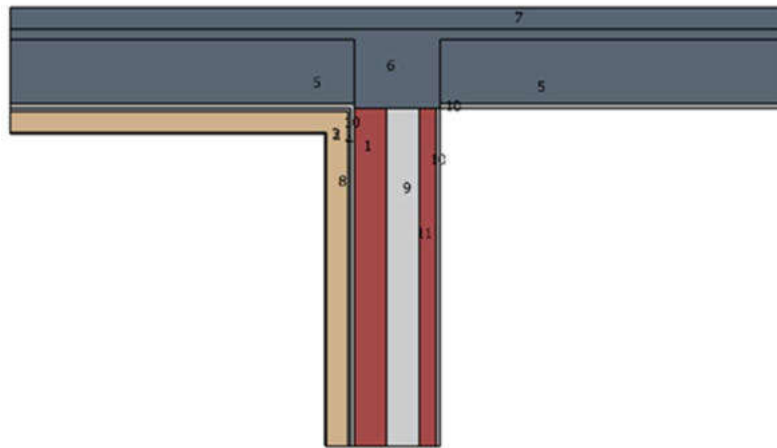
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

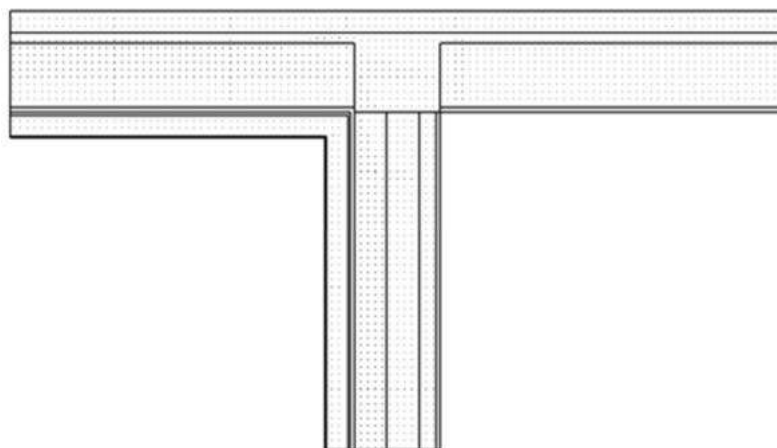
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
2		Rasante cementizio	0,900
3		Intonaco in pasta	0,700
4		Adesivo per cappotto	0,900
5		Soletta 24 (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	0,715
6		Calcestruzzo ordinario	1,280
7		Sottofondo in cls magro	0,930
8		Pannello Webertherm PF022	0,021
9		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
10		Malta di calce o calce cemento	0,900
11		Mattone forato 1.1.19 65	0,325

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

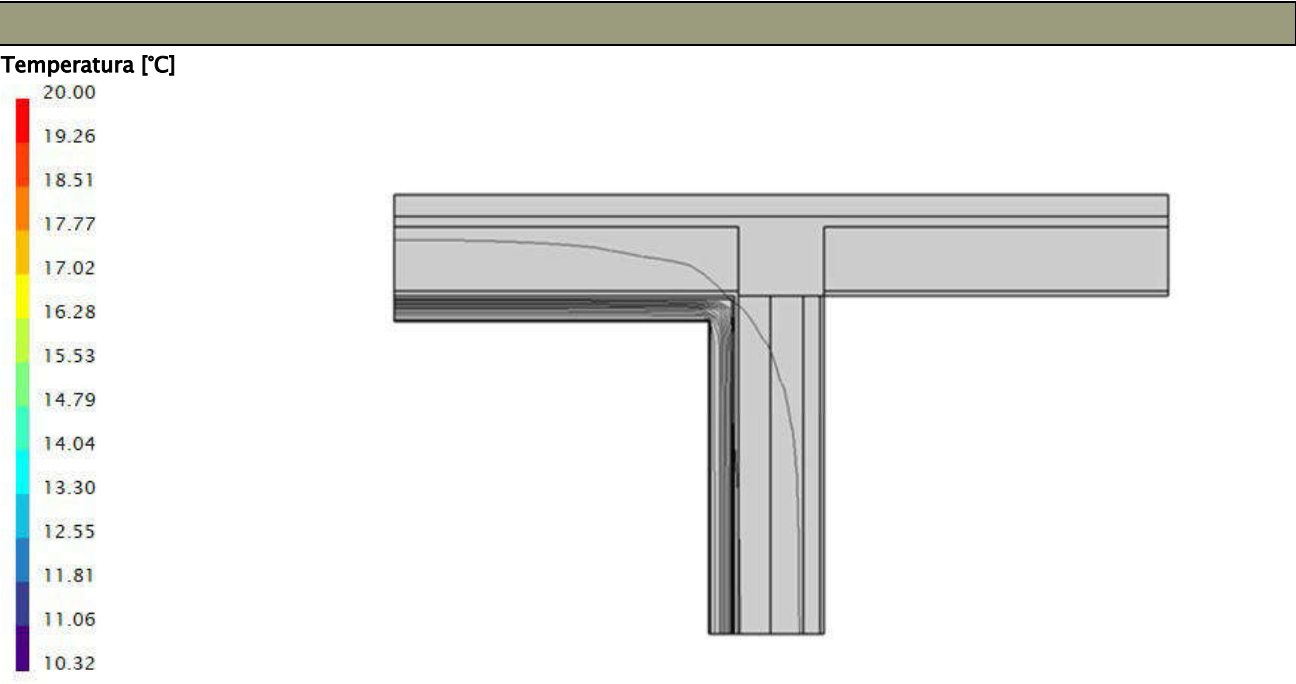


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



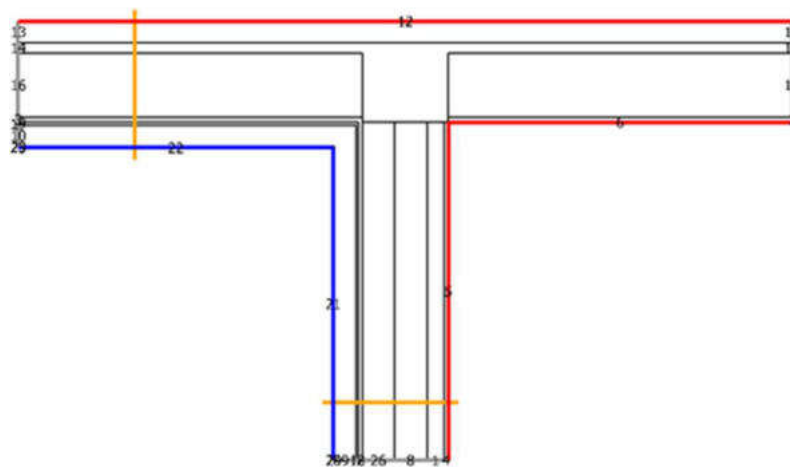
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Interna	0,13	20,0
6		Interna	0,13	20,0
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Adiabatica		
11		Adiabatica		
12		Interna	0,17	20,0
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Esterna	0,04	
22		Esterna	0,04	
23		Adiabatica		
24		Adiabatica		
25		Adiabatica		
26		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
R _{si}	0,10	0,13	0,17
R _{se}	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	5,214
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,538
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	-0,102
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	-0,383
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	2,93
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	4,19
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	6,200
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	8,920
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,64
U critica	U	[W/m²K]	2,651

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			Mese critico
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,963
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	19,64	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	19,63	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	19,63	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	19,68	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,9632	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: PAVIMENTO ESTERNO PARETE PERIMETRALE 2

Categoria	Pavimenti su spazio areato
-----------	----------------------------

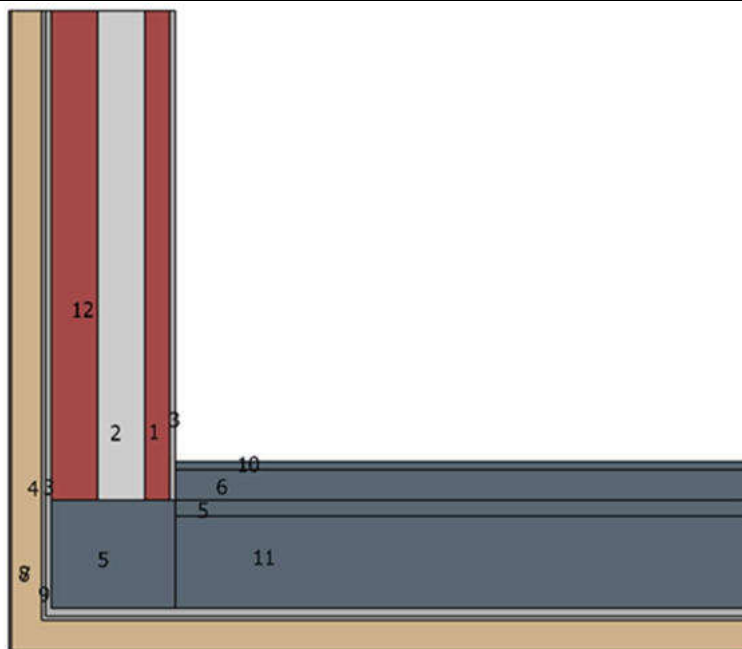
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

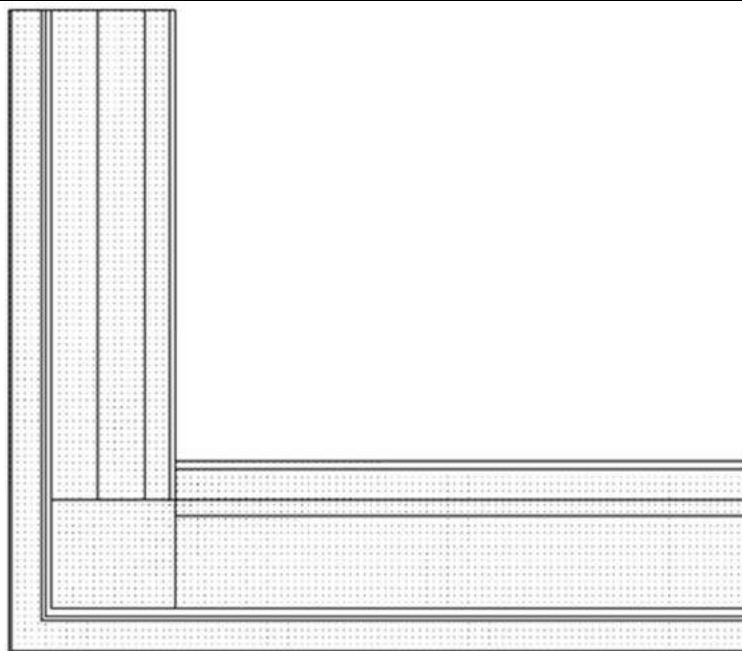
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Mattone forato 1.1.19 65	0,325
2		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
3		Malta di calce o calce cemento	0,900
4		Pannello Webertherm PF022	0,021
5		Calcestruzzo ordinario	1,280
6		Sottofondo in cls magro	0,930
7		Rasante cementizio	0,900
8		Intonaco in pasta	0,700
9		Adesivo per cappotto	0,900
10		Piastrelle in ceramica	1,000
11		Soletta 24 (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	0,715
12		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

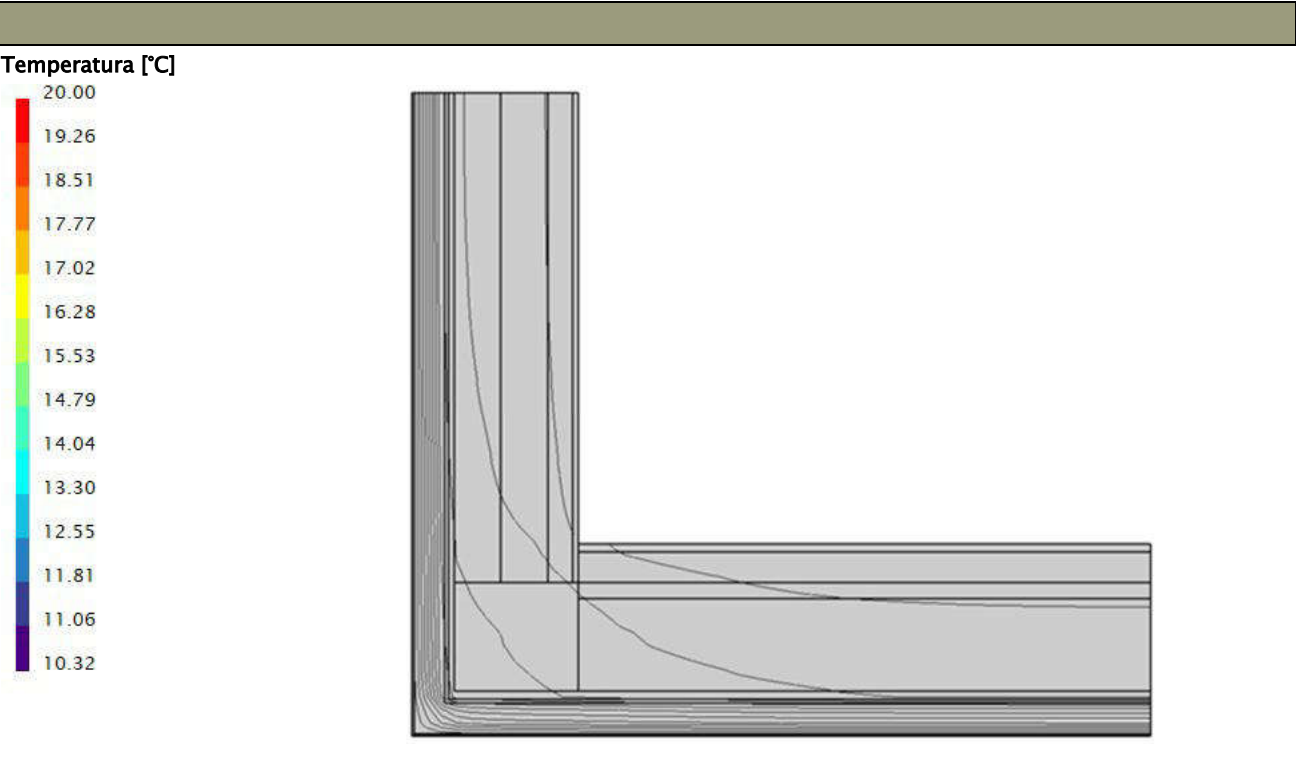


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



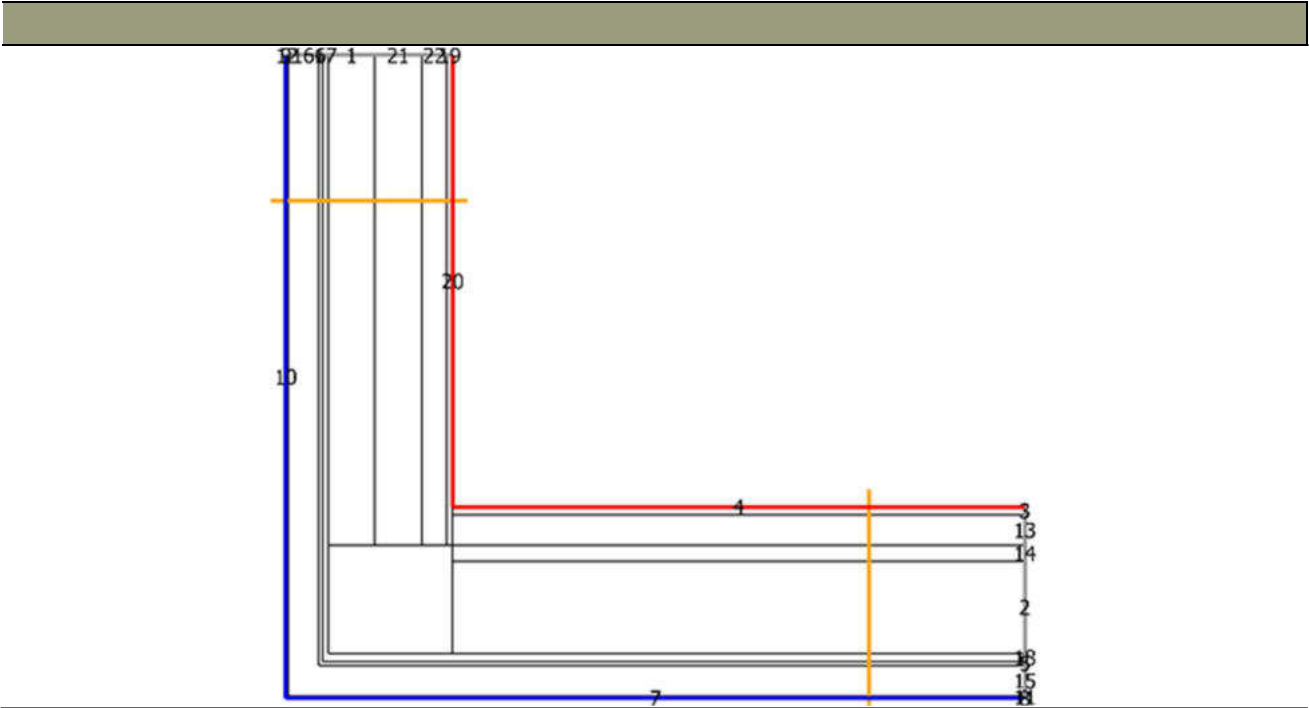
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Interna	0,17	20,0
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Esterna	0,04	
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Esterna	0,04	
11		Adiabatica		
12		Adiabatica		
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Adiabatica		
20		Interna	0,13	20,0
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	7,000
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,723
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	-0,061
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,142
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,59
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,66
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	7,589
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	5,625
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,19
U critica	U	[W/m²K]	2,651

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			Mese critico
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,916
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	19,19	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	19,15	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	19,16	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	19,26	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,9161	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: SOLAIO COPERTURA CORNICIONE 1

Categoria	Coperture
-----------	-----------

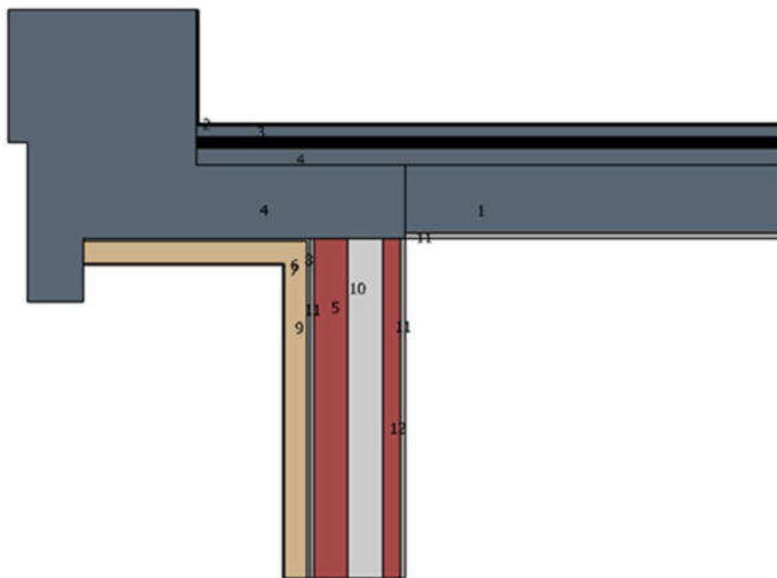
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

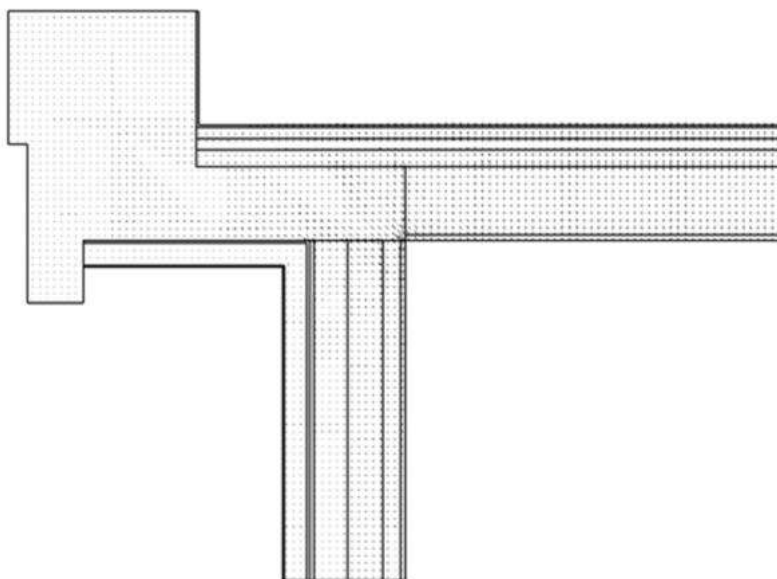
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Soletta 24 (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	0,715
2		Velo di vetro bitumato	0,230
3		Sottofondo in cls magro	0,930
4		Calcestruzzo ordinario	1,280
5		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
6		Rasante cementizio	0,900
7		Intonaco in pasta	0,700
8		Adesivo per cappotto	0,900
9		Pannello Webertherm PF022	0,021
10		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
11		Malta di calce o calce cemento	0,900
12		Mattone forato 1.1.19 65	0,325

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

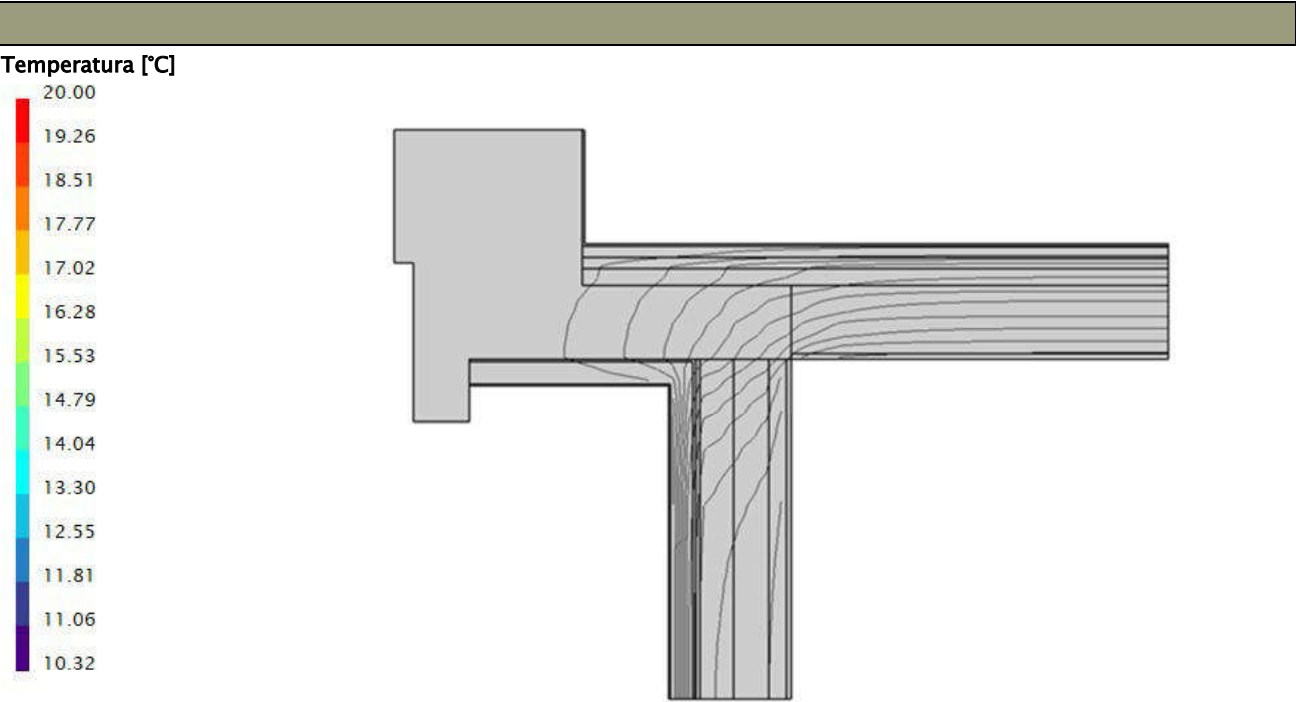


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



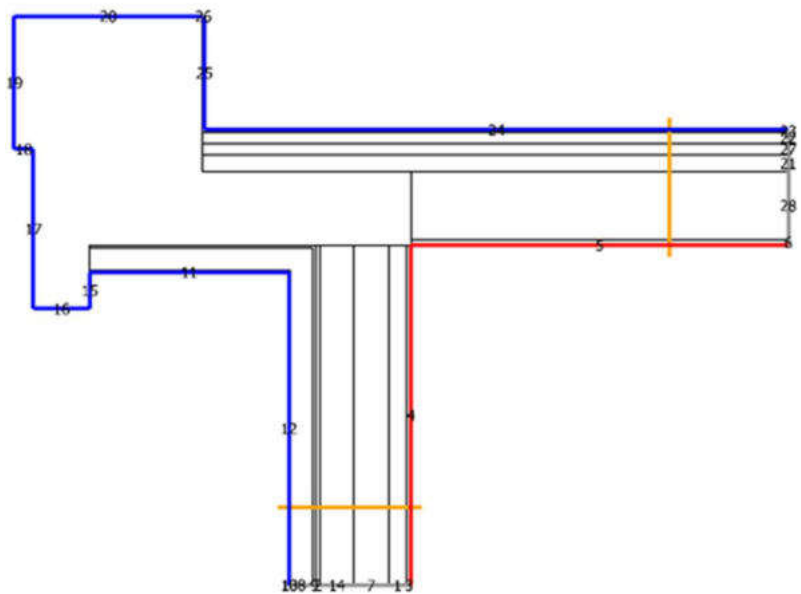
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Interna	0,13	20,0
5		Interna	0,10	20,0
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Adiabatica		
11		Esterna	0,04	
12		Esterna	0,04	
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Esterna	0,04	
16		Esterna	0,04	
17		Esterna	0,04	
18		Esterna	0,04	
19		Esterna	0,04	
20		Esterna	0,04	
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		
23		Adiabatica		
24		Esterna	0,04	
25		Esterna	0,04	
26		Adiabatica		
27		Adiabatica		
28		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall’utente, l’analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	23,463
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	2,423
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	-0,150
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,482
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,38
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,54
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	24,919
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	18,795
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	17,23
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			<i>Mese critico</i>
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,714
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	17,23	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	17,09	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	17,15	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	17,49	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,7142	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: SOLAIO COPERTURA CORNICIONE 2

Categoria	Coperture
-----------	-----------

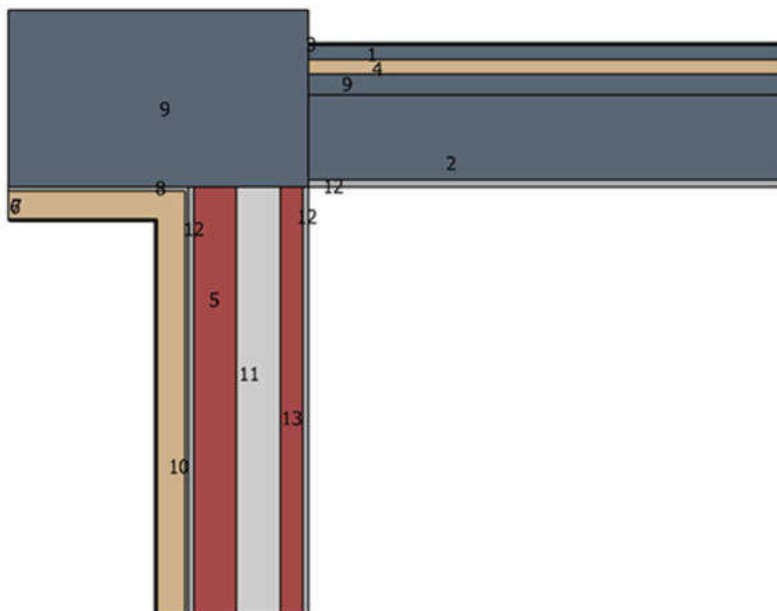
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

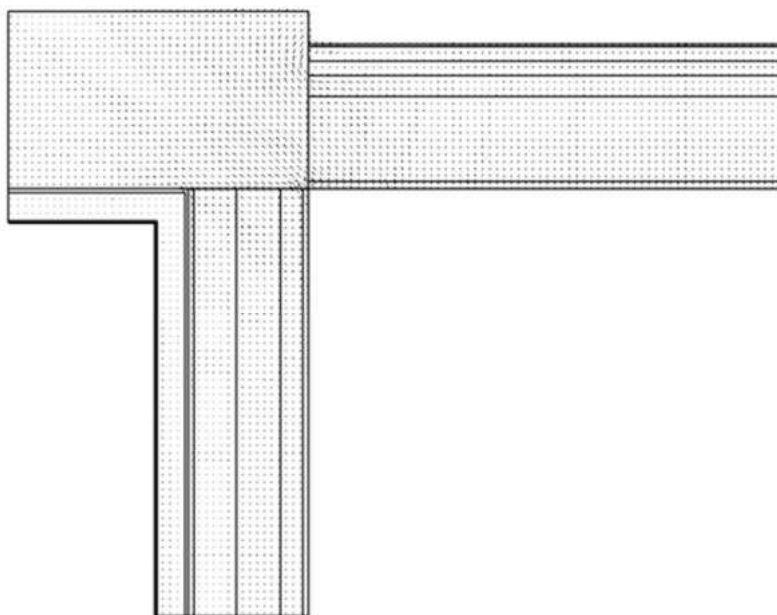
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Sottofondo in cls magro	0,930
2		Soletta 24 (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	0,715
3		Velo di vetro bitumato	0,230
4		Isolante 15	0,034
5		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
6		Intonaco in pasta	0,700
7		Rasante cementizio	0,900
8		Adesivo per cappotto	0,900
9		Calcestruzzo ordinario	1,280
10		Pannello Webertherm PF022	0,021
11		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
12		Malta di calce o calce cemento	0,900
13		Mattone forato 1.1.19 65	0,325

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



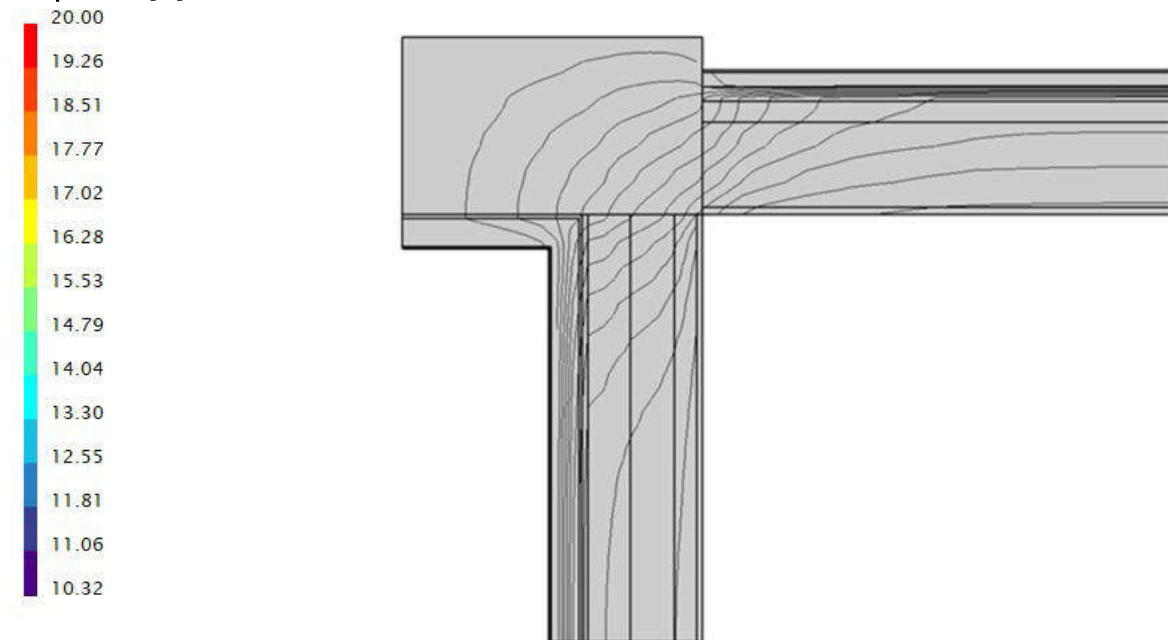
DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

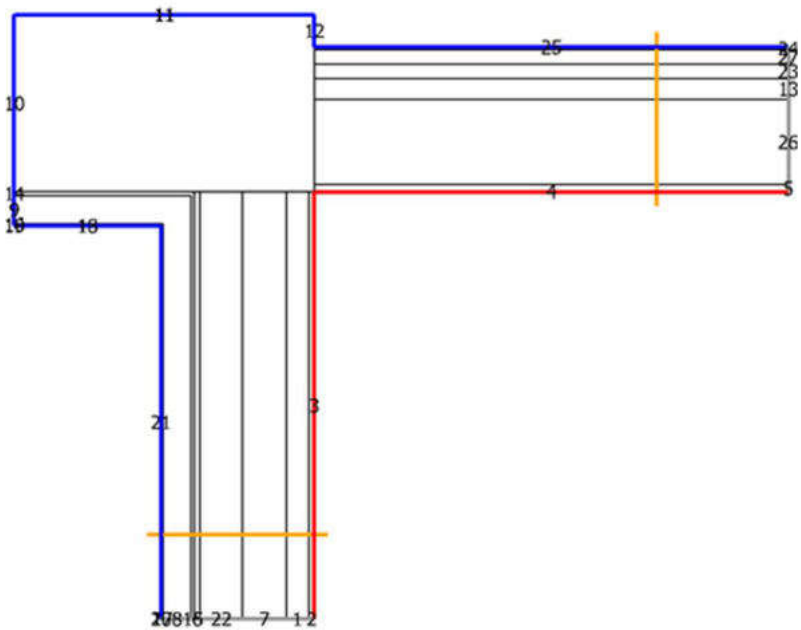
In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono

Temperatura [°C]



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Interna	0,13	20,0
4		Interna	0,10	20,0
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Esterna	0,04	
10		Esterna	0,04	
11		Esterna	0,04	
12		Esterna	0,04	
13		Adiabatica		
14		Esterna	0,04	
15		Adiabatica		
16		Esterna	0,04	
17		Adiabatica		
18		Esterna	0,04	
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Esterna	0,04	
22		Adiabatica		
23		Adiabatica		
24		Adiabatica		
25		Esterna	0,04	
26		Adiabatica		
27		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall’utente, l’analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	16,344
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	1,688
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,354
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,684
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,38
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,54
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	12,911
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	9,724
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	17,28
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			<i>Mese critico</i>
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,719
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	17,28	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	17,14	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	17,20	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	17,53	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,7191	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

PONTE TERMICO: SOLAIO INTERMEDIO

Categoria	Pavimenti interni
-----------	-------------------

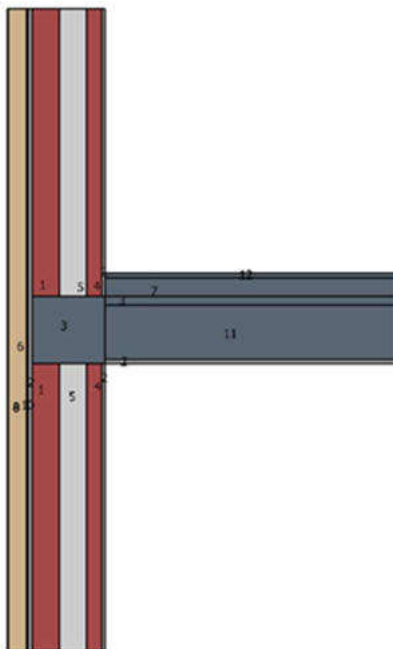
CARATTERISTICHE TERMOFISICHE DEI MATERIALI

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

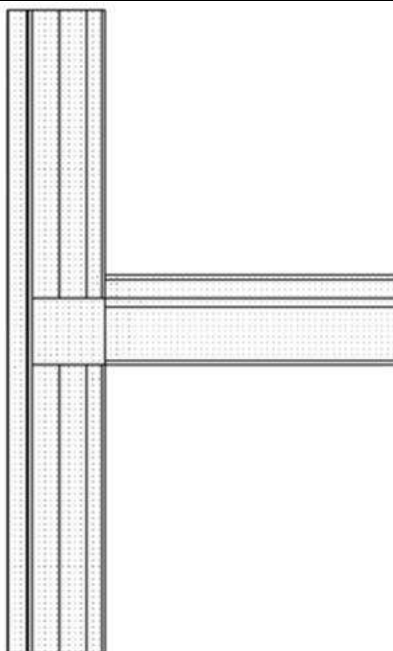
CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Matt. semipieno 1.1.04 (a) 120	0,500
2		Malta di calce o calce cemento	0,900
3		Calcestruzzo ordinario	1,280
4		Mattone forato 1.1.19 65	0,325
5		Intercapedine aria ver. 120 mm	0,780
6		Pannello Webertherm PF022	0,021
7		Sottofondo in cls magro	0,930
8		Intonaco in pasta	0,700
9		Rasante cementizio	0,900
10		Adesivo per cappotto	0,900
11		Soletta 24 (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	0,715
12		Piastrelle in ceramica	1,000

SCHEMA GEOMETRICO

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

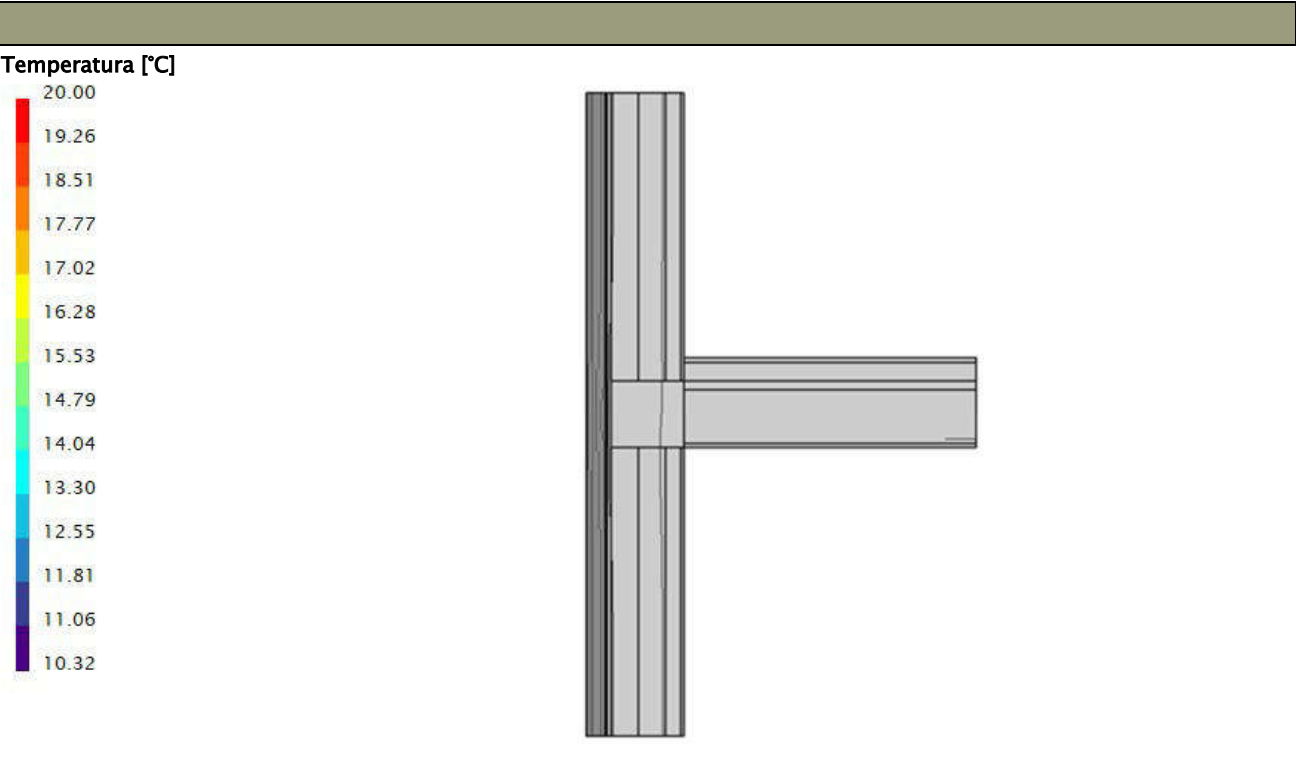


DIREZIONE DEL FLUSSO DI CALORE



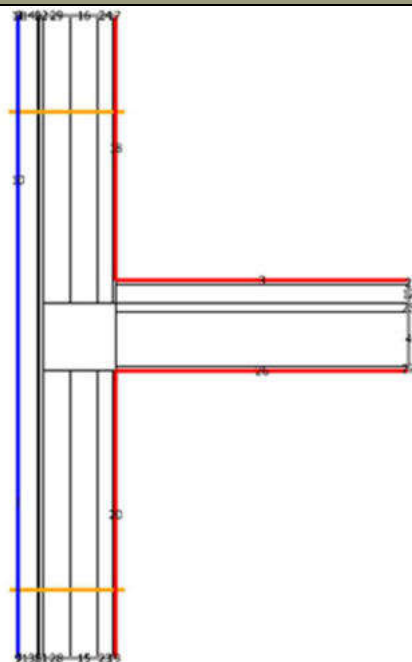
DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

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



CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m²K)/W]	[°C]
1		Esterna	0,04	
2		Adiabatica		
3		Interna	0,17	20,0
4		Adiabatica		
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Esterna	0,04	
11		Adiabatica		
12		Adiabatica		
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Interna	0,13	20,0
19		Adiabatica		
20		Interna	0,13	20,0
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		
23		Adiabatica		
24		Adiabatica		
25		Adiabatica		
26		Interna	0,10	20,0
27		Adiabatica		
28		Adiabatica		
29		Adiabatica		



Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
[(m²K)/W]	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

RISULTATI DI CALCOLO

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	5,993
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,619
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	-0,096
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,091
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,31
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,44
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	6,921
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	5,107
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,61
U critica	U	[W/m²K]	3,460

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE

			Mese critico
			Dicembre
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[-]	0,960
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,551

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Dicembre	10,32	84,56	1060	20,00	19,61	15,65
Gennaio	9,82	83,32	1010	20,00	19,59	15,24
Febbraio	10,02	83,02	1020	20,00	19,60	15,29
Marzo	11,22	75,14	1000	20,00	19,65	14,70

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Dicembre						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[-]	0,9601	>	0,5506	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

