

Committente / Identificativo progetto:

**COMUNE DI SESTO CALENDE  
PIAZZA CESARE DA SESTO, 1  
21018 SESTO CALENDE (VA)**

Logo Committente:



Oggetto:

**NUOVA MENSA SCOLASTICA  
PRESSO SCUOLA PRIMARIA  
UNGARETTI**

Immagine:



Progetto / Nome documento:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE ENERGETICA -  
DGR 3868/X Lombardia  
(ex LEGGE 10/91)**

Numero progetto o documento:

**8792 PDEF 09**

Note:

**CUP I85E22000400006**

Impresa aggiudicataria:

**IMPRESA VULCANO s.r.l.**  
**Via Marconi, 35 – Lonate Pozzolo (Va)**  
**p.Iva: 06923340969**

Tabella revisioni:

Revisione	Descrizione	data	Eseguito	Verificato	Approvato
0	Emissione	02.08.2023	C.D.	DeG	F.N.

Comune di Sesto Calende - (VA)

# RELAZIONE TECNICA

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

EDIFICIO	Via Vittorio Veneto 34 - Sesto Calende (VA)
PROGETTISTA	Ing. Federico Noli
DATA	02/08/2023
	Firma: _____

Egregio Signor Sindaco del comune di Sesto Calende, (VA)  
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Sesto Calende, (VA)

## RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015

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

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie definite nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

*Il seguente schema di relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto attuativo DGR 3868 del 17.7.2015.*

## 1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Sesto Calende Provincia VA

Progetto per la realizzazione di nuova mensa scolastica presso Scuola Primaria Ungaretti

☒ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Vittorio Veneto 34

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Mensa – catasto terreni	A	1	3158	

Progetto Definitivo Contestuale alla presente

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

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

Numero delle unità immobiliari 1

### **Soggetti coinvolti**

Committente	<u>Comune di Sesto Calende</u>
Progettista degli impianti termici	<u>Ing. Giuseppe Dall'Ospedale</u>
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	<u>Ing. Federico Noli</u>
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	<u>Ing. Giuseppe Dall'Ospedale</u>
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	<u>Ing. Federico Noli</u>
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	<u>Ing. Giuseppe Dall'Ospedale</u>
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	<u>Ing. Giuseppe Dall'Ospedale</u>
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	<u>Ing. Giuseppe Dall'Ospedale</u>
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	<u>Ing. Giuseppe Dall'Ospedale</u>
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	<u>Arch. Sabrina Ceccotti</u>

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

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

## 3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2620 GG

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.) 269,2 K

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 302,2 K

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

### Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [ $m^2$ ]	V [ $m^3$ ]	S/V	Su [ $m^2$ ]
Mensa	1.145,94	1.844,77	0,62	321,67

*S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato*

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

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

*Su superficie utile climatizzata dell'edificio*

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T <sub>inv</sub> [°C]	φ <sub>inv</sub> [%]
Mensa	Zona 1	20,0	50

*T<sub>inv</sub> Valore di progetto della temperatura interna invernale*

*φ<sub>inv</sub> valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale*

Unità immobiliare	Metodo contabilizzazione
Mensa	Non contabilizzato

### Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [ $m^2$ ]	V [ $m^3$ ]	Su [ $m^2$ ]
Mensa	1.145,94	1.844,77	321,67

*S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato*

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

*Su Superficie utile climatizzata dell'edificio*

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T <sub>est</sub> [°C]	φ <sub>est</sub> [%]
Mensa	Zona 1	26,0	50

*T<sub>est</sub> Valore di progetto della temperatura interna estiva*

*φ<sub>est</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva*

Unità immobiliare	Metodo
Mensa	Non contabilizzato

### Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ Si ☒ No

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

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

impianti termici (BACS), classe (min = classe B norma UNI EN 15232):

A

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Manto di copertura a falda realizzato in lastre metalliche coibentate in alluminio e manto ardesiato per la copertura piana.

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

Valore di riflettanza solare 0,3 > 0,30 per coperture a falda

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

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☒ Si ☐ No

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

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'ACS ☐ Si ☒ No

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

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

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento di cui ai punti 6.13 e 6.15 dell'Allegato del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

### **Produzione di energia termica**

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

Acqua Calda Sanitaria 84,2 %

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, Climatizzazione estiva 88,0 %

### **Produzione di energia elettrica**

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S 358,00 m<sup>2</sup>

Potenza Elettrica 8,80 kW

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (specificare anche le caratteristiche e l'ubicazione (comune, indirizzo, foglio e particella catastale) di eventuali impianti per cui ci si avvale della possibilità prevista al punto 2 della DGR 2480 del 18.11.2019), allegando l'atto di assenso del legittimo proprietario o dell'avente titolo

Impianto Fotovoltaico con potenza di Picco di 19,95 kWp esposto a SUD con inclinazione di 18° composto da 48 pannelli solari fotovoltaici.

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

☒ Si ☐ No

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

☒ Si    ☐ No

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

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:  
vedi allegati alla relazione tecnica

Verifiche di cui al punto 6.16 lettera b) dell'Allegato 1 decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

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

#### Valore di Massa superficiale

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

#### Valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE

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

Verifiche di cui al punto 6.16 lettera c) dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.  
Non applicabile.

## 5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

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

#### a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per la climatizzazione invernale ed estiva con controllo termoigrometrico degli ambienti climatizzati e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Impianto di Climatizzazione per riscaldamento e raffrescamento a tutt'aria composto da Rooftop posizionato in copertura con potenza nominale termica di 58 kWt e frigorifera di 59 kWf con funzione di ricambio aria esterna con recupero. Portata aria esterna di 3500 mc/h e portata in mandata (e ripresa) di 11.000 mc/h. Impianto acqua calda sanitaria con rete completamente interna composto da produttore ad accumulo di 80 litri in pompa di calore ad aria.

Sistemi di termoregolazione

Tutto l'impianto di automazione sarà gestito da un sistema BMS integrato nell'elettronica del Rooftop, saranno presenti in ambiente una o più sonde di rilevazione temperatura.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Essendo un'unica unità immobiliare la contabilizzazione dell'energia termica prelevata per il riscaldamento ambiente avviene direttamente dal contatore.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

L'aria della mensa verrà diffusa attraverso canali circolari di mandata isolati e diffusori circolari a lancio variabile provvisti di servomotore e serranda di taratura.

Sistemi di ventilazione forzata

Il ricambio orario dell'aria primaria sarà garantito dal Rooftop, la portata dell'Aria Esterna si attesta a circa 3000 mc/h. Alcuni locali sono serviti da sistema di estrazione con portata totale di circa 500 mc/h allacciati a cassonetto estrattore posto in copertura.

Sistemi di accumulo termico

Non è presente alcun serbatoio di accumulo termico.

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Nuovo impianto idricosanitario costituito da un bollitore isolato in pompa di calore di capacità utile pari a circa 80 litri con serpentino integrativo alimentato elettricamente.

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Dal bollitore, installato in centrale locale spogliatoio, partiranno le tubazioni in multistrato isolate che alimenteranno i collettori posti nelle pareti di spogliatoi e servizi igienici. Dai collettori fino alle utenze finali le tubazioni saranno realizzare in multistrato isolato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza ☐ Si ☒ No

## b. Specifiche dei generatori di energia

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

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

## POMPA DI CALORE

Rooftop

Pompa di calore ☒ elettrica ☐ a gas

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

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

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

Potenza elettrica assorbita 0,00 W

## Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	20	25	-	-	-	-	-
-5,0	44,200	43,600	-	-	-	-	-
2,0	53,400	52,900	-	-	-	-	-
7,0	61,000	60,400	-	-	-	-	-
12,0	69,400	68,800	-	-	-	-	-

## Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	20	25	-	-	-	-	-
-5,0	4,330	4,070	-	-	-	-	-
2,0	4,640	4,340	-	-	-	-	-
7,0	4,840	4,510	-	-	-	-	-
12,0	4,990	4,650	-	-	-	-	-

## POMPA DI CALORE

Boiler in Pompa di Calore

Pompa di calore

☒

elettrica

☐

a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) Aria interna indipendente dal clima - Acqua

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

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

Potenza elettrica assorbita 0,00 W

### Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	45	55	-	-	-	-	-
7,0	1,160	1,160	-	-	-	-	-
15,0	1,160	1,160	-	-	-	-	-
20,0	1,160	1,160	-	-	-	-	-
35,0	1,160	1,160	-	-	-	-	-

### Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	45	55	-	-	-	-	-
7,0	2,600	2,600	-	-	-	-	-
15,0	2,600	2,600	-	-	-	-	-
20,0	2,600	2,600	-	-	-	-	-
35,0	2,600	2,600	-	-	-	-	-

## MACCHINA FRIGORIFERA

RoofTop

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

Temperatura b.u. dell'aria nell'ambiente interno: 24,00

Temperatura bulbo secco dell'aria esterna: 32,00

Funzionamento pompa Energia elettrica

Funzionamento pompa Raffrescamento

Potenza nominale 59,0 kW

Potenza elettrica assorbita 0,00 W



**PRESTAZIONI**

Fattore di carico	EER
100 %	4,08
75 %	4,08
50 %	4,08
25 %	4,08

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

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

Tipo di conduzione invernale prevista:

☒ Continua con attenuazione notturna

☐ Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

☒ Continua con attenuazione notturna

☐ Intermittente

Sistema di gestione dell'impianto termico

Saranno presenti in ambiente una o più sonde di rilevazione temperatura.

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

Centralina climatica Non è un impianto centralizzato.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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

Denominazione	Regolazione	N	Descrizione	Livelli
Mensa-Zona 1	Termostato di zona e sonda climatica	1		3

*N: numero apparecchi*

*Livelli: Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore*

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

Per Climatizzazione invernale

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

Non presenti, impianto termoautonomo.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

Non presenti, impianto termoautonomo.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

Non presenti, impianto termoa autonomo.

#### e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.1-Zona 1		Bocchette	17.097,5

*N Numero di apparecchi*

*P Potenza installata*

#### f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

Non sono presenti generatori a combustione.

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

Descrizione e caratteristiche principali

In relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici.

#### h. Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

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

#### i. Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato

☒ Posizionamento e potenze dei terminali di erogazione – Vedi tavole impiantistiche allegate al Progetto Definitivo

☒ Posizionamento e tipo dei generatori – Vedi tavole impiantistiche allegate al Progetto Definitivo

☒ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Vedi tavole impiantistiche allegate al Progetto Definitivo

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

### 5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici ☒ Si ☐ No

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

### 5.3 Impianti solari termici

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

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

### 5.4 Impianti di illuminazione

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

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

### 5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

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

## 6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

☒ Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati - tutti i requisiti previsti dalla lettera b) del punto 6.13 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015 - gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

### a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

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

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

Elemento edilizio	U	U <sub>lim</sub>	Verificato
-	- W/(m <sup>2</sup> K)	- W/(m <sup>2</sup> K)	-

Verifica termoigrometrica:

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

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

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

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

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

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

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso:

*vedi allegati alla relazione tecnica.*

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

#### Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
H'T Mensa	0,215	0,550	SI
H'T edificio intero	0,215	0,550	SI

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

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

#### Verifica dell'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

Unità immobiliare	A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup,utile</sub>	A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup,utile</sub> limite	Verifica
Asol,est/Asup utile Mensa	0,008	0,040	SI

#### Verifica indice di prestazione termica utile

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale EPH,nd 131,99 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento EPH,nd 151,41 kWh/m<sup>2</sup>

Verifica: SI

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva EPC,nd 1,68 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento EPC<sub>nd</sub>

3,02 kWh/m<sup>2</sup>

Verifica: SI

### Verifica indice di prestazione energetica globale dell'edificio

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile EP<sub>gl,nr</sub>

9,11 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio EP<sub>gl,tot</sub>

71,14 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento EP<sub>gl,tot,limite</sub>

82,27 kWh/m<sup>2</sup>

Verifica: SI

### Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento  $\eta_H$

2,832

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento  $\eta_{H,limite}$

2,740

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS  $\eta_W$ :

0,705

Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento  $\eta_{W,limite}$

0,651

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento  $\eta_C$

0,571

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento  $\eta_{C,limite}$

0,522

Verifica: SI

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

Tipo collettore -

Tipo installazione -

Descrizione tipo installazione (se altro) -

Tipo supporto -

Descrizione tipo supporto (se altro) -

Inclinazione -°

Orientamento -

Capacità accumulo - l

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) -

Percentuale copertura fabbisogno annuo - %

**d. Impianti fotovoltaici**

Connessione impianto:	Grid connected
Tipo moduli	Silicio monocristallino
Tipo installazione	Parzialmente integrati
Descrizione tipo installazione (se altro)	
Tipo supporto	Metallico
Descrizione tipo supporto (se altro)	
Inclinazione	18 °
Orientamento	0
Potenza installata	19,95 kW
Percentuale copertura fabbisogno annuo	100,00 %

**e. Consuntivo energia****Energia prodotta in sito**

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico	kWh	9.381,18
Energia entalpica prelevata all'ambiente	kWh	9.865,51

**Energia consegnata dall'esterno**

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Energia elettrica da rete	kWh	1.503,22

**Energia esportata**

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
Energia elettrica esportata	kWh	11.861,73

**Energia primaria****Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio**

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	40,76
Acqua calda sanitaria	1,73
Raffrescamento	2,95
Illuminazione	14,85
Ventilazione	1,75

**Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio**

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	5,85
Acqua calda sanitaria	0,32
Raffrescamento	0,00
Illuminazione	2,94
Ventilazione	0,00

**Indice di prestazione globale diviso per servizio**

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	46,62

Acqua calda sanitaria	2,05
Raffrescamento	2,95
Illuminazione	17,78
Ventilazione	1,75

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

*Vedi allegati alla relazione tecnica*

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

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

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

## **8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

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

## 9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

---

Il sottoscritto Ing. Federico Noli, iscritto a Ordine degli Architetti di Milano, n° 16421A/1991, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

02/08/2023

---

Firma

---

## RIFERIMENTI NORMATIVI

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

### Normativa nazionale

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

### Normative regionali

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



Comune di Sesto Calende - (VA)

# ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

Dettagli di involucro

# 1 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

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

### Caratteristiche e dettagli dell'involucro opaco e trasparente.

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

### Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

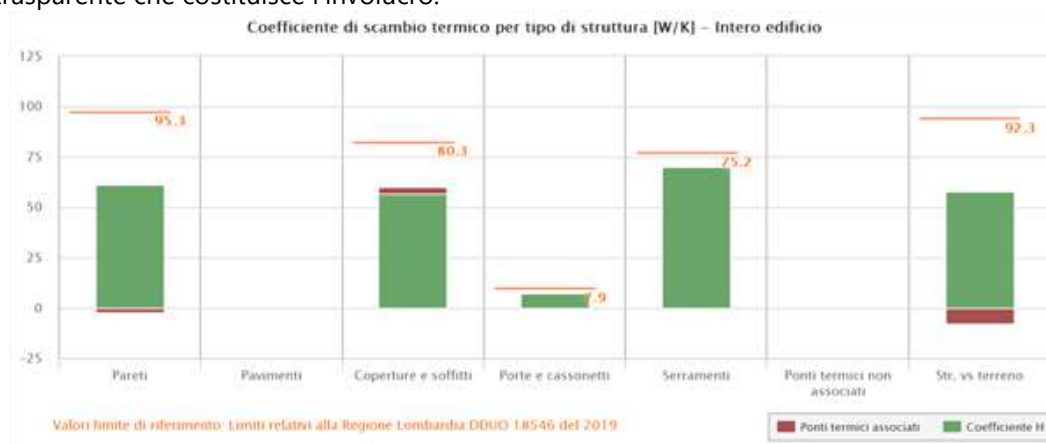
Mensa

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

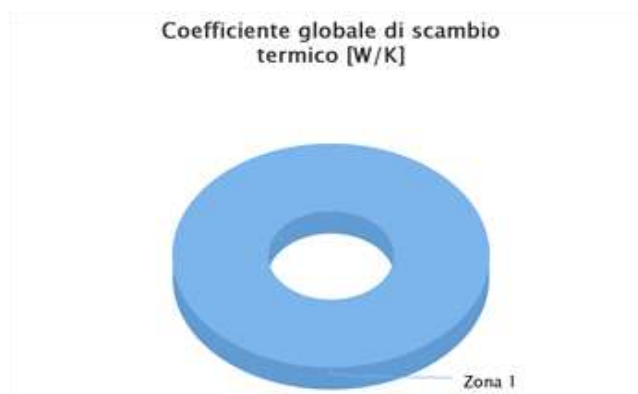
## 2 SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

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

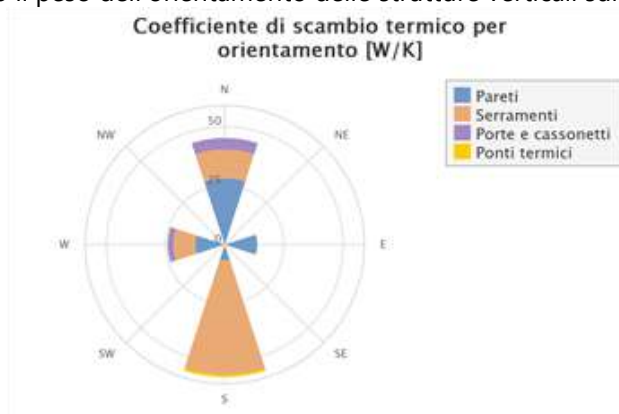
Di seguito si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



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



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



### 3 ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

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

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

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

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

#### Mensa - Zona 1 - locale rifiuti

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0002	M01 - Muratura esterna	7,6 m <sup>2</sup>	N	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,127 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\Psi$	Lunghezza	$\Psi \cdot L$	Incremento
pt0034	Z11-Spalla serramento M1	-0,026 W/(mK)	2,3 m	-0,059 W/K	- %
pt0035	Z12-Davanzale serramento M1	-0,021 W/(mK)	0,5 m	-0,010 W/K	- %
pt0002	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,0 m	0,203 W/K	17,0 %
pt0003	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,0 m	-0,162 W/K	- %
pt0001	Z01-Angolo sporgente M1	-0,066 W/(mK)	2,0 m	-0,134 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0029	M01 - Muratura esterna	7,4 m <sup>2</sup>	W	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,136 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\Psi$	Lunghezza	$\Psi \cdot L$	Incremento
pt0027	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,1 m	0,234 W/K	17,0 %
pt0028	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,1 m	-0,187 W/K	- %
pt0001	Z01-Angolo sporgente M1	-0,066 W/(mK)	2,0 m	-0,134 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	C02 - Copertura piana	4,5 m <sup>2</sup>	-	0,177 W/(m <sup>2</sup> K)	0,273 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\Psi$	Lunghezza	$\Psi \cdot L$	Incremento
pt0002	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,0 m	0,203 W/K	25,4 %
pt0027	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,1 m	0,234 W/K	29,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	Pavimento 13370	4,5 m <sup>2</sup>	-	0,156 W/(m <sup>2</sup> K)	0,079 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0003	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,0 m	-0,162 W/K	- %
pt0028	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,1 m	-0,187 W/K	- %

**Mensa - Zona 1 - dispensa**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	M01 - Muratura esterna	8,6 m <sup>2</sup>	N	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,145 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0036	Z11-Spalla serramento M1	-0,026 W/(mK)	2,3 m	-0,059 W/K	- %
pt0037	Z12-Davanzale serramento M1	-0,021 W/(mK)	0,5 m	-0,010 W/K	- %
pt0006	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,1 m	0,227 W/K	17,0 %
pt0007	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,1 m	-0,182 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	C02 - Copertura piana	5,1 m <sup>2</sup>	-	0,177 W/(m <sup>2</sup> K)	0,221 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0006	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,1 m	0,227 W/K	25,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	Pavimento 13370	5,1 m <sup>2</sup>	-	0,156 W/(m <sup>2</sup> K)	0,121 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0007	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,1 m	-0,182 W/K	- %

**Mensa - Zona 1 - WC femmine disabili**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0008	M01 - Muratura esterna	6,1 m <sup>2</sup>	N	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,142 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0038	Z11-Spalla serramento M1	-0,026 W/(mK)	2,3 m	-0,059 W/K	- %
pt0039	Z12-Davanzale serramento M1	-0,021 W/(mK)	0,5 m	-0,010 W/K	- %
pt0014	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	0,8 m	0,166 W/K	17,0 %
pt0015	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,8 m	-0,133 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	C02 - Copertura piana	3,9 m²	-	0,177 W/(m²K)	0,220 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0014	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	0,8 m	0,166 W/K	24,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	Pavimento 13370	3,9 m²	-	0,156 W/(m²K)	0,122 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0015	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,8 m	-0,133 W/K	- %

**Mensa - Zona 1 - antibagno utenti**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0009	M01 - Muratura esterna	7,1 m <sup>2</sup>	N	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,134 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0040	Z11-Spalla serramento M1	-0,026 W/(mK)	3,9 m	-0,100 W/K	- %
pt0041	Z12-Davanzale serramento M1	-0,021 W/(mK)	2,1 m	-0,044 W/K	- %
pt0016	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,1 m	0,227 W/K	17,0 %
pt0017	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,1 m	-0,182 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	C02 - Copertura piana	7,8 m <sup>2</sup>	-	0,177 W/(m <sup>2</sup> K)	0,206 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0016	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,1 m	0,227 W/K	16,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	Pavimento 13370	7,8 m <sup>2</sup>	-	0,156 W/(m <sup>2</sup> K)	0,133 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0017	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,1 m	-0,182 W/K	- %

### Mensa - Zona 1 - WC maschi

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0013	M01 - Muratura esterna	4,5 m <sup>2</sup>	E	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,153 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0023	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	0,6 m	0,115 W/K	17,0 %
pt0024	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,6 m	-0,092 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	C02 - Copertura piana	2,2 m <sup>2</sup>	-	0,177 W/(m <sup>2</sup> K)	0,228 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0023	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	0,6 m	0,115 W/K	29,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	Pavimento 13370	2,2 m <sup>2</sup>	-	0,156 W/(m <sup>2</sup> K)	0,115 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0024	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,6 m	-0,092 W/K	- %

### Mensa - Zona 1 - WC maschi disabili

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0010	M01 - Muratura esterna	7,6 m <sup>2</sup>	N	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,127 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0042	Z11-Spalla serramento M1	-0,026 W/(mK)	2,3 m	-0,059 W/K	- %
pt0043	Z12-Davanzale serramento M1	-0,021 W/(mK)	0,5 m	-0,010 W/K	- %
pt0018	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,0 m	0,203 W/K	17,0 %
pt0019	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,0 m	-0,162 W/K	- %
pt0002	Z01-Angolo sporgente M1	-0,066 W/(mK)	2,0 m	-0,134 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0012	M01 - Muratura esterna	9,7 m <sup>2</sup>	E	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,139 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0021	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,2 m	0,244 W/K	17,0 %
pt0022	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,2 m	-0,195 W/K	- %
pt0002	Z01-Angolo sporgente M1	-0,066 W/(mK)	2,0 m	-0,134 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	C02 - Copertura piana	4,7 m <sup>2</sup>	-	0,177 W/(m <sup>2</sup> K)	0,271 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,0 m	0,203 W/K	24,4 %
pt0021	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,2 m	0,244 W/K	29,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	Pavimento 13370	4,7 m <sup>2</sup>	-	0,156 W/(m <sup>2</sup> K)	0,081 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,0 m	-0,162 W/K	- %
pt0022	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,2 m	-0,195 W/K	- %

**Mensa - Zona 1 - antibagno spogliatoio addetti**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0007	M01 - Muratura esterna	11,3 m <sup>2</sup>	N	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,154 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0012	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,6 m	0,332 W/K	17,0 %
pt0013	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,6 m	-0,266 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	C02 - Copertura piana	7,7 m²	-	0,177 W/(m²K)	0,220 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0012	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,6 m	0,332 W/K	24,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	Pavimento 13370	7,7 m²	-	0,156 W/(m²K)	0,122 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0013	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,6 m	-0,266 W/K	- %

**Mensa - Zona 1 - locale mensa h300**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0003	M01 - Muratura esterna	7,1 m <sup>2</sup>	N	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,134 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0044	Z11-Spalla serramento M1	-0,026 W/(mK)	3,9 m	-0,100 W/K	- %
pt0045	Z12-Davanzale serramento M1	-0,021 W/(mK)	2,1 m	-0,044 W/K	- %
pt0004	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,1 m	0,227 W/K	17,0 %
pt0005	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,1 m	-0,182 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0005	M01 - Muratura esterna	4,0 m²	N	0,148 W/(m²K)	0,156 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0008	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	0,7 m	0,147 W/K	17,0 %
pt0009	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,7 m	-0,118 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	M01 - Muratura esterna	6,9 m²	N	0,148 W/(m²K)	0,137 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0046	Z11-Spalla serramento M1	-0,026 W/(mK)	6,0 m	-0,155 W/K	- %
pt0010	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,3 m	0,268 W/K	17,0 %
pt0011	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,1 m	-0,021 W/K	- %
pt0032	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	1,1 m	-0,152 W/K	- %
pt0033	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	0,1 m	-0,019 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0011	M01 - Muratura esterna	16,6 m²	W	0,148 W/(m²K)	0,149 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0047	Z11-Spalla serramento M1	-0,026 W/(mK)	7,6 m	-0,196 W/K	- %
pt0001	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	2,9 m	0,599 W/K	17,0 %
pt0020	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,5 m	-0,089 W/K	- %
pt0030	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,7 m	-0,113 W/K	- %
pt0031	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	1,7 m	-0,246 W/K	- %
pt0003	Z03-Pilastro	0,029 W/(mK)	2,0 m	0,058 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0014	M01 - Muratura esterna	18,8 m²	E	0,148 W/(m²K)	0,156 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0025	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	2,3 m	0,474 W/K	17,0 %
pt0026	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	2,3 m	-0,380 W/K	- %
pt0004	Z03-Pilastro	0,029 W/(mK)	2,0 m	0,058 W/K	2,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	C02 - Copertura piana	117,4 m²	-	0,177 W/(m²K)	0,201 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	2,9 m	0,599 W/K	2,9 %
pt0004	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,1 m	0,227 W/K	1,1 %
pt0008	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	0,7 m	0,147 W/K	0,7 %
pt0010	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	1,3 m	0,268 W/K	1,3 %
pt0025	Z09-Parete M1-Copertura C2	0,205 W/(mK)	2,3 m	0,474 W/K	2,3 %
pt0029	Z10-Parete M2-Copertura C2	0,113 W/(mK)	9,8 m	1,103 W/K	5,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	Pavimento 13370	117,4 m²	-	0,156 W/(m²K)	0,145 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0005	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	1,1 m	-0,182 W/K	- %
pt0009	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,7 m	-0,118 W/K	- %
pt0011	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,1 m	-0,021 W/K	- %
pt0020	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,5 m	-0,089 W/K	- %
pt0026	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	2,3 m	-0,380 W/K	- %
pt0030	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	0,7 m	-0,113 W/K	- %
pt0031	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	1,7 m	-0,246 W/K	- %
pt0032	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	1,1 m	-0,152 W/K	- %
pt0033	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	0,1 m	-0,019 W/K	- %

### Mensa - Zona 1 - locale mensa

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0038	M01 - Muratura esterna	59,6 m <sup>2</sup>	W	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)	0,133 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0035	Z08-Parete M1-Copertura C1	-0,057 W/(mK)	5,4 m	-0,303 W/K	- %
pt0036	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	5,1 m	-0,835 W/K	- %
pt0005	Z02-Angolo passante M1	0,105 W/(mK)	2,1 m	0,221 W/K	2,5 %
pt0007	Z03-Pilastro	0,029 W/(mK)	2,0 m	0,058 W/K	0,7 %
pt0009	Z15-Angolo sporgente M1-M2	-0,040 W/(mK)	1,7 m	-0,070 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0039	M01 - Muratura esterna	59,6 m²	E	0,148 W/(m²K)	0,133 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0037	Z08-Parete M1-Copertura C1	-0,057 W/(mK)	5,4 m	-0,303 W/K	- %
pt0038	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	5,1 m	-0,835 W/K	- %
pt0006	Z02-Angolo passante M1	0,105 W/(mK)	2,1 m	0,221 W/K	2,5 %
pt0008	Z03-Pilastro	0,029 W/(mK)	2,0 m	0,058 W/K	0,7 %
pt0010	Z15-Angolo sporgente M1-M2	-0,040 W/(mK)	1,7 m	-0,070 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0040	M01 - Muratura esterna	14,2 m²	S	0,148 W/(m²K)	0,175 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0039	Z14-Copertura C1-serramento	-0,056 W/(mK)	3,9 m	-0,216 W/K	- %
pt0040	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	3,9 m	-0,562 W/K	- %
pt0005	Z02-Angolo passante M1	0,105 W/(mK)	2,1 m	0,221 W/K	4,5 %
pt0012	Z13-Spalla serramento pilastro	0,171 W/(mK)	4,2 m	0,723 W/K	14,9 %
pt0013	Z02-Angolo passante M1	0,105 W/(mK)	2,1 m	0,221 W/K	4,5 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0041	M01 - Muratura esterna	16,9 m²	S	0,148 W/(m²K)	0,166 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0041	Z06-Parete M1-Copertura C1 gronda	0,097 W/(mK)	2,0 m	0,195 W/K	7,8 %
pt0042	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	2,0 m	-0,328 W/K	- %
pt0013	Z02-Angolo passante M1	0,105 W/(mK)	2,1 m	0,221 W/K	8,8 %
pt0014	Z02-Angolo passante M1	0,105 W/(mK)	2,1 m	0,221 W/K	8,8 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0042	M01 - Muratura esterna	14,2 m²	S	0,148 W/(m²K)	0,175 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0043	Z14-Copertura C1-serramento	-0,056 W/(mK)	3,9 m	-0,216 W/K	- %
pt0044	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	3,9 m	-0,562 W/K	- %
pt0006	Z02-Angolo passante M1	0,105 W/(mK)	2,1 m	0,221 W/K	4,5 %
pt0011	Z13-Spalla serramento pilastro	0,171 W/(mK)	4,2 m	0,723 W/K	14,9 %
pt0014	Z02-Angolo passante M1	0,105 W/(mK)	2,1 m	0,221 W/K	4,5 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0043	M02 - Muratura strutturale	78,9 m²	N	0,232 W/(m²K)	0,220 W/(m²K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0034	Z07-Parete M2-Copertura C1	-0,034 W/(mK)	9,8 m	-0,334 W/K	- %
pt0045	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	9,8 m	-1,603 W/K	- %
pt0046	Z10-Parete M2-Copertura C2	0,113 W/(mK)	9,8 m	1,103 W/K	6,0 %
pt0009	Z15-Angolo sporgente M1-M2	-0,040 W/(mK)	1,7 m	-0,070 W/K	- %
pt0010	Z15-Angolo sporgente M1-M2	-0,040 W/(mK)	1,7 m	-0,070 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0002	C01 - Copertura inclinata	206,3 m <sup>2</sup>	-	0,138 W/(m <sup>2</sup> K)	0,132 W/(m <sup>2</sup> K)

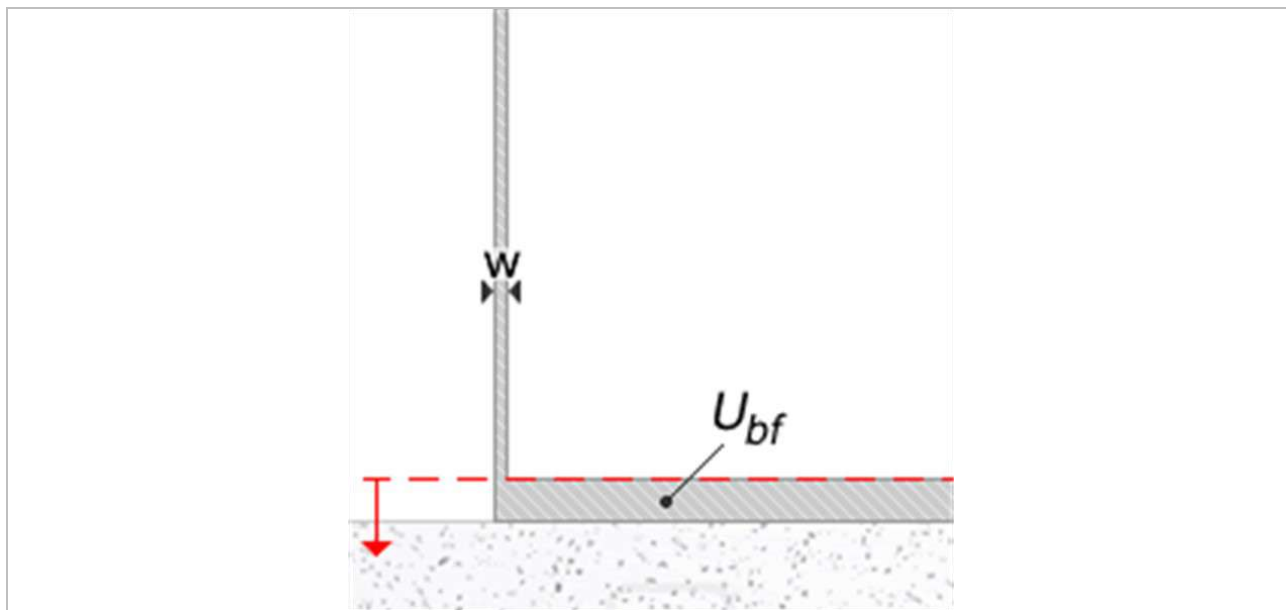
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0034	Z07-Parete M2-Copertura C1	-0,034 W/(mK)	9,8 m	-0,334 W/K	- %
pt0035	Z08-Parete M1-Copertura C1	-0,057 W/(mK)	5,4 m	-0,303 W/K	- %
pt0037	Z08-Parete M1-Copertura C1	-0,057 W/(mK)	5,4 m	-0,303 W/K	- %
pt0039	Z14-Copertura C1-serramento	-0,056 W/(mK)	3,9 m	-0,216 W/K	- %
pt0041	Z06-Parete M1-Copertura C1 gronda	0,097 W/(mK)	2,0 m	0,195 W/K	0,7 %
pt0043	Z14-Copertura C1-serramento	-0,056 W/(mK)	3,9 m	-0,216 W/K	- %



Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	Pavimento 13370	196,2 m <sup>2</sup>	-	0,169 W/(m <sup>2</sup> K)	0,145 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0036	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	5,1 m	-0,835 W/K	- %
pt0038	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	5,1 m	-0,835 W/K	- %
pt0040	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	3,9 m	-0,562 W/K	- %
pt0042	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	2,0 m	-0,328 W/K	- %
pt0044	Z05-Soglia portafinestra	-0,145 W/(mK)	3,9 m	-0,562 W/K	- %
pt0045	Z04-Parete M1-Pavimento P1	-0,164 W/(mK)	9,8 m	-1,603 W/K	- %

**P01 - Pavimento 13370**

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



Tipologia	Pavimento appoggiato su terreno (controterra)
Tipo isolamento	Pavimento non isolato o uniformemente isolato
Trasmittanza	0,156 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	6,390 m <sup>2</sup> K/W
Distanza falda	>= 1 metro
Descrizione	

**Geometria**

Perimetro esposto	P	35,80 m
Area a contatto con il terreno	A	158,89 m <sup>2</sup>
Area della porzione riscaldata	Ar	- m <sup>2</sup>
Dimensione caratteristica	B'	8,88 m
Spessore pareti perimetrali	w	420 mm
Isolamento perimetrale	dn	- m
Larghezza isolamento bordo	D	- m
Quota pavimento sospeso	h	- m
Profondità pavimento dal piano	z	- m
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna	zh	- m
Spessore equivalente totale del pavimento	dt o dg	8,74 m
Spessore equivalente isolamento perimetrale	p'	0,00 m
Spessore equivalente totale della parete	dw	- m
Area dei vani sul perimetro dell'edificio		- m <sup>2</sup>
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio		- m

**Caratteristiche di dispersione**

Conduttività del terreno	2,000 W/mK
Conduttività dell'isolante	- W/mK

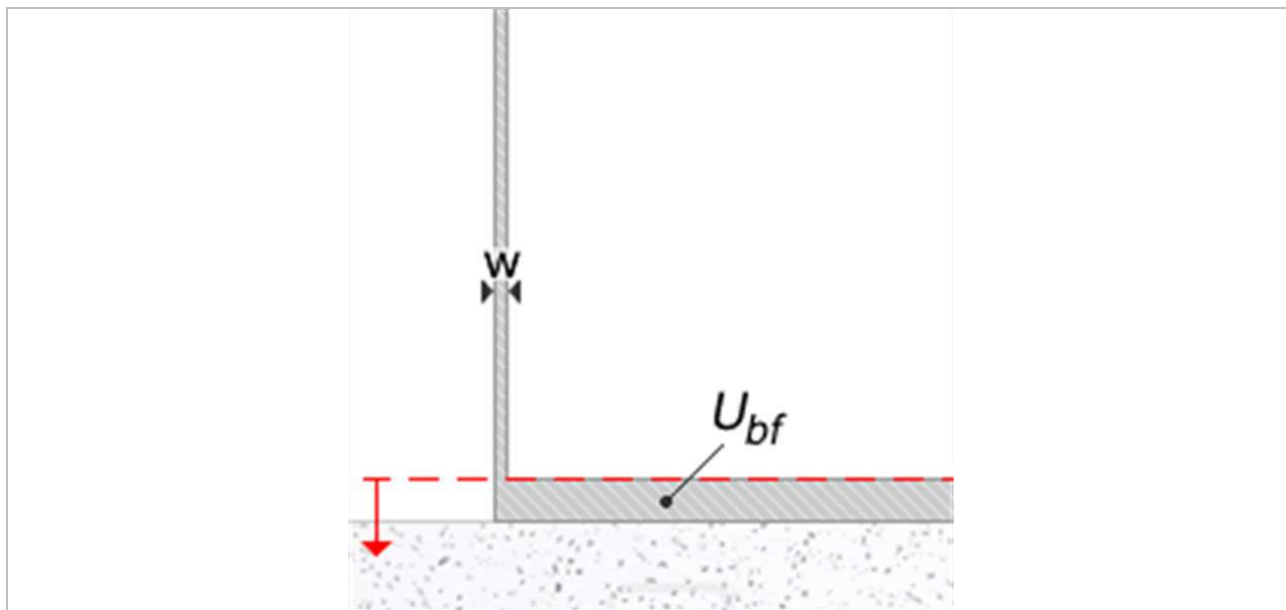
Pavimento della zona riscaldata	-		
Trasmittanza Uf	- W/m <sup>2</sup> K		
Pavimento a contatto con il terreno	P01 - Pavimento		
Trasmittanza Ug	0,24 W/m <sup>2</sup> K		
Parete verso esterno sopra il terreno	-		
Trasmittanza Uw	- W/m <sup>2</sup> K		
Parete perimetrale controterra	-		
Trasmittanza U'w	- W/m <sup>2</sup> K		
Area aperture di ventilazione	- m <sup>2</sup> /m		
Tipo di protezione dal vento	-		
Portata d'aria nel piano interrato	- 1/h		
Volume netto piano interrato	- m <sup>3</sup>		
Trasmittanza termica per scambio ventilazione	Uve	- W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza termica pavimento su terreno	U0	0,16 W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza corretta della parete	Ubw	- W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata	Ub,r	- W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata	Ub,nr	- W/m <sup>2</sup> K	
Fattore perimetrale		0,00 W/mK	
Trasmittanza equivalente pavimento controterra		0,16 W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio	Ube	- W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio	Ubi	- W/m <sup>2</sup> K	

#### Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 18546 del 2019

Comune	Sesto Calende
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,156 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite	0,260 W/m <sup>2</sup> K
Esito della verifica	OK

**P01 - Pavimento 13370**

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



Tipologia	Pavimento appoggiato su terreno (controterra)
Tipo isolamento	Pavimento non isolato o uniformemente isolato
Trasmittanza	0,169 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	5,928 m <sup>2</sup> K/W
Distanza falda	>= 1 metro
Descrizione	

**Geometria**

Perimetro esposto	P	59,45 m
Area a contatto con il terreno	A	199,00 m <sup>2</sup>
Area della porzione riscaldata	Ar	- m <sup>2</sup>
Dimensione caratteristica	B'	6,69 m
Spessore pareti perimetrali	w	476 mm
Isolamento perimetrale	dn	- m
Larghezza isolamento bordo	D	- m
Quota pavimento sospeso	h	- m
Profondità pavimento dal piano	z	- m
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna	zh	- m
Spessore equivalente totale del pavimento	dt o dg	8,80 m
Spessore equivalente isolamento perimetrale	p'	0,00 m
Spessore equivalente totale della parete	dw	- m
Area dei vani sul perimetro dell'edificio		- m <sup>2</sup>
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio		- m

**Caratteristiche di dispersione**

Conduttività del terreno	2,000 W/mK
Conduttività dell'isolante	- W/mK

Pavimento della zona riscaldata	-		
Trasmittanza Uf	- W/m <sup>2</sup> K		
Pavimento a contatto con il terreno	P01 - Pavimento		
Trasmittanza Ug	0,24 W/m <sup>2</sup> K		
Parete verso esterno sopra il terreno	-		
Trasmittanza Uw	- W/m <sup>2</sup> K		
Parete perimetrale controterra	-		
Trasmittanza U'w	- W/m <sup>2</sup> K		
Area aperture di ventilazione	- m <sup>2</sup> /m		
Tipo di protezione dal vento	-		
Portata d'aria nel piano interrato	- 1/h		
Volume netto piano interrato	- m <sup>3</sup>		
Trasmittanza termica per scambio ventilazione	Uve	- W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza termica pavimento su terreno	U0	0,17 W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza corretta della parete	Ubw	- W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata	Ub,r	- W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata	Ub,nr	- W/m <sup>2</sup> K	
Fattore perimetrale		0,00 W/mK	
Trasmittanza equivalente pavimento controterra		0,17 W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio	Ube	- W/m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio	Ubi	- W/m <sup>2</sup> K	

#### Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 18546 del 2019

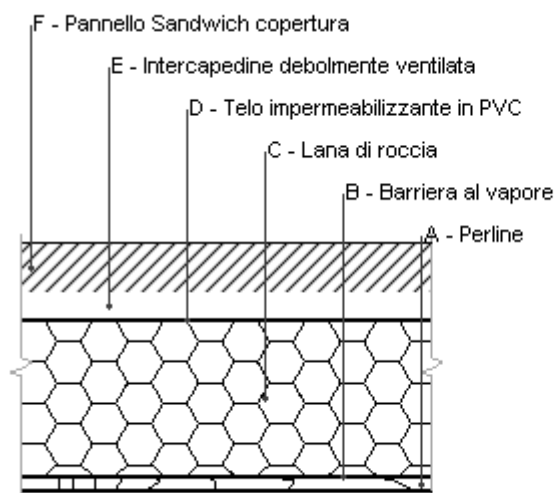
Comune	Sesto Calende
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,169 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite	0,260 W/m <sup>2</sup> K
Esito della verifica	OK

**D01 - Porta 90x210**

---

**Dati della struttura**

Tipologia	70 mm	Disposizione	
Disperde verso	Esterno	Spessore	70 mm
Trasmittanza	1,30 W/(m <sup>2</sup> K)	Capacità termica	
Resistenza	0,77 (m <sup>2</sup> K)/W	Trasmittanza termica periodica	
Valore ricavato da			
Descrizione			

**C01 - Copertura inclinata**

Spessore	258,0 mm	Trasmittanza	0,138 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	7,271 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	33 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m <sup>2</sup> K/W	Densità ρ Kg/m <sup>3</sup>	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Perline	15,0	0,130	0,115	500	1,60	20,0
B	Barriera al vapore	2,0	0,400	0,005	360	1,50	20.000,0
C	Lana di roccia	160,0	0,036	4,444	130	1,03	1,0
D	Telo impermeabilizzante in PVC	1,0	0,160	0,006	1.390	0,90	50.000,0
E	Intercapedine debolmente ventilata	30,0	0,500	0,060	1	1,00	1,0
F	Pannello Sandwich copertura	50,0	0,020	2,500	45	1,00	10.000,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	258,0		7,271			

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

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

Mese	$\theta_i$	$\varphi_i$	$\theta_e$	$\varphi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	1,9 °C	84,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	5,3 °C	77,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,4 °C	74,1 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,5 °C	62,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,5 °C	66,4 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,1 °C	68,5 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,9 °C	52,2 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,9 °C	66,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	18,7 °C	73,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,9 °C	76,8 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,3 °C	87,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,3 °C	84,9 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	1,90 °C	593,10 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.814,10 Pa	22,90 °C	1.455,60 Pa

 *$\theta_i$ : temperatura interna* *$\varphi_i$ : umidità relativa interna* *$\theta_e$ : temperatura esterna* *$\varphi_e$ : umidità relativa esterna**n: numero di ricambi d'aria* *$p_i$ : pressione interna* *$p_e$ : pressione esterna*

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,006 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 567,336 Pa.

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

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\varphi_i$
ottobre	12,9 °C	1142,03 Pa	352,05 Pa	1494,08 Pa	20 °C	77 %
novembre	7,3 °C	893,63 Pa	550,85 Pa	1444,48 Pa	20 °C	87 %
dicembre	3,3 °C	657,11 Pa	692,85 Pa	1349,96 Pa	20 °C	85 %
gennaio	1,9 °C	593,06 Pa	742,55 Pa	1335,61 Pa	20 °C	85 %
febbraio	5,3 °C	691,75 Pa	621,85 Pa	1313,6 Pa	20 °C	78 %
marzo	8,4 °C	816,33 Pa	511,8 Pa	1328,13 Pa	20 °C	74 %
aprile	12,5 °C	906,59 Pa	366,25 Pa	1272,84 Pa	20 °C	63 %

**Calcolo del fattore di rischio**

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR <sub>si-amm</sub>
ottobre	16,43°C	0,497
novembre	15,9°C	0,6771
dicembre	14,84°C	0,6913
gennaio	14,68°C	0,706
febbraio	14,42°C	0,6205
marzo	14,59°C	0,5338
aprile	13,94°C	0,1914

 *$\theta_e$ : temperatura esterna* *$P_e$ : pressione esterna* *$\Delta P$ : variazione di pressione* *$P_i$ : pressione interna* *$\theta_i$ : temperatura interna* *$\varphi_i$ : umidità relativa interna*



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

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,7060 (mese di Gennaio)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.335,6	1.313,6	1.328,1	1.272,8	1.470,8	1.708,3	1.452,7	1.778,9	1.740,0	1.494,1	1.444,5	1.350,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.334,7	1.312,8	1.327,5	1.272,4	1.470,6	1.708,2	1.452,7	1.778,8	1.739,8	1.493,6	1.443,8	1.349,1
	2.211,1	2.234,3	2.255,6	2.284,1	2.312,1	2.337,7	2.357,7	2.350,5	2.327,7	2.286,9	2.248,0	2.220,6
A-B	1.284,4	1.270,7	1.292,8	1.247,6	1.455,4	1.701,7	1.452,9	1.776,6	1.729,9	1.469,8	1.406,5	1.302,2
	2.209,4	2.232,9	2.254,5	2.283,3	2.311,8	2.337,7	2.358,0	2.350,7	2.327,6	2.286,2	2.246,8	2.219,1
B-C	1.284,2	1.270,6	1.292,7	1.247,5	1.455,3	1.701,6	1.452,9	1.776,6	1.729,9	1.469,7	1.406,3	1.302,0
	1.091,1	1.265,9	1.446,2	1.719,2	2.028,0	2.346,4	2.623,4	2.521,3	2.217,7	1.748,1	1.379,8	1.160,3
C-D	1.221,4	1.217,9	1.249,4	1.216,5	1.436,3	1.693,5	1.453,1	1.773,9	1.717,5	1.439,9	1.359,7	1.243,4
	1.090,0	1.264,8	1.445,3	1.718,5	2.027,6	2.346,4	2.623,8	2.521,6	2.217,5	1.747,4	1.378,8	1.159,2
D-E	1.221,3	1.217,9	1.249,4	1.216,5	1.436,3	1.693,5	1.453,1	1.773,9	1.717,5	1.439,9	1.359,7	1.243,3
	1.079,2	1.254,8	1.436,4	1.711,8	2.024,0	2.346,5	2.627,5	2.524,0	2.216,1	1.741,0	1.369,5	1.148,7
E-F	593,1	691,8	816,3	906,6	1.246,6	1.611,9	1.455,6	1.746,3	1.593,9	1.142,0	893,6	657,1
	705,2	895,2	1.106,5	1.452,5	1.878,4	2.351,4	2.788,2	2.624,7	2.156,3	1.490,9	1.027,0	778,6
F-Add	593,1	691,8	816,3	906,6	1.246,6	1.611,9	1.455,6	1.746,3	1.593,9	1.142,0	893,6	657,1
	700,3	890,3	1.101,8	1.448,7	1.876,1	2.351,5	2.790,9	2.626,3	2.155,4	1.487,2	1.022,2	773,7

## Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,4	19,5	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,4
A-B	19,1	19,3	19,4	19,6	19,8	20,0	20,1	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2
B-C	19,1	19,3	19,4	19,6	19,8	20,0	20,1	20,1	19,9	19,6	19,4	19,2
C-D	8,3	10,5	12,5	15,1	17,7	20,1	21,9	21,2	19,2	15,4	11,8	9,2
D-E	8,2	10,5	12,5	15,1	17,7	20,1	21,9	21,2	19,2	15,4	11,7	9,2
E-F	8,1	10,3	12,4	15,1	17,7	20,1	21,9	21,2	19,1	15,3	11,6	9,0
F-Add	2,0	5,4	8,5	12,5	16,5	20,1	22,9	21,9	18,7	12,9	7,4	3,4
Add-Esterno	1,9	5,3	8,4	12,5	16,5	20,1	22,9	21,9	18,7	12,9	7,3	3,3

## Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0032	0,0001	-0,0022	-0,0064	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0025
Ma [Kg/m²]	0,0060	0,0061	0,0039	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0028
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. F/G												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

gennaio - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0060 kg/m²

febbraio - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0061 kg/m²

marzo - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0039 kg/m²

novembre - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0004 kg/m²

dicembre - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0028 kg/m²

Visualizza/modifica gli elementi in archiviofebbraio

**Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

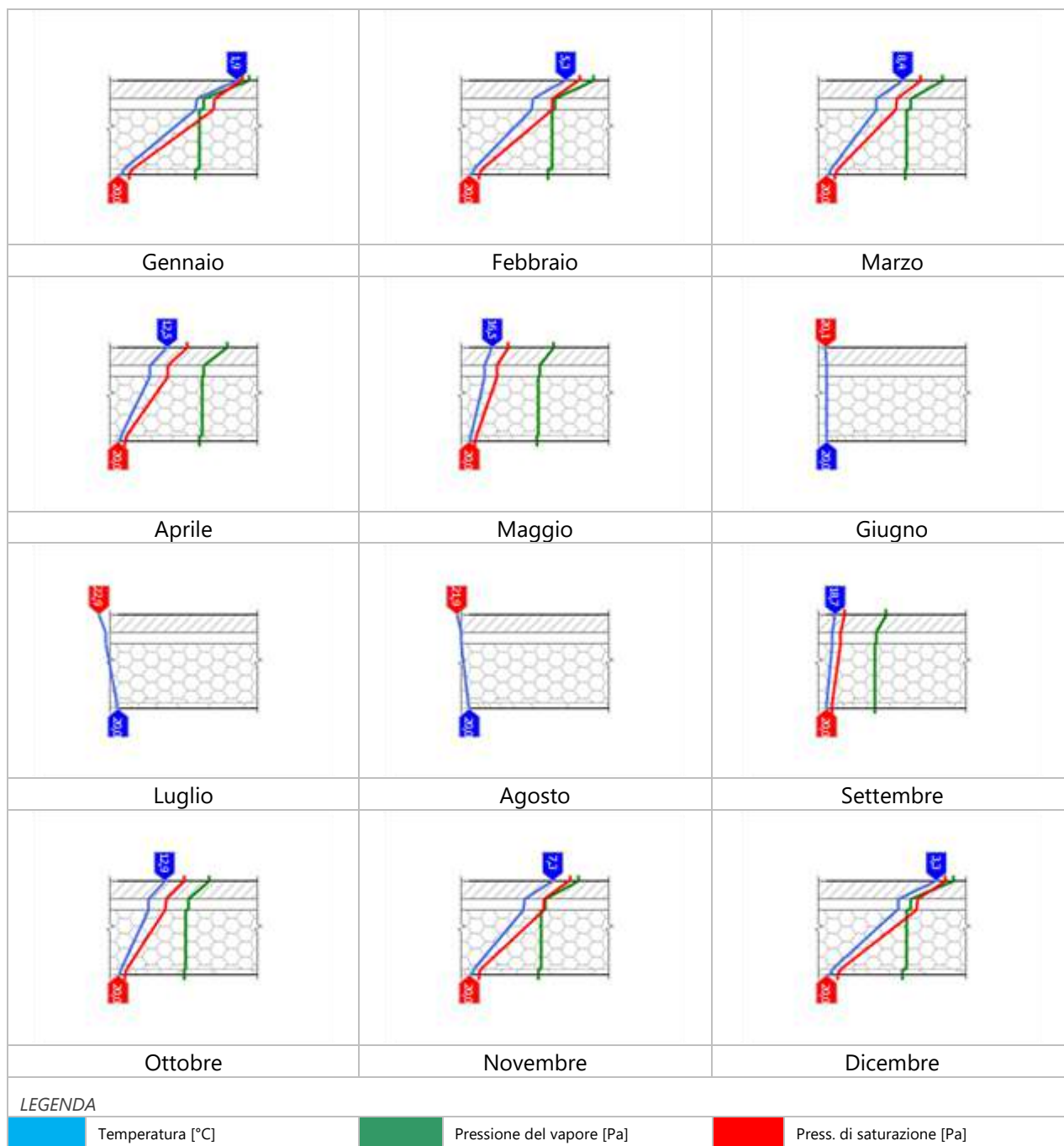
Gc: 0,0032 kg/m<sup>2</sup> C-D nel mese di gennaio

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0061 nel mese di febbraio kg/m<sup>2</sup> C-D

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia C-D - Formazione di condensa: 0,0061 kg/m<sup>2</sup>

**DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA**

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

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	33 kg/m <sup>2</sup>
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m <sup>2</sup>
Esito della verifica di massa	OK

**Condizioni al contorno**

Comune	Sesto Calende
Orientamento	S
Colorazione	Medio
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,9 °C
Temperatura massima estiva	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	15,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m <sup>2</sup>

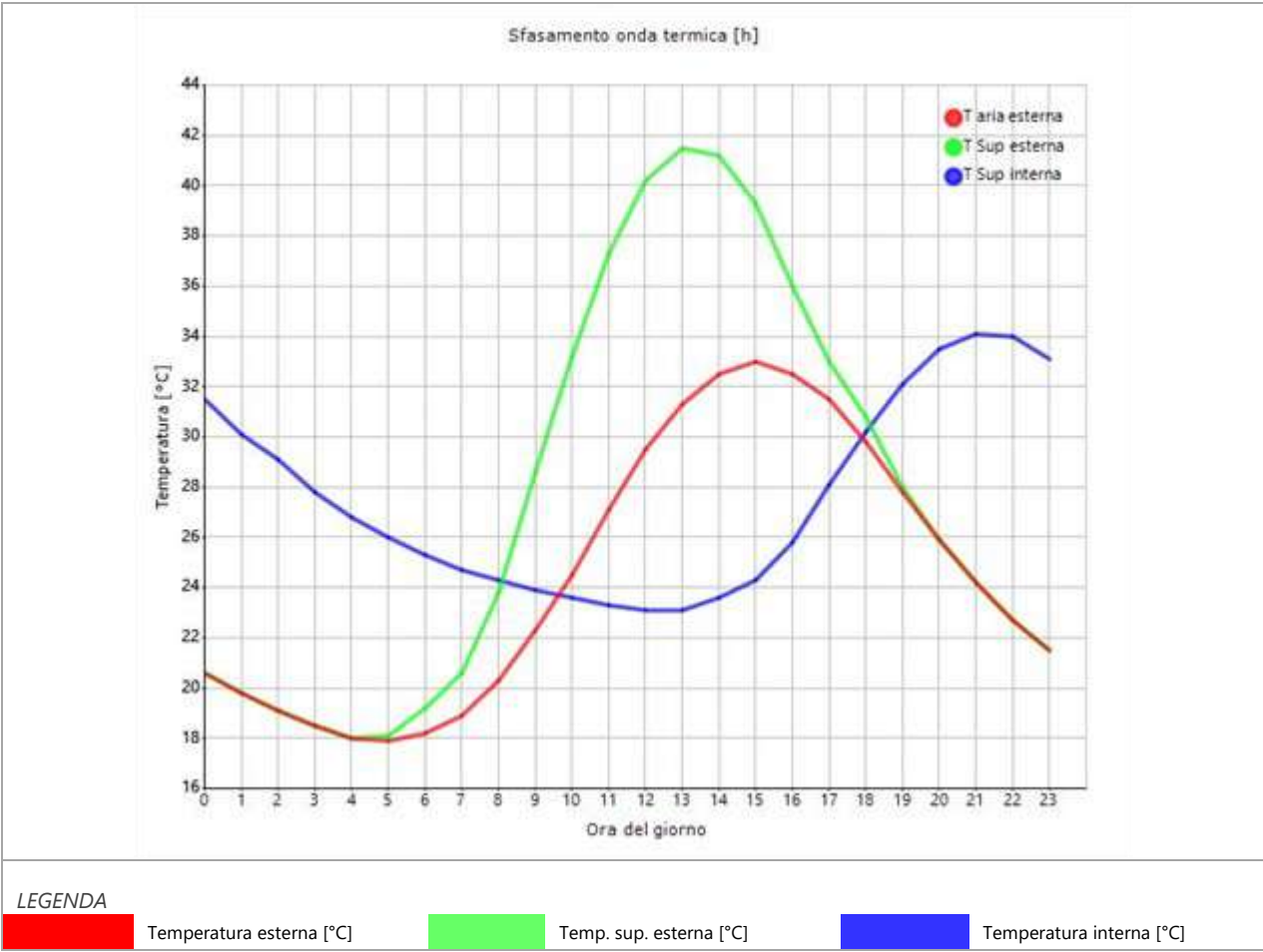
**Inerzia termica**

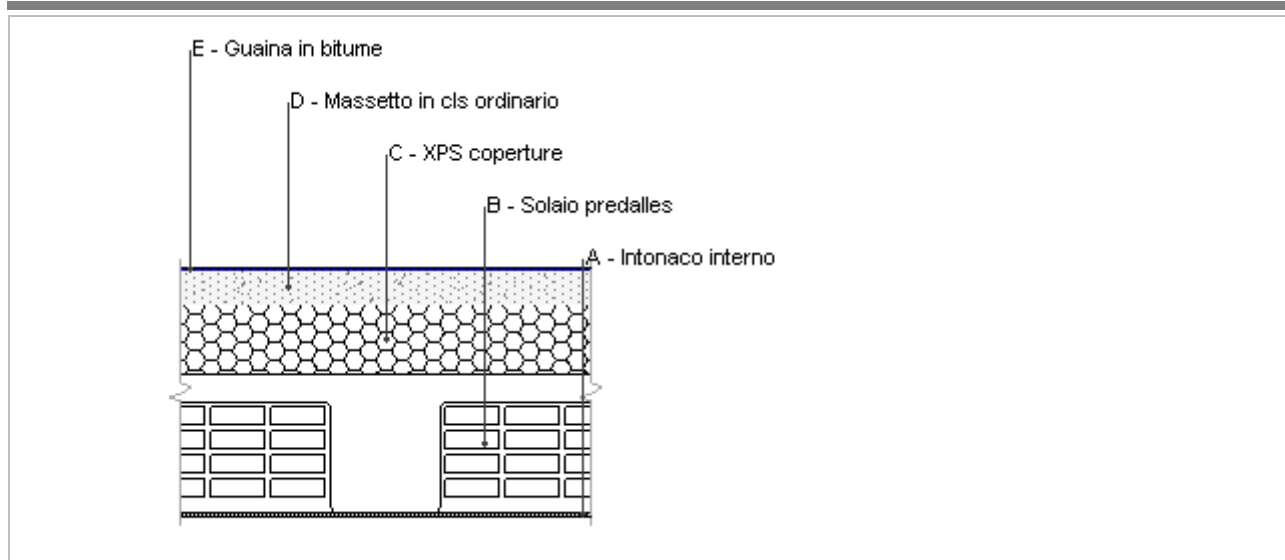
Sfasamento dell'onda termica	7h 35'
Fattore di attenuazione	0,4712
Capacità termica interna C1	18,8 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica esterna C2	5,1 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna oraria	16,1 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	0,3 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna oraria	14,0 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	0,3 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza periodica Y	0,065 W/m <sup>2</sup> K
Valore limite Ylim	0,180 W/m <sup>2</sup> K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradianza solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	°C
0:00	20,59	0,00	20,59	31,54
1:00	19,83	0,00	19,83	30,10
2:00	19,08	0,00	19,08	29,08
3:00	18,48	0,00	18,48	27,79
4:00	18,02	0,00	18,02	26,76
5:00	17,87	10,43	18,08	25,98
6:00	18,17	49,43	19,16	25,27
7:00	18,93	85,86	20,65	24,70
8:00	20,29	174,73	23,78	24,27
9:00	22,25	318,03	28,61	23,92
10:00	24,52	435,46	33,23	23,56
11:00	27,08	511,18	37,31	23,28
12:00	29,50	537,18	40,24	23,06
13:00	31,31	511,18	41,53	23,09
14:00	32,52	435,46	41,23	23,60
15:00	32,97	318,03	39,33	24,30
16:00	32,52	174,73	36,01	25,78
17:00	31,46	74,95	32,96	28,05
18:00	29,80	49,72	30,80	30,23

19:00	27,84	10,43	28,05	32,15
20:00	25,87	0,00	25,87	33,53
21:00	24,21	0,00	24,21	34,14
22:00	22,70	0,00	22,70	34,00
23:00	21,50	0,00	21,50	33,10

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**C02 - Copertura piana**

Spessore	575,0 mm	Trasmittanza	0,177 W/m²K
Resistenza	5,663 m²K/W	Massa superf.	668 kg/m²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m²K/W	Densità ρ Kg/m³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	Solaio predalles	320,0	0,576	0,556	1.800	1,00	1,0
C	XPS coperture	160,0	0,033	4,848	35	1,45	250,0
D	Massetto in cls ordinario	80,0	1,060	0,075	1.000	1,00	3,3
E	Guaina in bitume	5,0	0,170	0,029	1.200	0,92	22.222,2
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	575,0		5,663			

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

Comune	Sesto Calende
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

Mese	$\theta_i$	$\varphi_i$	$\theta_e$	$\varphi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	1,9 °C	84,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	5,3 °C	77,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,4 °C	74,1 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,5 °C	62,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,5 °C	66,4 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,1 °C	68,5 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,9 °C	52,2 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,9 °C	66,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	18,7 °C	73,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,9 °C	76,8 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,3 °C	87,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,3 °C	84,9 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	1,90 °C	593,10 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.814,10 Pa	22,90 °C	1.455,60 Pa

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 569,907 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 569,907 Pa.

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\varphi_i$
ottobre	12,9 °C	1142,03 Pa	352,05 Pa	1494,08 Pa	20 °C	77 %
novembre	7,3 °C	893,63 Pa	550,85 Pa	1444,48 Pa	20 °C	87 %
dicembre	3,3 °C	657,11 Pa	692,85 Pa	1349,96 Pa	20 °C	85 %
gennaio	1,9 °C	593,06 Pa	742,55 Pa	1335,61 Pa	20 °C	85 %
febbraio	5,3 °C	691,75 Pa	621,85 Pa	1313,6 Pa	20 °C	78 %
marzo	8,4 °C	816,33 Pa	511,8 Pa	1328,13 Pa	20 °C	74 %
aprile	12,5 °C	906,59 Pa	366,25 Pa	1272,84 Pa	20 °C	63 %

### Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR <sub>si-amm</sub>
ottobre	16,43°C	0,497
novembre	15,9°C	0,6771
dicembre	14,84°C	0,6913
gennaio	14,68°C	0,706
febbraio	14,42°C	0,6205
marzo	14,59°C	0,5338
aprile	13,94°C	0,1914

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

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

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,7060 (mese di Gennaio)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.335,6	1.313,6	1.328,1	1.272,8	1.470,8	1.708,3	1.452,7	1.778,9	1.740,0	1.494,1	1.444,5	1.350,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.335,1	1.313,1	1.327,8	1.272,6	1.470,7	1.708,2	1.452,7	1.778,9	1.739,9	1.493,8	1.444,1	1.349,4
	2.220,5	2.242,0	2.261,7	2.288,1	2.314,0	2.337,6	2.356,1	2.349,5	2.328,4	2.290,7	2.254,7	2.229,4
A-B	1.333,5	1.311,8	1.326,7	1.271,8	1.470,2	1.708,0	1.452,7	1.778,8	1.739,6	1.493,1	1.442,9	1.348,0
	1.992,2	2.053,4	2.110,5	2.188,3	2.266,5	2.339,0	2.396,8	2.376,0	2.310,6	2.196,0	2.090,1	2.017,2
B-C	1.137,8	1.148,0	1.191,8	1.175,3	1.411,1	1.682,6	1.453,5	1.770,2	1.701,1	1.400,3	1.297,8	1.165,4
	723,2	913,3	1.123,6	1.466,6	1.886,6	2.351,1	2.778,7	2.618,8	2.159,8	1.504,5	1.044,5	796,8
C-D	1.136,5	1.146,9	1.190,9	1.174,7	1.410,7	1.682,5	1.453,5	1.770,2	1.700,8	1.399,7	1.296,8	1.164,2
	711,2	901,2	1.112,2	1.457,2	1.881,1	2.351,3	2.785,0	2.622,7	2.157,5	1.495,5	1.032,8	784,7
D-E	593,1	691,8	816,3	906,6	1.246,6	1.611,9	1.455,6	1.746,3	1.593,9	1.142,0	893,6	657,1
	706,5	896,6	1.107,8	1.453,6	1.879,0	2.351,4	2.787,5	2.624,3	2.156,6	1.492,0	1.028,3	780,0
E-Add	593,1	691,8	816,3	906,6	1.246,6	1.611,9	1.455,6	1.746,3	1.593,9	1.142,0	893,6	657,1
	700,3	890,3	1.101,8	1.448,7	1.876,1	2.351,5	2.790,9	2.626,3	2.155,4	1.487,2	1.022,2	773,7

## Temperature

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

## Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]												

## Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

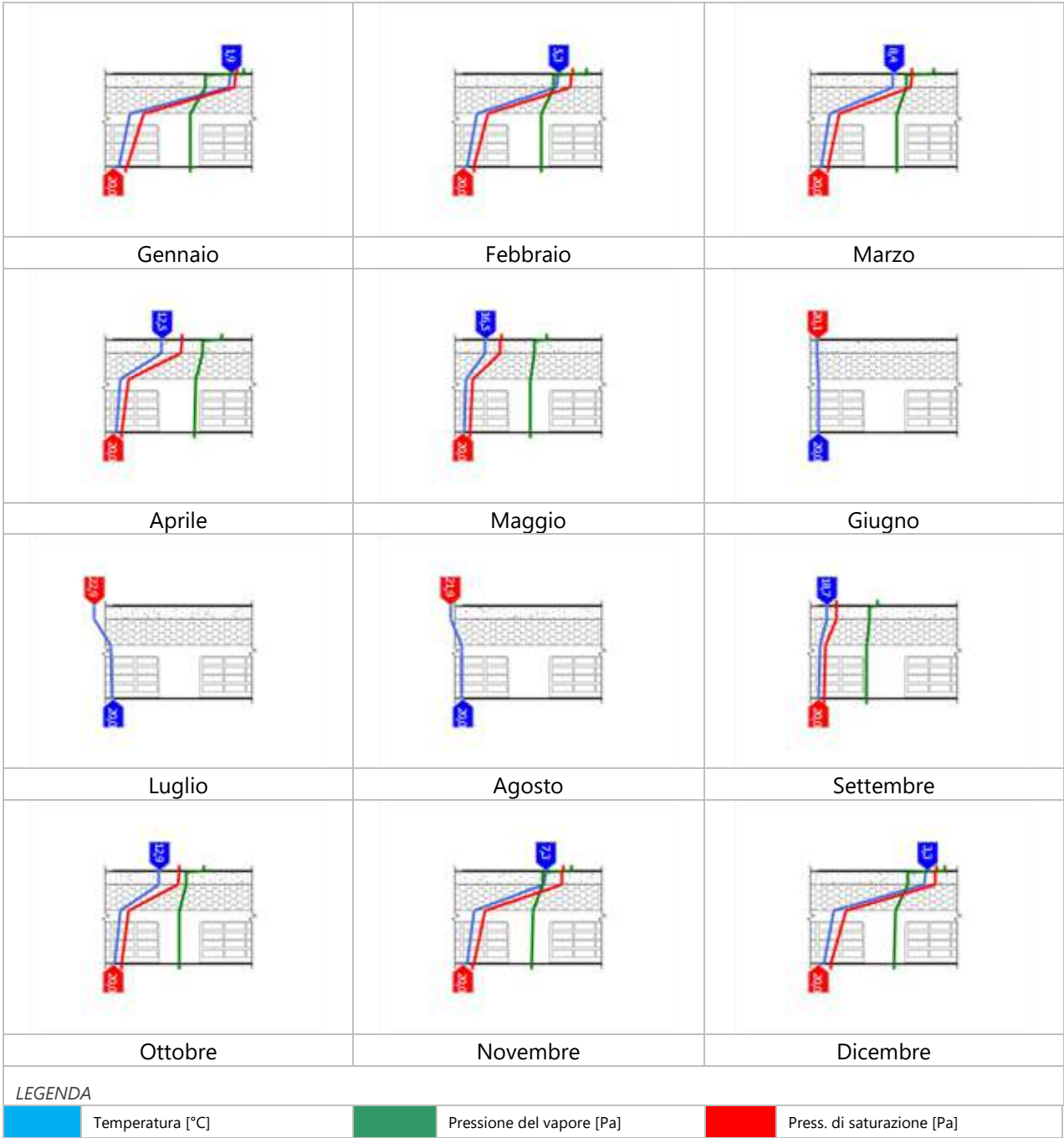
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA





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

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	668 kg/m <sup>2</sup>
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m <sup>2</sup>
Esito della verifica di massa	OK

**Condizioni al contorno**

Comune	Sesto Calende
Orientamento	S
Colorazione	Medio
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,9 °C
Temperatura massima estiva	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	15,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m <sup>2</sup>

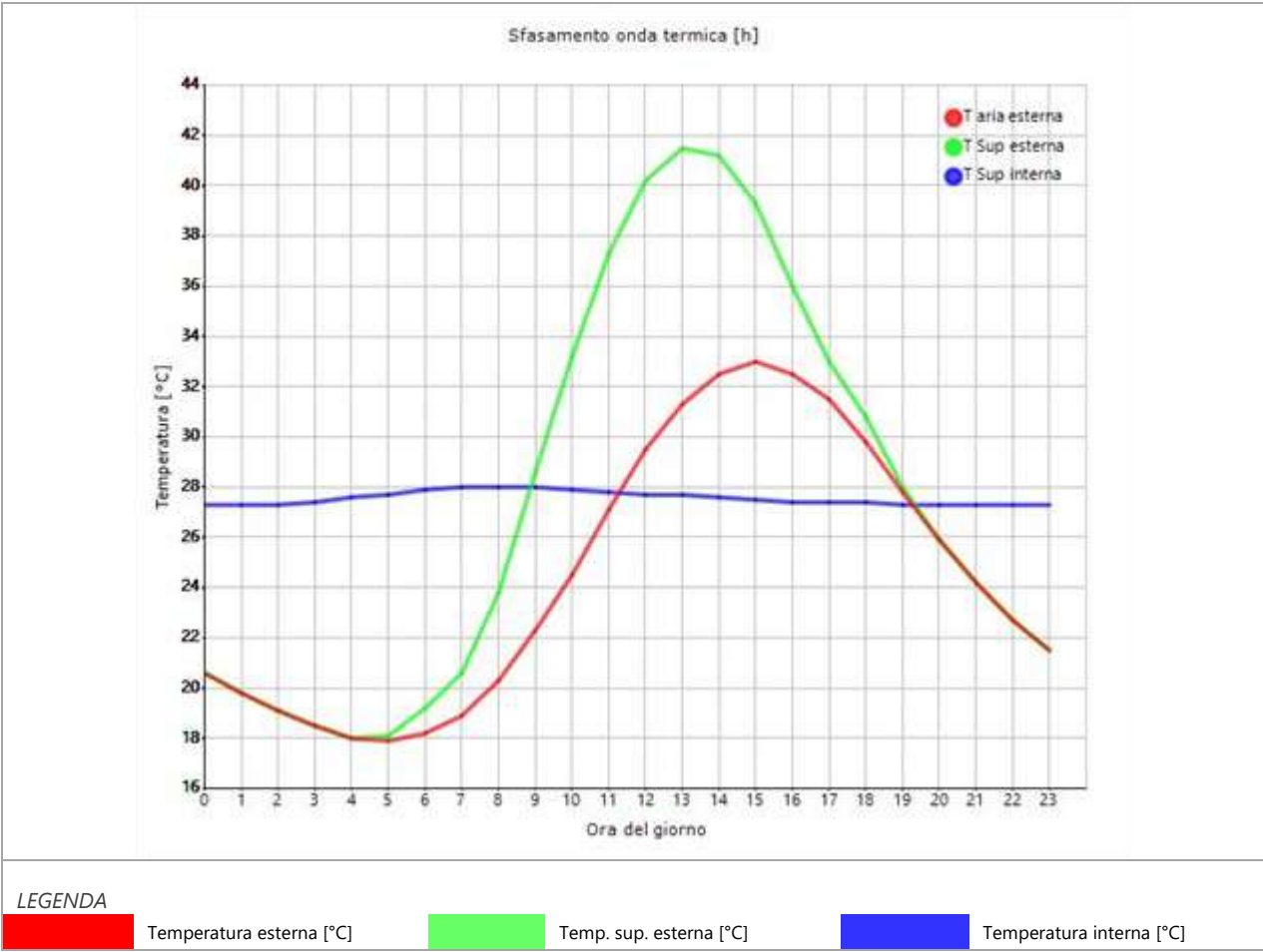
**Inerzia termica**

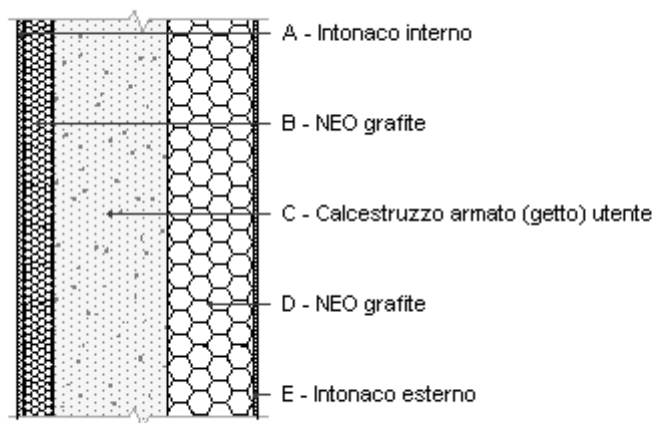
Sfasamento dell'onda termica	18h 49'
Fattore di attenuazione	0,0317
Capacità termica interna C1	68,8 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica esterna C2	74,2 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna oraria	13,6 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	5,4 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna oraria	15,9 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	5,4 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza periodica Y	0,006 W/m <sup>2</sup> K
Valore limite Ylim	0,180 W/m <sup>2</sup> K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradianza solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	°C
0:00	20,59	0,00	20,59	27,25
1:00	19,83	0,00	19,83	27,29
2:00	19,08	0,00	19,08	27,33
3:00	18,48	0,00	18,48	27,43
4:00	18,02	0,00	18,02	27,59
5:00	17,87	10,43	18,08	27,73
6:00	18,17	49,43	19,16	27,86
7:00	18,93	85,86	20,65	27,95
8:00	20,29	174,73	23,78	28,00
9:00	22,25	318,03	28,61	27,99
10:00	24,52	435,46	33,23	27,93
11:00	27,08	511,18	37,31	27,82
12:00	29,50	537,18	40,24	27,72
13:00	31,31	511,18	41,53	27,66
14:00	32,52	435,46	41,23	27,57
15:00	32,97	318,03	39,33	27,50
16:00	32,52	174,73	36,01	27,45
17:00	31,46	74,95	32,96	27,40
18:00	29,80	49,72	30,80	27,36

19:00	27,84	10,43	28,05	27,33
20:00	25,87	0,00	25,87	27,31
21:00	24,21	0,00	24,21	27,28
22:00	22,70	0,00	22,70	27,27
23:00	21,50	0,00	21,50	27,25

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**M01 - Muratura esterna**

Spessore	420,0 mm	Trasmittanza	0,148 W/m²K
Resistenza	6,752 m²K/W	Massa superf.	485 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m²K/W	Densità ρ Kg/m³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	NEO grafite	50,0	0,031	1,613	25	1,45	50,0
C	Calcestruzzo armato (getto) utente	200,0	1,910	0,105	2.400	1,00	6,0
D	NEO grafite	150,0	0,031	4,839	25	1,45	50,0
E	Intonaco esterno	10,0	0,900	0,011	1.800	1,00	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	420,0		6,752			

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

Comune	Sesto Calende
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

Mese	$\theta_i$	$\varphi_i$	$\theta_e$	$\varphi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	1,9 °C	84,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	5,3 °C	77,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,4 °C	74,1 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,5 °C	62,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,5 °C	66,4 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,1 °C	68,5 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,9 °C	52,2 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,9 °C	66,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	18,7 °C	73,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,9 °C	76,8 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,3 °C	87,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,3 °C	84,9 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	1,90 °C	593,10 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.814,10 Pa	22,90 °C	1.455,60 Pa

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 568,079 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 568,079 Pa.

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\varphi_i$
ottobre	12,9 °C	1142,03 Pa	352,05 Pa	1494,08 Pa	20 °C	77 %
novembre	7,3 °C	893,63 Pa	550,85 Pa	1444,48 Pa	20 °C	87 %
dicembre	3,3 °C	657,11 Pa	692,85 Pa	1349,96 Pa	20 °C	85 %
gennaio	1,9 °C	593,06 Pa	742,55 Pa	1335,61 Pa	20 °C	85 %
febbraio	5,3 °C	691,75 Pa	621,85 Pa	1313,6 Pa	20 °C	78 %
marzo	8,4 °C	816,33 Pa	511,8 Pa	1328,13 Pa	20 °C	74 %
aprile	12,5 °C	906,59 Pa	366,25 Pa	1272,84 Pa	20 °C	63 %

### Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	16,43°C	0,497
novembre	15,9°C	0,6771
dicembre	14,84°C	0,6913
gennaio	14,68°C	0,706
febbraio	14,42°C	0,6205
marzo	14,59°C	0,5338
aprile	13,94°C	0,1914

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

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

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,7060 (mese di Gennaio)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.335,6	1.313,6	1.328,1	1.272,8	1.470,8	1.708,3	1.452,7	1.778,9	1.740,0	1.494,1	1.444,5	1.350,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.328,4	1.307,6	1.323,2	1.269,3	1.468,7	1.707,4	1.452,7	1.778,6	1.738,6	1.490,7	1.439,1	1.343,3
	2.238,1	2.256,4	2.273,2	2.295,5	2.317,5	2.337,5	2.353,1	2.347,5	2.329,7	2.297,7	2.267,2	2.245,6
A-B	1.166,7	1.172,1	1.211,7	1.189,5	1.419,8	1.686,4	1.453,4	1.771,5	1.706,8	1.414,0	1.319,2	1.192,3
	1.710,5	1.815,5	1.916,0	2.056,5	2.202,2	2.340,9	2.454,0	2.413,1	2.286,1	2.070,7	1.879,8	1.753,1
B-C	1.089,0	1.107,1	1.158,2	1.151,2	1.396,4	1.676,3	1.453,7	1.768,1	1.691,5	1.377,2	1.261,6	1.119,9
	1.680,4	1.789,6	1.894,6	2.041,8	2.194,9	2.341,1	2.460,7	2.417,4	2.283,3	2.056,6	1.856,8	1.724,6
C-D	603,8	700,8	823,8	911,9	1.249,8	1.613,3	1.455,6	1.746,8	1.596,0	1.147,1	901,6	667,2
	707,0	897,1	1.108,2	1.454,0	1.879,2	2.351,3	2.787,2	2.624,1	2.156,7	1.492,3	1.028,8	780,5
D-E	593,1	691,8	816,3	906,6	1.246,6	1.611,9	1.455,6	1.746,3	1.593,9	1.142,0	893,6	657,1
	705,6	895,6	1.106,8	1.452,9	1.878,6	2.351,4	2.788,0	2.624,6	2.156,4	1.491,2	1.027,3	779,0
E-Add	593,1	691,8	816,3	906,6	1.246,6	1.611,9	1.455,6	1.746,3	1.593,9	1.142,0	893,6	657,1
	700,3	890,3	1.101,8	1.448,7	1.876,1	2.351,5	2.790,9	2.626,3	2.155,4	1.487,2	1.022,2	773,7

## Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,3	19,5	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,7	19,5	19,4
A-B	19,3	19,4	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,7	19,5	19,4
B-C	15,1	16,0	16,8	18,0	19,0	20,0	20,8	20,5	19,6	18,1	16,5	15,4
C-D	14,8	15,8	16,7	17,8	19,0	20,0	20,8	20,5	19,6	18,0	16,3	15,2
D-E	2,0	5,4	8,5	12,6	16,5	20,1	22,9	21,9	18,7	13,0	7,4	3,4
E-Add	2,0	5,4	8,5	12,5	16,5	20,1	22,9	21,9	18,7	12,9	7,4	3,4
Add-Esterno	1,9	5,3	8,4	12,5	16,5	20,1	22,9	21,9	18,7	12,9	7,3	3,3

## Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]												

## Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

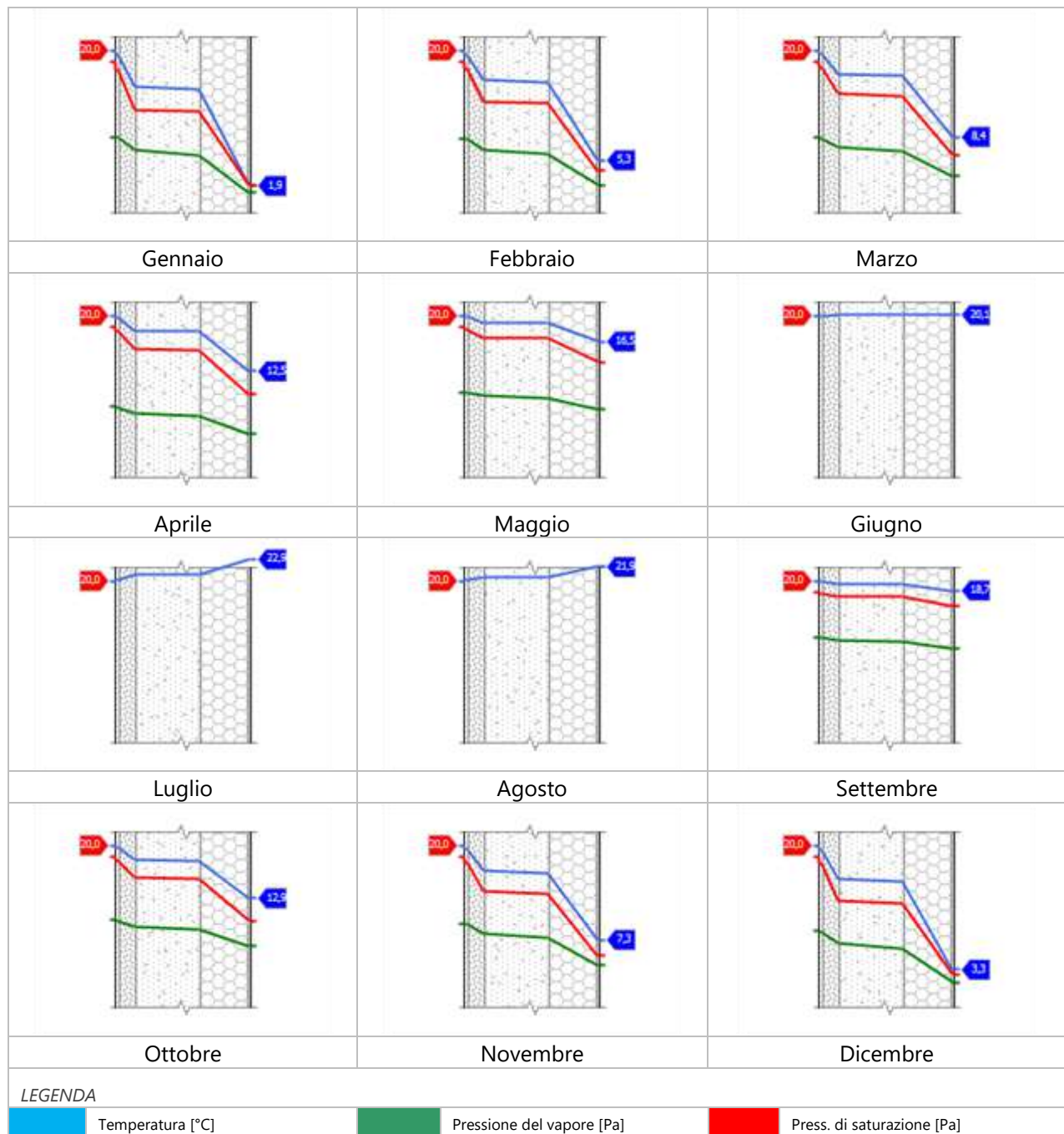
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

# **DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA**



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

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	485 kg/m <sup>2</sup>
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m <sup>2</sup>
Esito della verifica di massa	OK

**Condizioni al contorno**

Comune	Sesto Calende
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,9 °C
Temperatura massima estiva	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	15,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m <sup>2</sup>

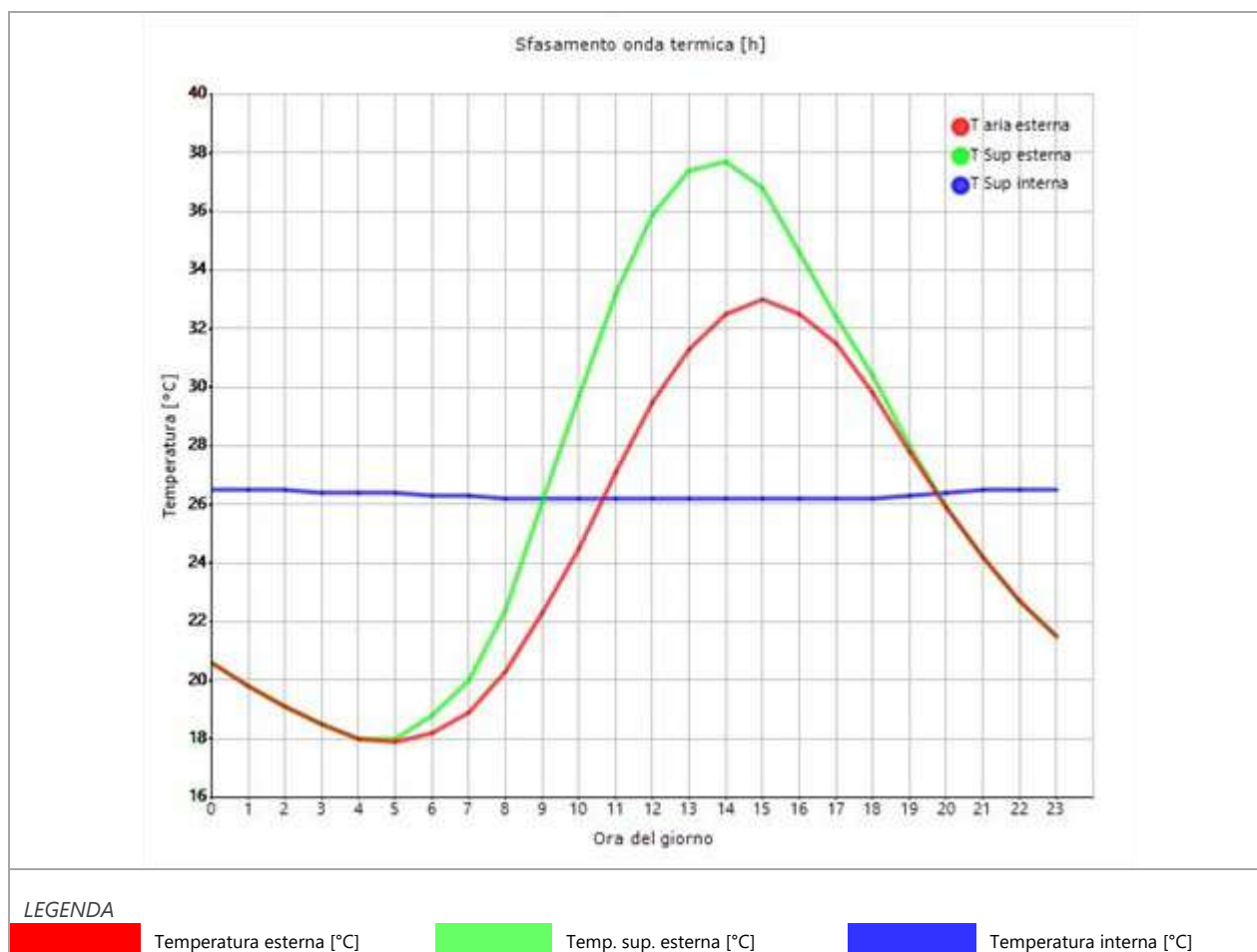
**Inerzia termica**

Sfasamento dell'onda termica	10h 17'
Fattore di attenuazione	0,0197
Capacità termica interna C1	15,6 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica esterna C2	19,8 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna oraria	15,5 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	1,4 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna oraria	17,2 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	1,4 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza periodica Y	0,003 W/m <sup>2</sup> K
Valore limite Ylim	0,100 W/m <sup>2</sup> K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

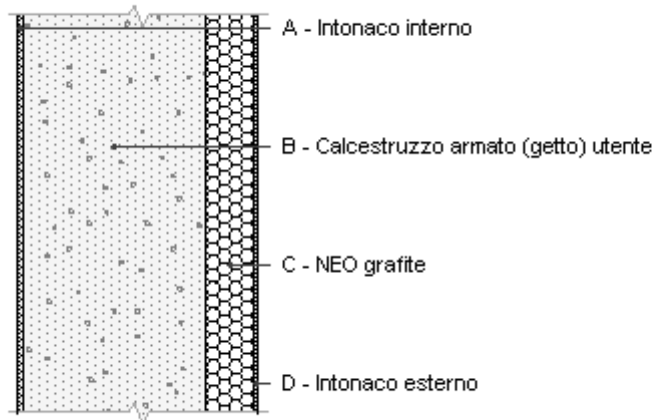
	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradianza solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	°C
0:00	20,59	0,00	20,59	26,55
1:00	19,83	0,00	19,83	26,53
2:00	19,08	0,00	19,08	26,48
3:00	18,48	0,00	18,48	26,44
4:00	18,02	0,00	18,02	26,40
5:00	17,87	10,43	18,00	26,35
6:00	18,17	49,43	18,77	26,31
7:00	18,93	85,86	19,96	26,28
8:00	20,29	174,73	22,38	26,25
9:00	22,25	318,03	26,07	26,23
10:00	24,52	435,46	29,74	26,21
11:00	27,08	511,18	33,22	26,19
12:00	29,50	537,18	35,95	26,18
13:00	31,31	511,18	37,45	26,17
14:00	32,52	435,46	37,74	26,16
15:00	32,97	318,03	36,79	26,16
16:00	32,52	174,73	34,62	26,17
17:00	31,46	74,95	32,36	26,20
18:00	29,80	49,72	30,40	26,24

19:00	27,84	10,43	27,96	26,32
20:00	25,87	0,00	25,87	26,39
21:00	24,21	0,00	24,21	26,46
22:00	22,70	0,00	22,70	26,51
23:00	21,50	0,00	21,50	26,54

## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA





**M02 - Muratura strutturale**

Spessore	590,0 mm	Trasmittanza	0,232 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	4,302 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	1.083 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Parete		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m <sup>2</sup> K/W	Densità ρ Kg/m <sup>3</sup>	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	Calcestruzzo armato (getto) utente	450,0	1,910	0,236	2.400	1,00	6,0
C	NEO grafite	120,0	0,031	3,871	25	1,45	50,0
D	Intonaco esterno	10,0	0,900	0,011	1.800	1,00	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	590,0		4,302			

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

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

Mese	$\theta_i$	$\varphi_i$	$\theta_e$	$\varphi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	1,9 °C	84,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	5,3 °C	77,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,4 °C	74,1 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,5 °C	62,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,5 °C	66,4 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,1 °C	68,5 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,9 °C	52,2 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,9 °C	66,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	18,7 °C	73,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,9 °C	76,8 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,3 °C	87,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,3 °C	84,9 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	1,90 °C	593,10 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.814,10 Pa	22,90 °C	1.455,60 Pa

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 573,645 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 573,645 Pa.

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\varphi_i$
ottobre	12,9 °C	1142,03 Pa	352,05 Pa	1494,08 Pa	20 °C	77 %
novembre	7,3 °C	893,63 Pa	550,85 Pa	1444,48 Pa	20 °C	87 %
dicembre	3,3 °C	657,11 Pa	692,85 Pa	1349,96 Pa	20 °C	85 %
gennaio	1,9 °C	593,06 Pa	742,55 Pa	1335,61 Pa	20 °C	85 %
febbraio	5,3 °C	691,75 Pa	621,85 Pa	1313,6 Pa	20 °C	78 %
marzo	8,4 °C	816,33 Pa	511,8 Pa	1328,13 Pa	20 °C	74 %
aprile	12,5 °C	906,59 Pa	366,25 Pa	1272,84 Pa	20 °C	63 %

### Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	16,43°C	0,497
novembre	15,9°C	0,6771
dicembre	14,84°C	0,6913
gennaio	14,68°C	0,706
febbraio	14,42°C	0,6205
marzo	14,59°C	0,5338
aprile	13,94°C	0,1914

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

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

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,7060 (mese di Gennaio)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.335,6	1.313,6	1.328,1	1.272,8	1.470,8	1.708,3	1.452,7	1.778,9	1.740,0	1.494,1	1.444,5	1.350,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.326,4	1.305,9	1.321,8	1.268,3	1.468,1	1.707,1	1.452,7	1.778,5	1.738,2	1.489,7	1.437,7	1.341,4
	2.185,0	2.212,8	2.238,5	2.272,9	2.306,9	2.337,8	2.362,1	2.353,4	2.325,7	2.276,3	2.229,4	2.196,4
A-B	1.103,1	1.118,9	1.167,9	1.158,2	1.400,6	1.678,1	1.453,6	1.768,7	1.694,2	1.383,8	1.272,0	1.133,0
	2.056,9	2.107,1	2.153,9	2.217,1	2.280,3	2.338,6	2.384,8	2.368,2	2.315,8	2.223,3	2.137,2	2.077,4
B-C	606,8	703,3	825,8	913,4	1.250,8	1.613,7	1.455,6	1.746,9	1.596,6	1.148,6	903,9	670,0
	710,8	900,9	1.111,8	1.457,0	1.881,0	2.351,3	2.785,2	2.622,8	2.157,4	1.495,2	1.032,5	784,3
C-D	593,1	691,8	816,3	906,6	1.246,6	1.611,9	1.455,6	1.746,3	1.593,9	1.142,0	893,6	657,1
	708,5	898,6	1.109,6	1.455,2	1.879,9	2.351,3	2.786,4	2.623,6	2.157,0	1.493,5	1.030,2	782,0
D-Add	593,1	691,8	816,3	906,6	1.246,6	1.611,9	1.455,6	1.746,3	1.593,9	1.142,0	893,6	657,1
	700,3	890,3	1.101,8	1.448,7	1.876,1	2.351,5	2.790,9	2.626,3	2.155,4	1.487,2	1.022,2	773,7

## Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,0	19,2	19,3	19,6	19,8	20,0	20,2	20,1	19,9	19,6	19,3	19,1
A-B	18,9	19,1	19,3	19,6	19,8	20,0	20,2	20,1	19,9	19,6	19,2	19,0
B-C	18,0	18,3	18,7	19,2	19,6	20,0	20,3	20,2	19,9	19,2	18,6	18,1
C-D	2,1	5,5	8,5	12,6	16,5	20,1	22,9	21,9	18,7	13,0	7,4	3,5
D-Add	2,1	5,4	8,5	12,6	16,5	20,1	22,9	21,9	18,7	13,0	7,4	3,5
Add-Esterno	1,9	5,3	8,4	12,5	16,5	20,1	22,9	21,9	18,7	12,9	7,3	3,3

## Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

## Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

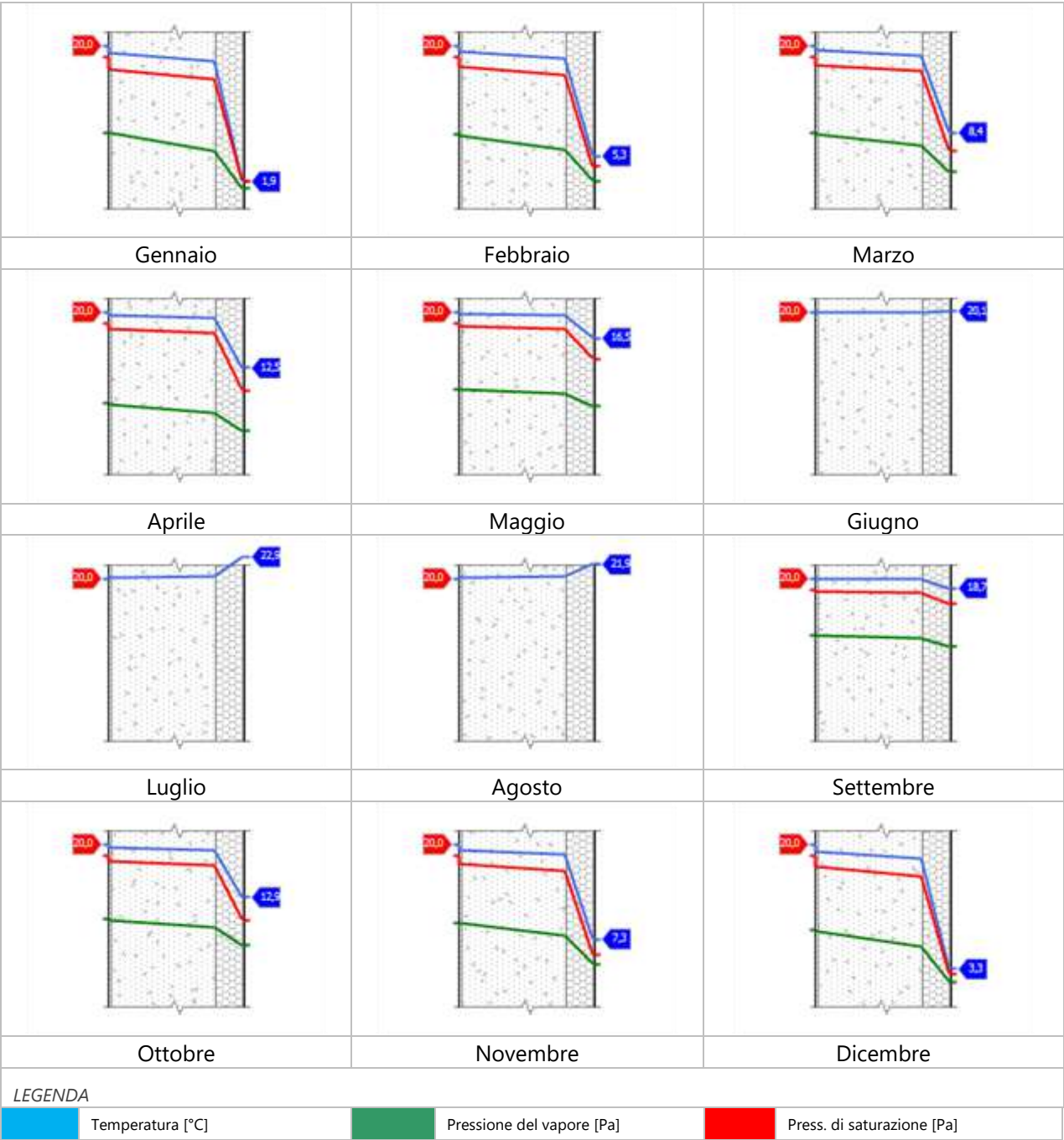
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



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

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	1.083 kg/m <sup>2</sup>
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m <sup>2</sup>
Esito della verifica di massa	OK

**Condizioni al contorno**

Comune	Sesto Calende
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,9 °C
Temperatura massima estiva	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	15,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m <sup>2</sup>

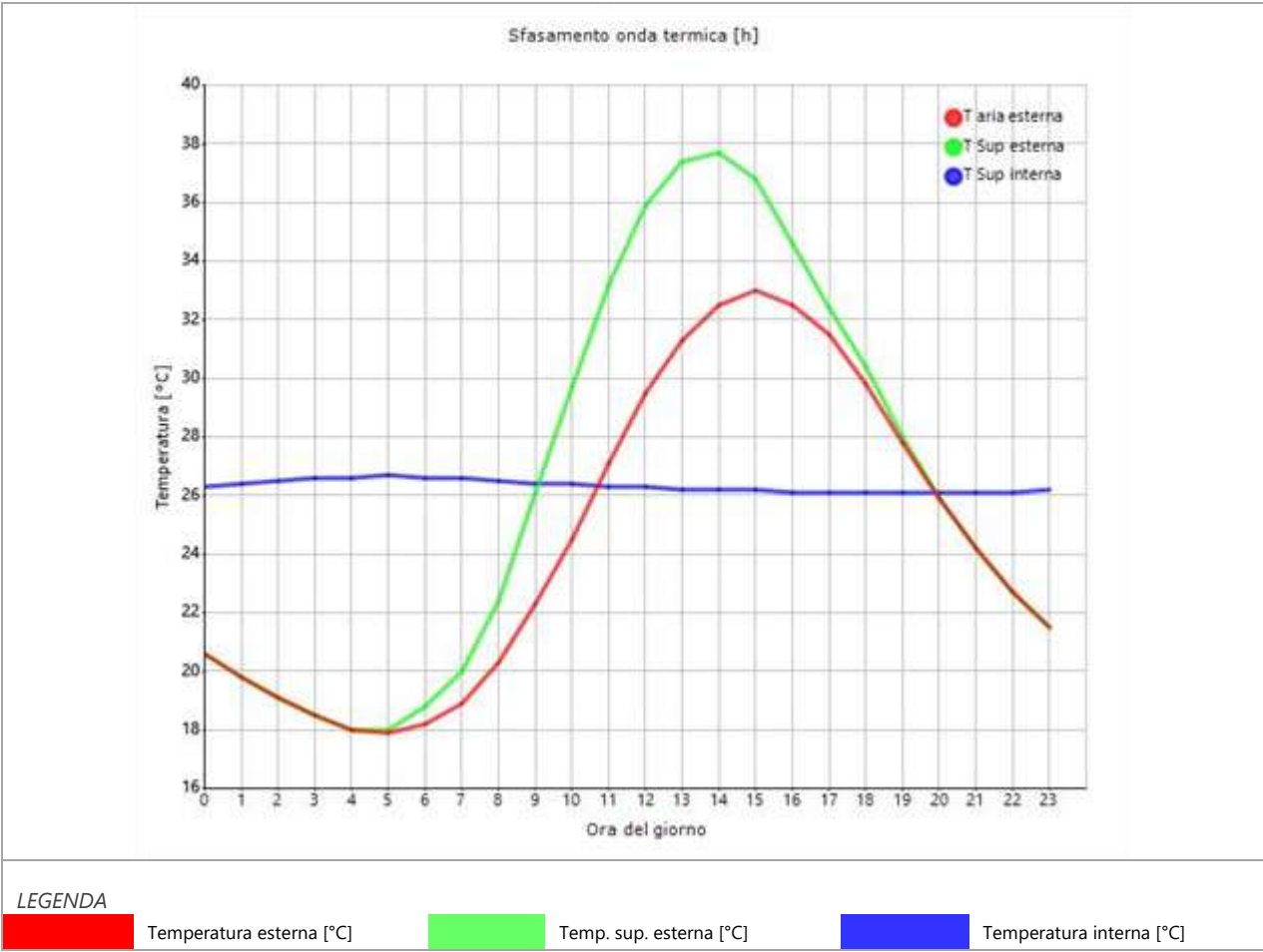
**Inerzia termica**

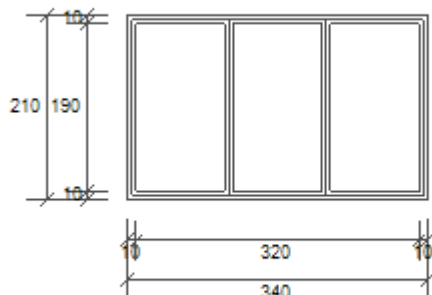
Sfasamento dell'onda termica	14h 58'
Fattore di attenuazione	0,0293
Capacità termica interna C1	74,8 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica esterna C2	19,5 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna oraria	12,8 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	1,4 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna oraria	17,1 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	1,4 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza periodica Y	0,007 W/m <sup>2</sup> K
Valore limite Ylim	0,100 W/m <sup>2</sup> K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradianza solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	°C
0:00	20,59	0,00	20,59	26,31
1:00	19,83	0,00	19,83	26,42
2:00	19,08	0,00	19,08	26,52
3:00	18,48	0,00	18,48	26,60
4:00	18,02	0,00	18,02	26,65
5:00	17,87	10,43	18,00	26,65
6:00	18,17	49,43	18,77	26,63
7:00	18,93	85,86	19,96	26,56
8:00	20,29	174,73	22,38	26,50
9:00	22,25	318,03	26,07	26,44
10:00	24,52	435,46	29,74	26,37
11:00	27,08	511,18	33,22	26,31
12:00	29,50	537,18	35,95	26,26
13:00	31,31	511,18	37,45	26,21
14:00	32,52	435,46	37,74	26,18
15:00	32,97	318,03	36,79	26,15
16:00	32,52	174,73	34,62	26,13
17:00	31,46	74,95	32,36	26,11
18:00	29,80	49,72	30,40	26,09

19:00	27,84	10,43	27,96	26,08
20:00	25,87	0,00	25,87	26,08
21:00	24,21	0,00	24,21	26,10
22:00	22,70	0,00	22,70	26,13
23:00	21,50	0,00	21,50	26,20

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**W01 - Serramento 340x210**

Larghezza	L	340 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	5,700 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,440 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	7,140 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	17,400 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,200

**Telaio**

Materiale		Metallo
Spessore	sf	36 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

**Schermature mobili**

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

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,24
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

**Chiusura oscurante**

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$	0,000 m <sup>2</sup> K/W

**Permeabilità all'aria**

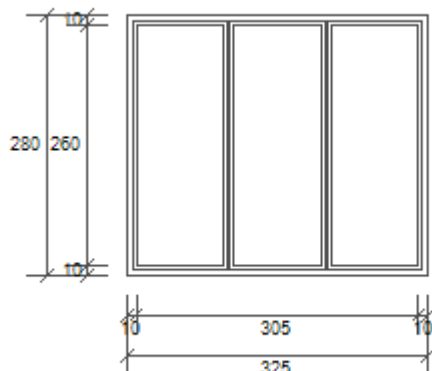
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

**Strutture associate al serramento**

Strutture opache e ponti termici	Area [m <sup>2</sup> ] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
Z11-Spalla serramento M1 (Ponte termico)	7,6	-0,026



**W02 - Serramento 325x280**

Larghezza	L	325 cm
Altezza	H	280 cm
Area del vetro	Ag	7,410 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,690 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	9,100 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	21,300 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,200

**Telaio**

Materiale		Metallo
Spessore	sf	36 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

**Schermature mobili**

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

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,24
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

**Chiusura oscurante**

Tipo chiusura -

Permeabilità -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$  0,000 m<sup>2</sup>K/W

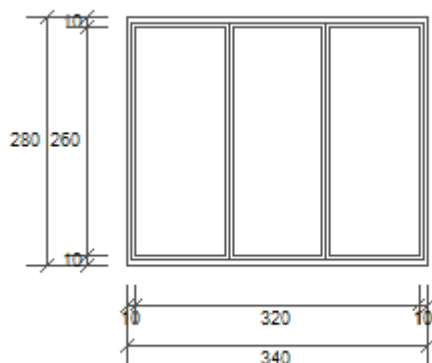
**Permeabilità all'aria**

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

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

**Strutture associate al serramento**

Strutture opache e ponti termici	Area [m <sup>2</sup> ] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
Assenti	-	-

**W03 - Serramento 340x280**

Larghezza	L	340 cm
Altezza	H	280 cm
Area del vetro	Ag	7,800 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,720 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	9,520 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	21,600 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,200

**Telaio**

Materiale		Metallo
Spessore	sf	36 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

**Schermature mobili**

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

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,24
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

**Chiusura oscurante**

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$	0,000 m <sup>2</sup> K/W

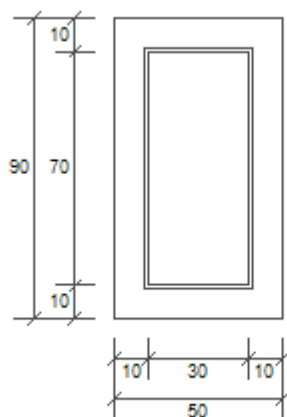
**Permeabilità all'aria**

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

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

**Strutture associate al serramento**

Strutture opache e ponti termici	Area [m <sup>2</sup> ] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
Assenti	-	-

**W04 - Serramento 50x90**

Larghezza	L	50 cm
Altezza	H	90 cm
Area del vetro	Ag	0,210 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,240 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	0,450 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	2,000 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,200

**Telaio**

Materiale		Metallo
Spessore	sf	36 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

**Schermature mobili**

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

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,24
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

**Chiusura oscurante**

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$	0,000 m <sup>2</sup> K/W

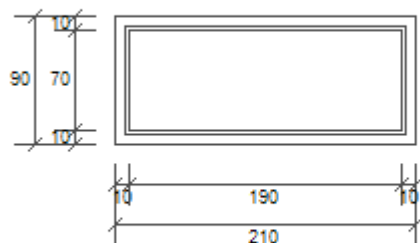
**Permeabilità all'aria**

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

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

**Strutture associate al serramento**

Strutture opache e ponti termici	Area [m <sup>2</sup> ] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
Z11-Spalla serramento M1 (Ponte termico)	2,3	-0,026
Z12-Davanzale serramento M1 (Ponte termico)	0,5	-0,021

**W05 - Serramento 210x90**

Larghezza	L	210 cm
Altezza	H	90 cm
Area del vetro	Ag	1,330 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,560 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	1,890 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	5,200 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,200

**Telaio**

Materiale		Metallo
Spessore	sf	36 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

**Schermature mobili**

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

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,24
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

**Chiusura oscurante**

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$	0,000 m <sup>2</sup> K/W

**Permeabilità all'aria**

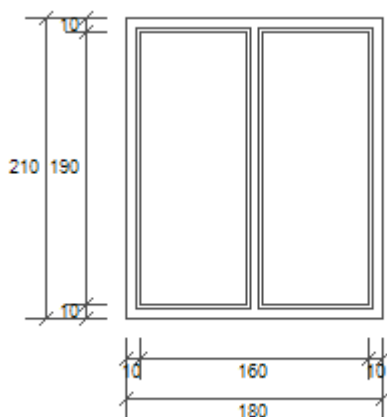
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

**Strutture associate al serramento**

Strutture opache e ponti termici	Area [m <sup>2</sup> ] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
Z11-Spalla serramento M1 (Ponte termico)	3,9	-0,026
Z12-Davanzale serramento M1 (Ponte termico)	2,1	-0,021



**W06 - Serramento 180x210**

Larghezza	L	180 cm
Altezza	H	210 cm
Area del vetro	Ag	2,850 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,930 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	3,780 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	10,600 m
Trasmittanza	Uw	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)

**Vetro**

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,000 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,200

**Telaio**

Materiale		Metallo
Spessore	sf	36 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,800 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

**Schermature mobili**

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

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,24
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

**Chiusura oscurante**

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura $\Delta R$	0,000 m <sup>2</sup> K/W

**Permeabilità all'aria**

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

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

**Strutture associate al serramento**

Strutture opache e ponti termici	Area [m <sup>2</sup> ] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
Z11-Spalla serramento M1 (Ponte termico)	6,0	-0,026

# RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

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

## 1. PREMESSA

---

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

- Modifica del flusso termico
- Modifica della temperatura superficiale

rispetto agli stessi elementi privi di ponte termico.

La presente relazione riporta la valutazione della trasmittanza lineica  $\psi$  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. NORMA DI RIFERIMENTO E METODO DI CALCOLO

---

Di seguito le norme di riferimento utilizzate per il calcolo.

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

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

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

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

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

La norma si fonda sulle seguenti ipotesi:

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

## 3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

---

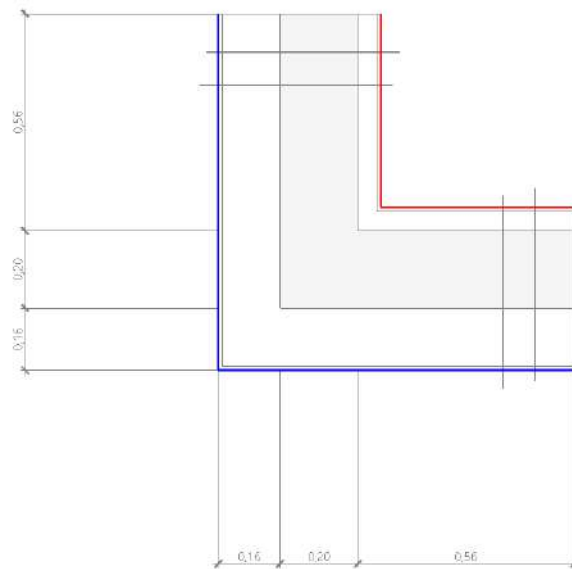
L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

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

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

#### 4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z01-Angolo sporgente M1

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]
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
Neo	NEO grafite	0,031
intl	Intonaco interno	0,700
intE	Intonaco esterno	0,900
Neo	NEO grafite	0,031

#### 4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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	1,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04

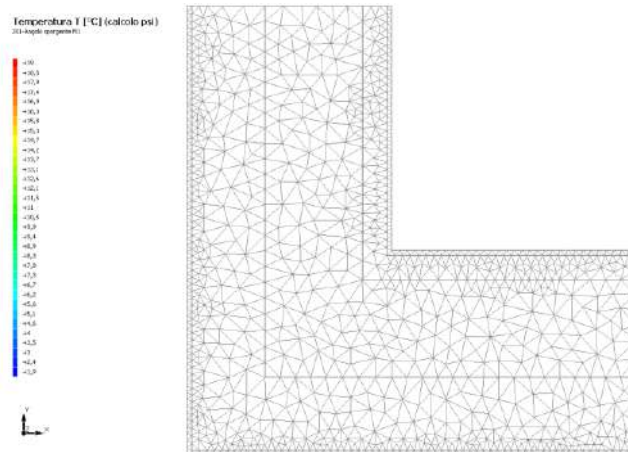
#### 4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

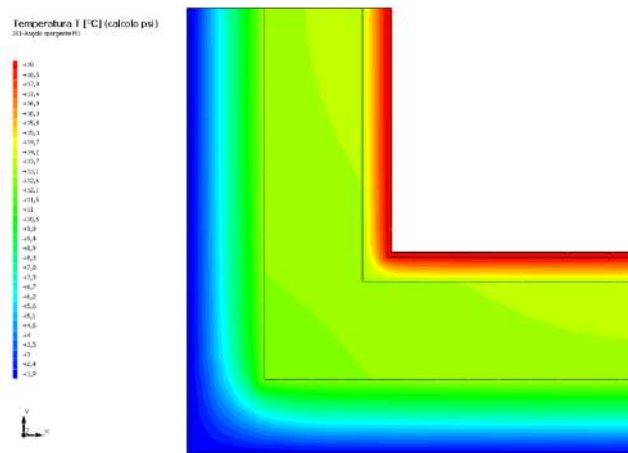
1.057

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



#### 4.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



#### 4.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso $\Phi$	3,74	W/m
$\Psi$ interno	0,0585	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0659	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,21	W/mK
Temperatura minima	18,6	°C

#### 4.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

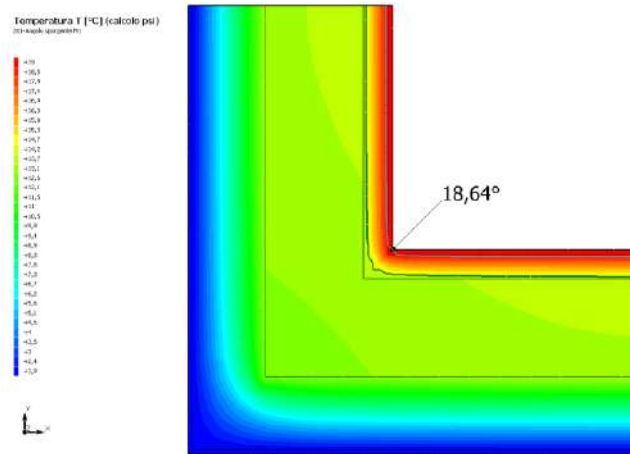
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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 Palestre, cucina, mense

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\phi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\phi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi 0,925

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm 0,673

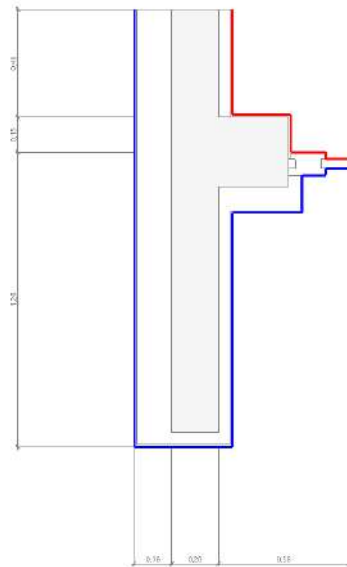
Mese critico Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

## 5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z02-Angolo passante M1

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]
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
Neo	NEO grafite	0,031
intE	Intonaco esterno	0,900
Neo	NEO grafite	0,031
intl	Intonaco interno	0,700
vetroU1	Vetro_PT_U1	0,025
massive	Pur Massive (taglio termico)	0,087
SERRall	SerramentoAlluminio_PT	0,108

## 5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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	1,9	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
5	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04



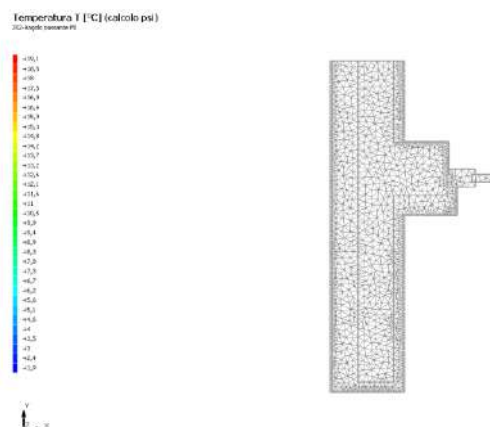
7	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
8	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
9	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
10	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
11	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
12	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
13	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
14	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

## 5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

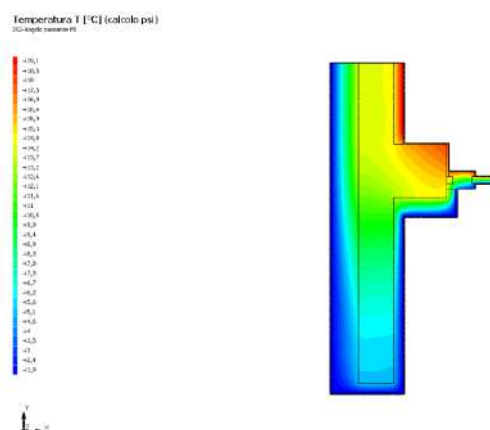
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.631

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



## 5.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



## 5.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso $\Phi$	12,57	W/m
$\Psi$ interno	0,2329	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1046	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,69	W/mK
Temperatura minima	15,3	°C

## 5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

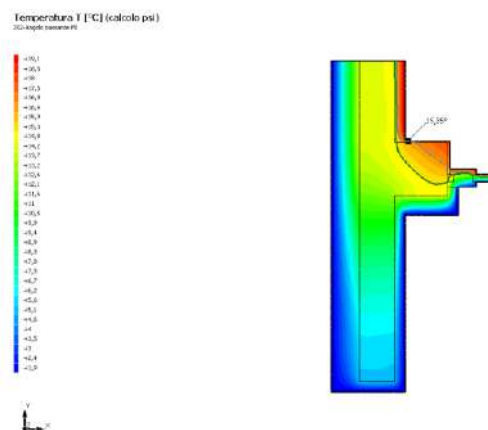
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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	Palestre, cucina, mense						
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te 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>s</sub>* pressione di saturazione interna [Pa]  
*T<sub>si</sub>* Temperatura superficiale interna [°C]  
*fR<sub>si</sub>* Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fR<sub>si</sub></i>	0,743
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fR<sub>siAmm</sub></i>	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	<i>fR<sub>si</sub></i> > <i>fR<sub>si,max</sub></i> : assenza di muffa

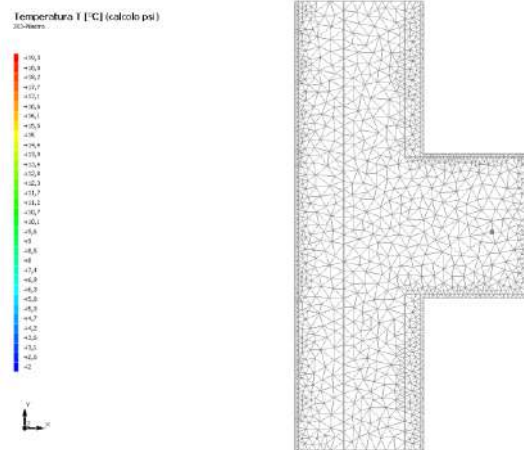


## 6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

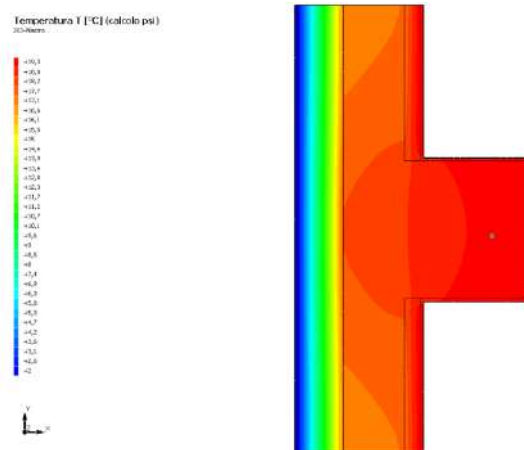
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.428

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



## 6.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



## 6.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso $\Phi$	4,79	W/m
$\Psi$ interno	0,0286	W/mK
$\Psi$ esterno	0,0286	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,26	W/mK
Temperatura minima	18,9	°C

## 6.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

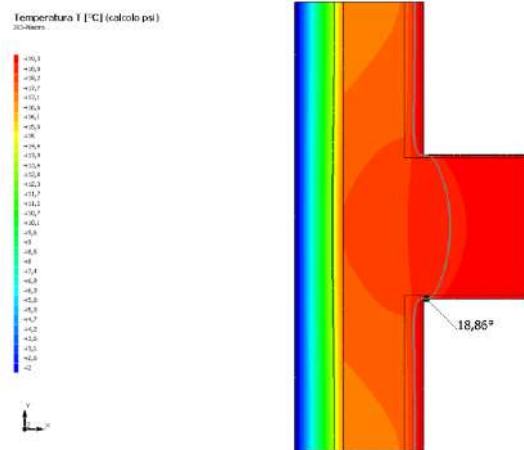
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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	Palestre, cucina, mense						
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\varphi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

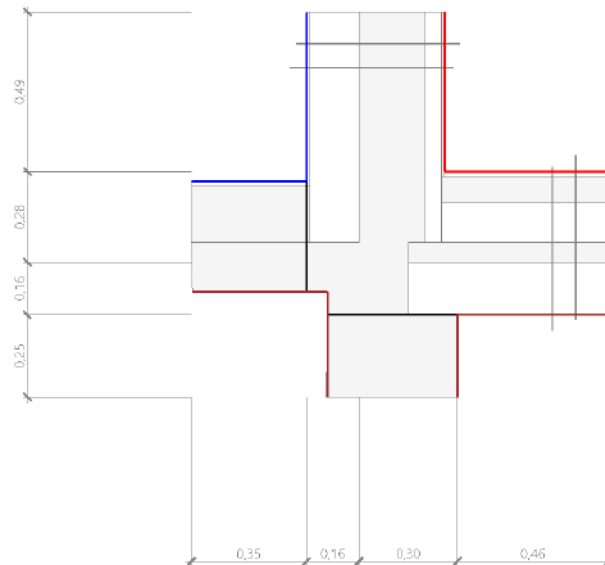
fRsi Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,937
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

## 7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z04-Parete M1-Pavimento P1

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]
Neo	NEO grafite	0,031
intE	Intonaco esterno	0,900
Neo	NEO grafite	0,031
intl	Intonaco interno	0,700
Piastrelle	Piastrelle utente	0,580
massetto	Massetto in cls ordinario	1,060
XPS Pav	XPS pavimento	0,033
cappa	Cappa in cls L10	1,280
Alveolare	Solaio alveolare	1,330
massetto	Massetto in cls ordinario	1,060
Piastrelle	Piastrelle utente	0,580
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910

## 7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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	1,9	0,04
2	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04

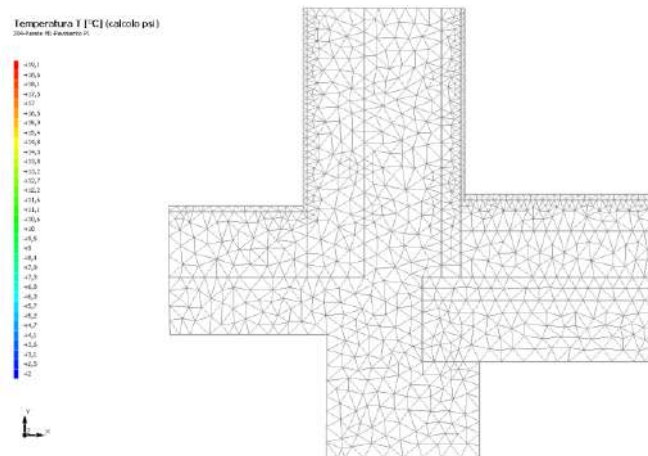
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	12,6	0,00
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	12,6	0,00
7	Temperatura esterna: direzione orizzontale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

## 7.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

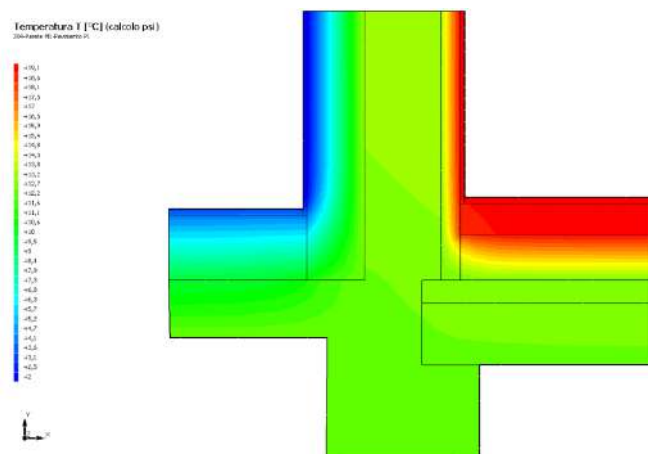
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.001

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



## 7.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



## 7.8 RISULTATI DI CALCOLO

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



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

Flusso $\Phi$	14,56	W/m
$\Psi$ interno	-0,0217	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,1641	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,17	W/mK
Temperatura minima	19,2	°C

## 7.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

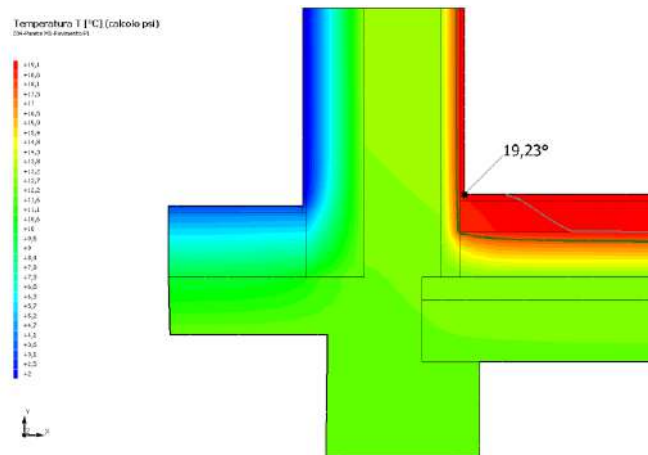
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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	Palestre, cucina, mense

### Contorno interno - esterno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\phi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

### Contorno interno – altro contorno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\phi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
------	---------	---------	------------	---------	----------	----------	------

novembre	12,77	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1819
dicembre	9,97	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4103
gennaio	7,97	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5083
febbraio	7,27	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5354
marzo	8,97	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4638
aprile	10,52	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,3761

*Te temperatura esterna media mensile [°C]*

*Ti temperatura interna media mensile [°C]*

*$\varphi$  umidità relativa interna [%]*

*Pi pressione interna [Pa]*

*Psi pressione di saturazione interna [Pa]*

*Tsi Temperatura superficiale interna [°C]*

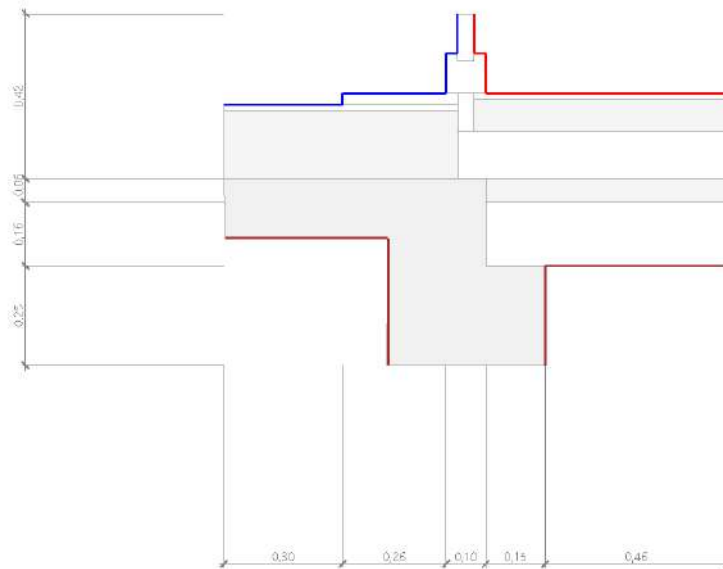
*fRsi Fattore di resistenza superficiale*

## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,957
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

## 8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z05-Soglia portafinestra

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]
Piastrelle	Piastrelle utente	0,580
massetto	Massetto in cls ordinario	1,060
XPS Pav	XPS pavimento	0,033
cappa	Cappa in cls L10	1,280
Alveolare	Solaio alveolare	1,330
massetto	Massetto in cls ordinario	1,060
Piastrelle	Piastrelle utente	0,580
8	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
Neo	NEO grafite	0,031
vetroU1	Vetro_PT_U1	0,025
SERRall	SerramentoAlluminio_PT	0,108
marmo	Marmo	3,000

## 8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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	12,6	0,00
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	12,6	0,00

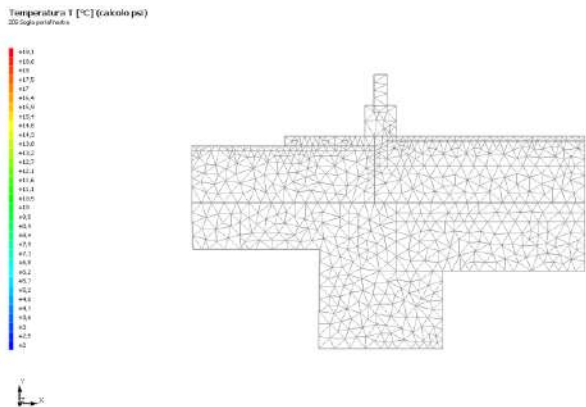
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	12,6	0,00
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	12,6	0,00
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
7	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
8	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
9	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
10	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
11	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
12	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
13	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
14	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17

8.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

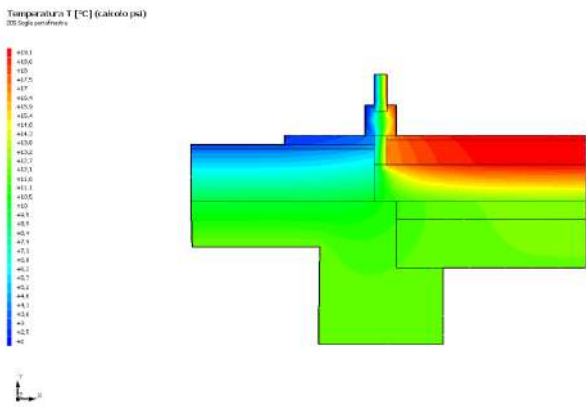
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 713

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



8.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



## 8.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso $\Phi$	24,16	W/m
$\Psi$ interno	-0,1204	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,1447	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,29	W/mK
Temperatura minima	17,7	°C

## 8.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

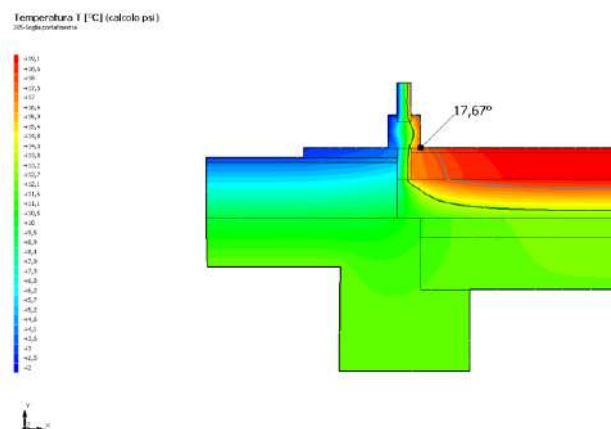
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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	Palestre, cucina, mense

### Contorno interno - esterno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902

aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114
--------	-------	-------	----	---------	---------	-------	--------

**Contorno interno – altro contorno**

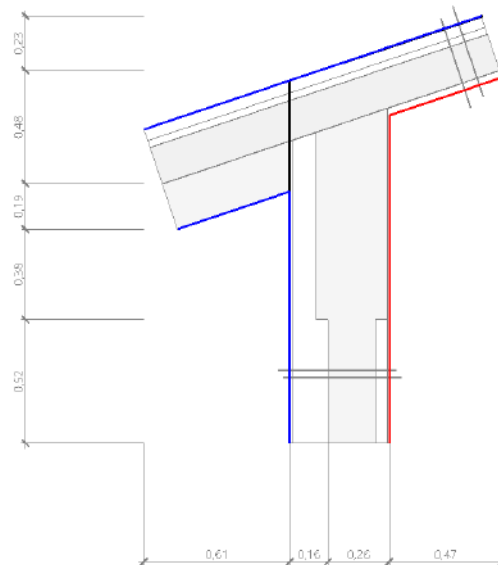
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
novembre	12,77	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1819
dicembre	9,97	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4103
gennaio	7,97	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5083
febbraio	7,27	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5354
marzo	8,97	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4638
aprile	10,52	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,3761

*Te temperatura esterna media mensile [°C]**Ti temperatura interna media mensile [°C]* *$\varphi$  umidità relativa interna [%]**Pi pressione interna [Pa]**Psi pressione di saturazione interna [Pa]**Tsi Temperatura superficiale interna [°C]**fRsi Fattore di resistenza superficiale***ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,871
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	frsi > frsi,max: assenza di muffa

#### 9.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z06-Parete M1-Copertura C1 gronda

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]
intE	Intonaco esterno	0,900
Neo	NEO grafite	0,031
intl	Intonaco interno	0,700
Neo	NEO grafite	0,031
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
roccia	Lana di roccia	0,036
pvc	Telo impermeabilizzante in PVC	0,160
aria	Intercapedine debolmente ventilata	0,500
sandwich	Pannello Sandwich copertura	0,020
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
sandwich	Pannello Sandwich copertura	0,020
perline	Perline	0,130
vapore	Barriera al vapore	0,400

#### 9.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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	1,9	0,04

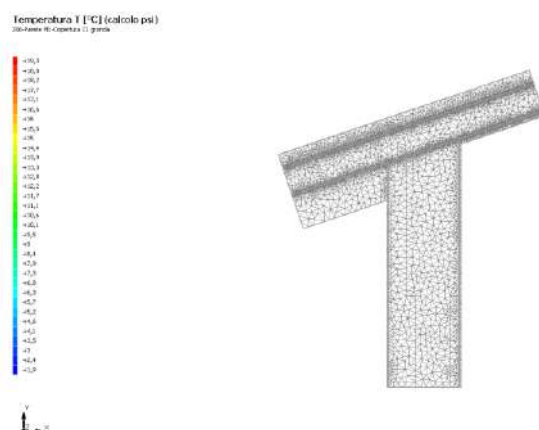
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

## 9.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

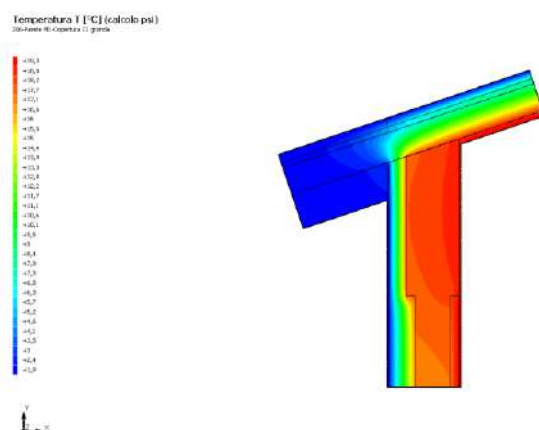
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 11.113

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



## 9.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



## 9.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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



Flusso $\Phi$	7,95	W/m
$\Psi$ interno	0,1675	W/mK
$\Psi$ esterno	0,0973	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,44	W/mK
Temperatura minima	18,3	°C

## 9.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

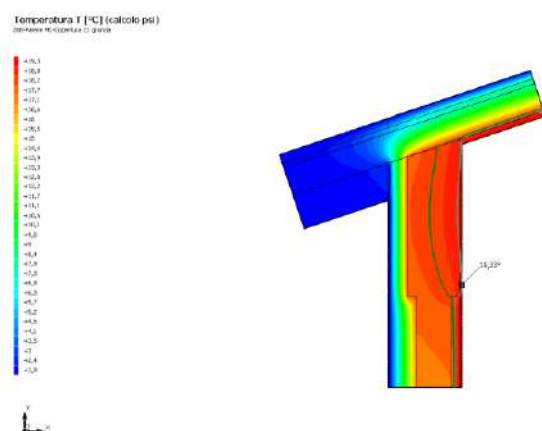
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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

Palestre, cucina, mense

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	12,90	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6987
novembre	7,30	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8316
dicembre	3,30	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8719
gennaio	1,90	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8818
febbraio	5,30	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8545
marzo	8,40	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8156
aprile	12,50	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7148

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\varphi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

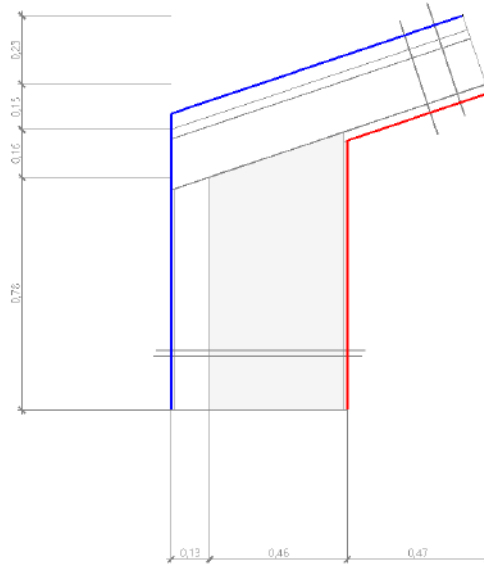
$f_{Rsi}$  Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico $f_{Rsi}$	0,908
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico $f_{RsiAmm}$	0,882
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ : assenza di muffa

#### 10.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z07-Parete M2-Copertura C1

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]
intE	Intonaco esterno	0,900
intl	Intonaco interno	0,700
perline	Perline	0,130
vapore	Barriera al vapore	0,400
roccia	Lana di roccia	0,036
pvc	Telo impermeabilizzante in PVC	0,160
aria	Intercapedine debolmente ventilata	0,500
sandwich	Pannello Sandwich copertura	0,020
Neo	NEO grafite	0,031
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910

#### 10.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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

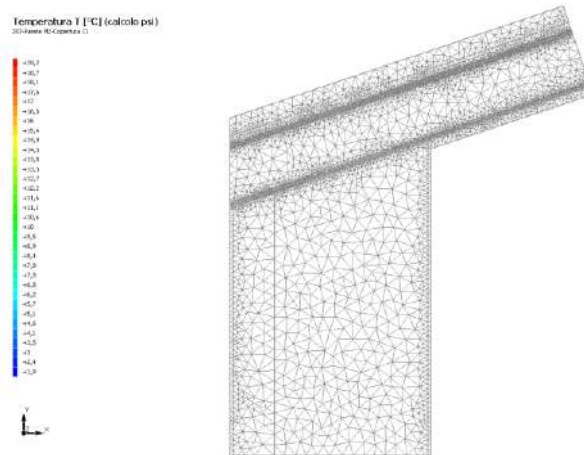
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04

## 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.

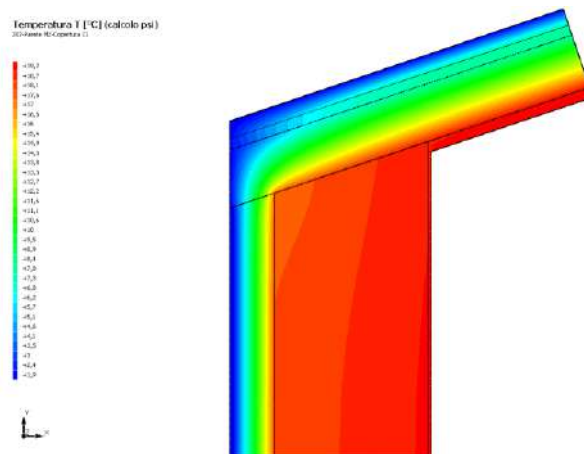
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 8.538

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



## 10.7 CURVE DI TEMPERATURA

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



## 10.8 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso $\Phi$	6,07	W/m
$\Psi$ interno	0,0586	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0342	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,34	W/mK
Temperatura minima	18,6	°C

## 10.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

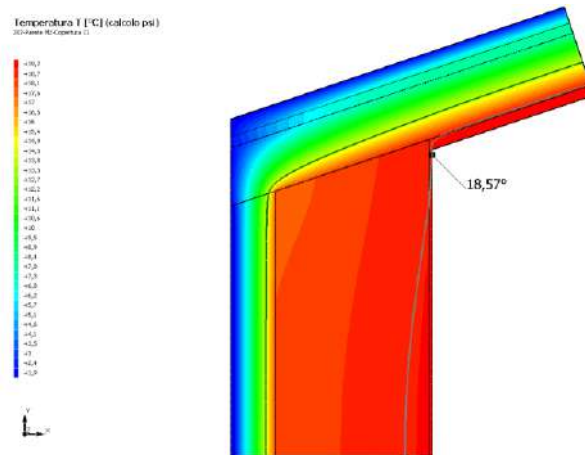
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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

Palestre, cucina, mense

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\varphi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

$f_{Rsi}$  Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$

0,921

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{RsiAmm}$

0,673

Mese critico

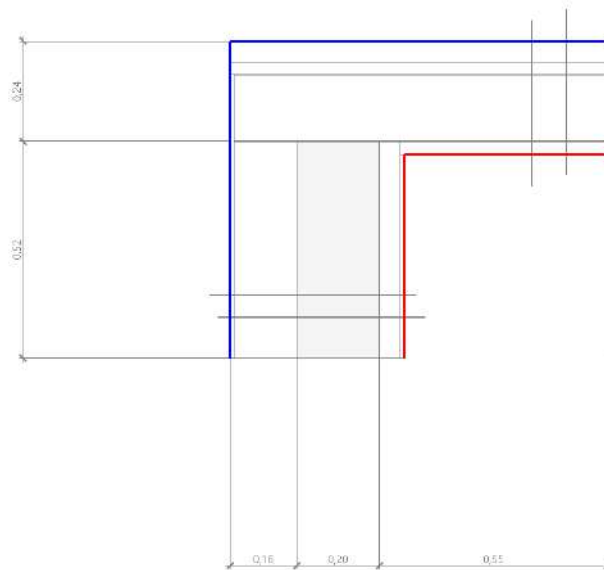
Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE

$f_{rsi} > f_{rsi,max}$ : assenza di muffa

## 11.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z08-Parete M1-Copertura C1

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]
Neo	NEO grafite	0,031
Neo	NEO grafite	0,031
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
intl	Intonaco interno	0,700
perline	Perline	0,130
vapore	Barriera al vapore	0,400
pvc	Telo impermeabilizzante in PVC	0,160
aria	Intercapedine debolmente ventilata	0,500
sandwich	Pannello Sandwich copertura	0,020
intE	Intonaco esterno	0,900
roccia	Lana di roccia	0,036

## 11.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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

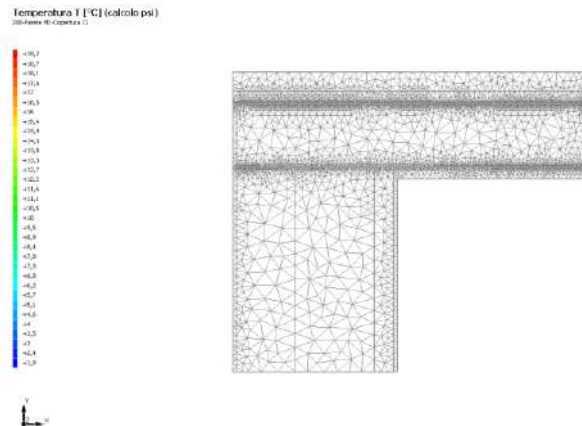
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04

## 11.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

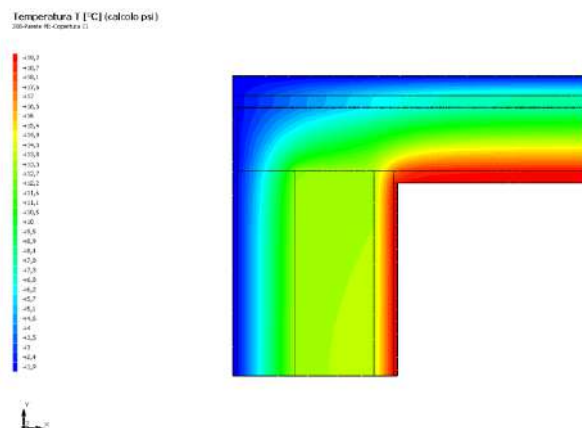
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 6.958

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



## 11.7 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:



## 11.8 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 $\Phi$	3,25	W/m
$\Psi$ interno	0,0407	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0566	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,18	W/mK
Temperatura minima	18,6	°C

## 11.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

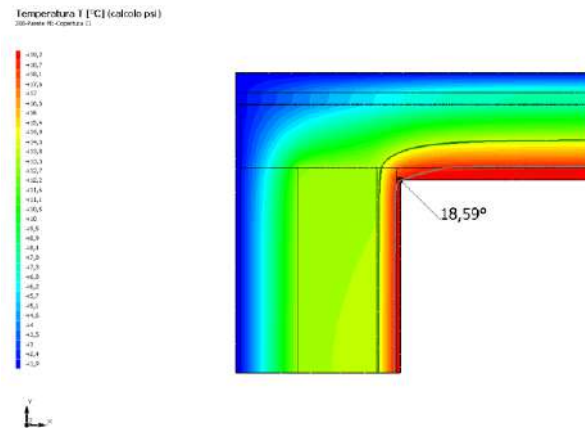
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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

Palestre, cucina, mense

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\varphi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

$f_{Rsi}$  Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$

0,922

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{RsiAmm}$

0,673

Mese critico

Gennaio

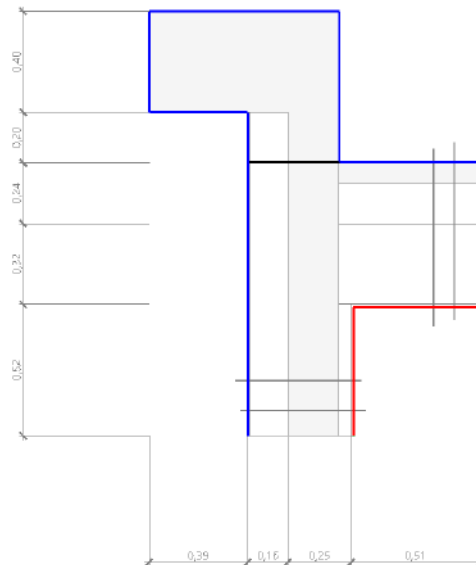
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

$f_{rsi} > f_{rsi,max}$ : assenza di muffa



## 12.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z09-Parete M1-Copertura C2

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]
Neo	NEO grafite	0,031
Neo	NEO grafite	0,031
predalles	Solaio predalles	0,576
massetto	Massetto in cls ordinario	1,060
intE	Intonaco esterno	0,900
intl	Intonaco interno	0,700
XPScop	XPS coperture	0,033
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
bitume	Guaina in bitume utente	0,170

## 12.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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 ascendente del flusso	20,0	0,10
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
5	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04

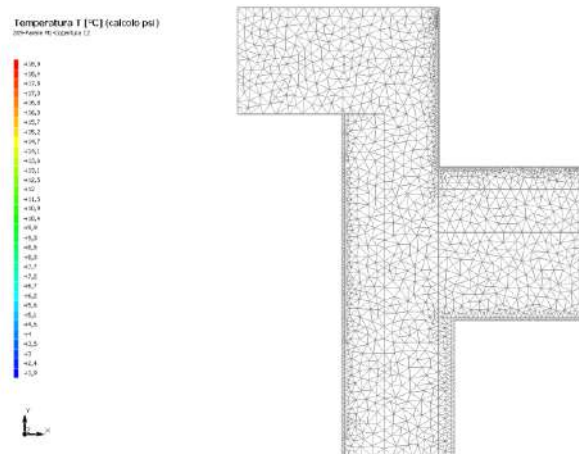
6	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
7	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
8	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04

## 12.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

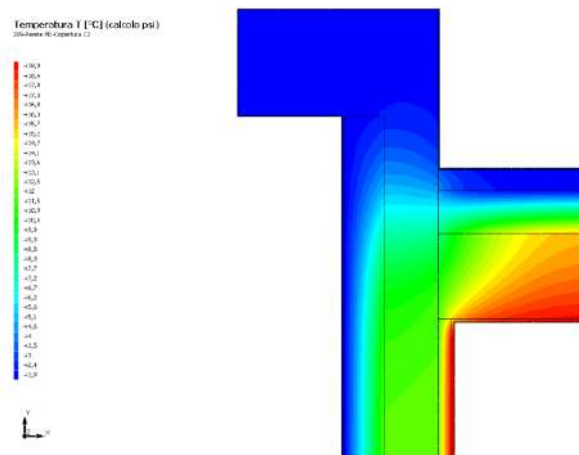
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.895

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



## 12.7 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:



## 12.8 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  $\Phi$  9,56 W/m

$\Psi$ interno	0,3642	W/mK
$\Psi$ esterno	0,2049	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,53	W/mK
Temperatura minima	15,0	°C

## 12.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

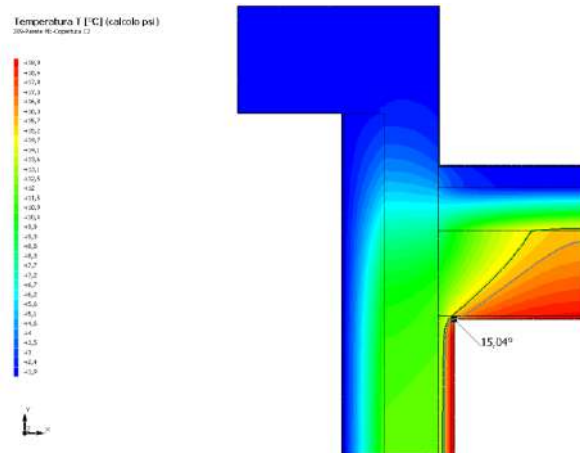
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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	Palestre, cucina, mense						
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\varphi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

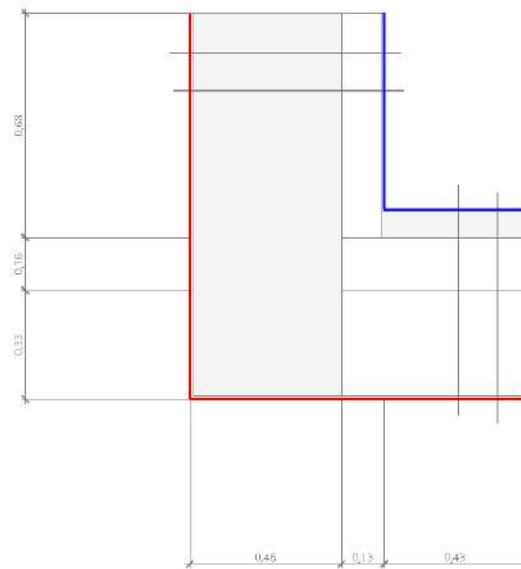
$f_{Rsi}$  Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico $f_{Rsi}$	0,726
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico $f_{RsiAmm}$	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ : assenza di muffa

### 13.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z10-Parete M2-Copertura C2

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]
Neo	NEO grafite	0,031
predalles	Solaio predalles	0,576
massetto	Massetto in cls ordinario	1,060
pvc	Telo impermeabilizzante in PVC	0,160
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
intl	Intonaco interno	0,700
intE	Intonaco esterno	0,900
bitume	Guaina in bitume utente	0,170

### 13.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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

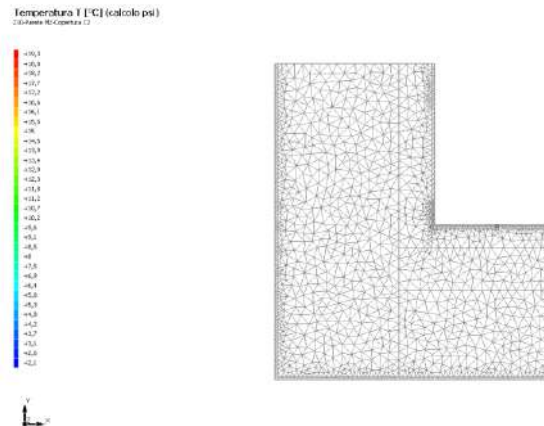
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04

### 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.

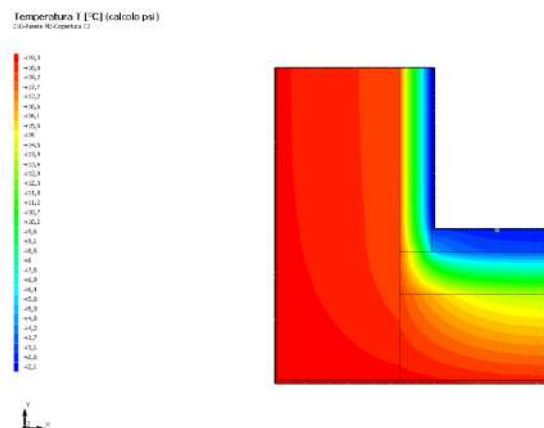
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.516

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



### 13.7 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:



### 13.8 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 $\Phi$	8,84	W/m
$\Psi$ interno	-0,3459	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1129	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,49	W/mK
Temperatura minima	18,2	°C

### 13.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

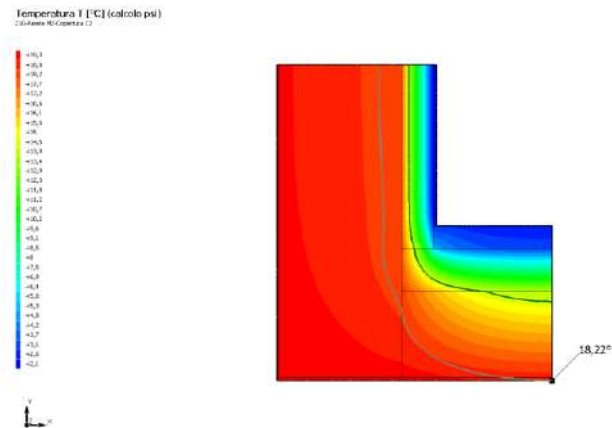
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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		Palestre, cucina, mense					
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\varphi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

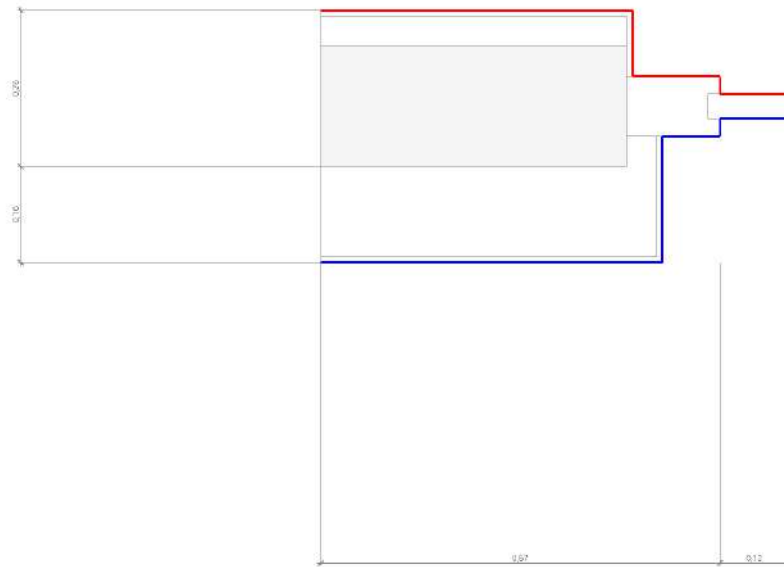
$f_{Rsi}$  Fattore di resistenza superficiale

#### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico $f_{Rsi}$	0,902
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico $f_{RsiAmm}$	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ : assenza di muffa

#### 14.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z11-Spalla serramento M1

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]
Neo	NEO grafite	0,031
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
vetroU1	Vetro_PT_U1	0,025
SERRall	SerramentoAlluminio_PT	0,108
Neo	NEO grafite	0,031
intE	Intonaco esterno	0,900
intl	Intonaco interno	0,700

#### 14.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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	1,9	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
5	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
6	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
7	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13



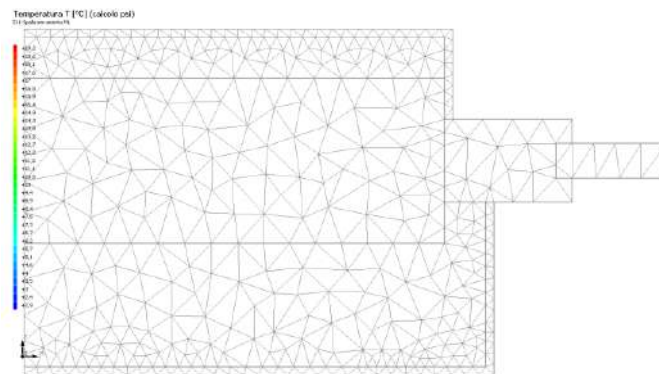
8	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
9	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
10	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

#### 14.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

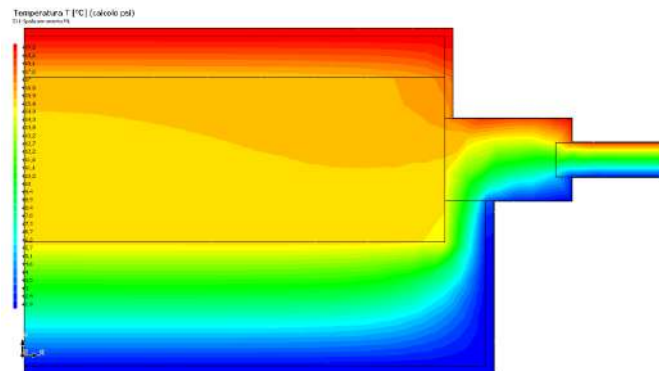
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 467

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



#### 14.7 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:



#### 14.8 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 $\Phi$	6,00	W/m
$\Psi$ interno	-0,0704	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0258	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,33	W/mK
Temperatura minima	16,1	°C

## 14.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

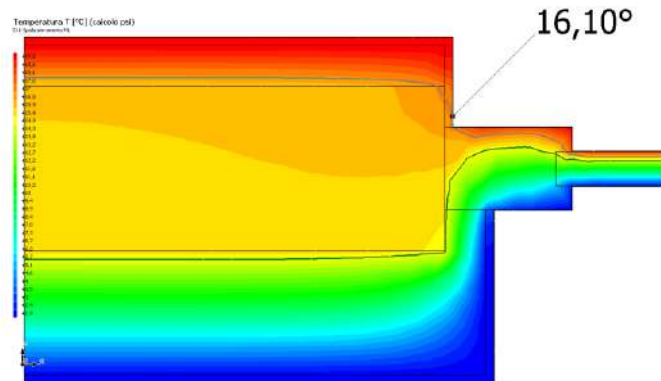
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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	Palestre, cucina, mense						
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\varphi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

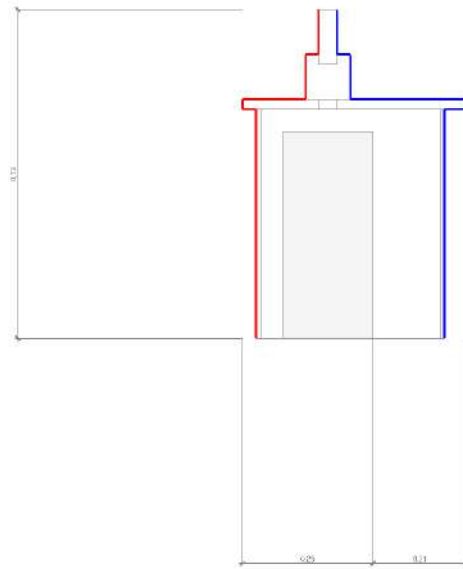
fRsi Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,785
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	frsi > frsi,max: assenza di muffa

## 15.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z12-Davanzale serramento M1

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]
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
vetroU1	Vetro_PT_U1	0,025
intE	Intonaco esterno	0,900
marmo	Marmo	3,000
intl	Intonaco interno	0,700
marmo	Marmo	3,000
massive	Pur Massive (taglio termico)	0,087
Neo	NEO grafite	0,031
SERRall	SerramentoAlluminio_PT	0,108

## 15.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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 discendente del flusso	20,0	0,17
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

6	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
7	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
8	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
9	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
10	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
11	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
12	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
13	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
14	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04

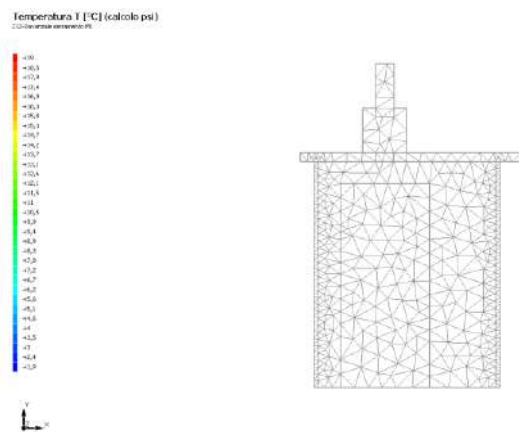
## 15.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

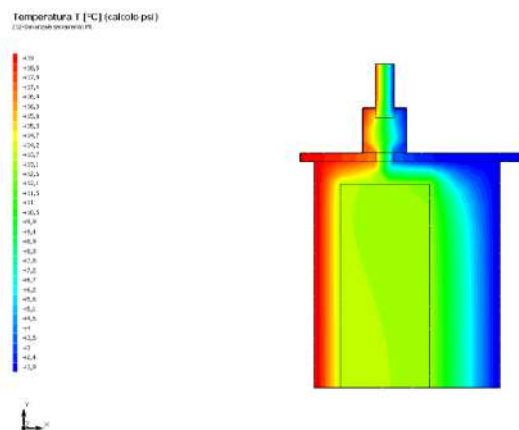
418

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



## 15.7 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:



## 15.8 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 $\Phi$	5,75	W/m
$\Psi$ interno	-0,0209	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0209	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,32	W/mK
Temperatura minima	16,8	°C

## 15.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

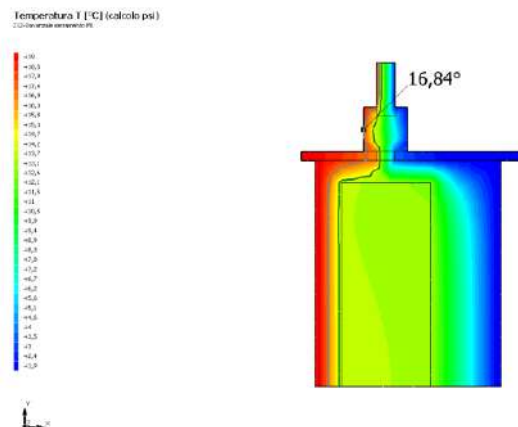
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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	Palestre, cucina, mense

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\phi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

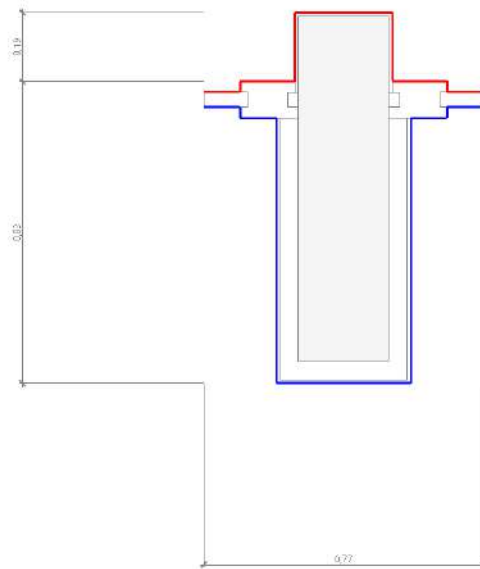
*T<sub>i</sub>* temperatura interna media mensile [°C]  
*φ* umidità relativa interna [%]  
*P<sub>i</sub>* pressione interna [Pa]  
*P<sub>s</sub>* pressione di saturazione interna [Pa]  
*T<sub>si</sub>* Temperatura superficiale interna [°C]  
*fR<sub>si</sub>* Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fR<sub>si</sub></i>	0,826
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fR<sub>siAmm</sub></i>	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	<i>fR<sub>si</sub></i> > <i>fR<sub>si,max</sub></i> : assenza di muffa

## 16.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z13-Spalla serramento 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]
vetroU1	Vetro_PT_U1	0,025
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
Neo	NEO grafite	0,031
intE	Intonaco esterno	0,900
intl	Intonaco interno	0,700
massive	Pur Massive (taglio termico)	0,087
SERRall	SerramentoAlluminio_PT	0,108
vetroU1	Vetro_PT_U1	0,025
massive	Pur Massive (taglio termico)	0,087
SERRall	SerramentoAlluminio_PT	0,108

## 16.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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 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	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
7	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
8	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
9	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
10	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
11	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
12	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
13	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
14	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
15	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
16	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
17	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
18	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04

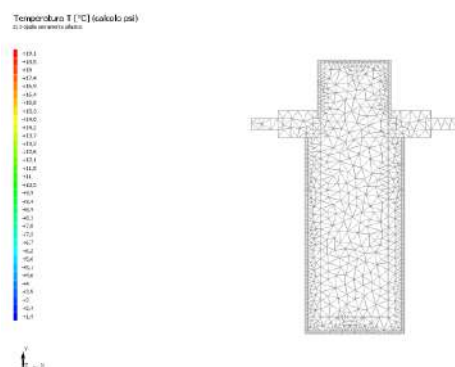
## 16.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

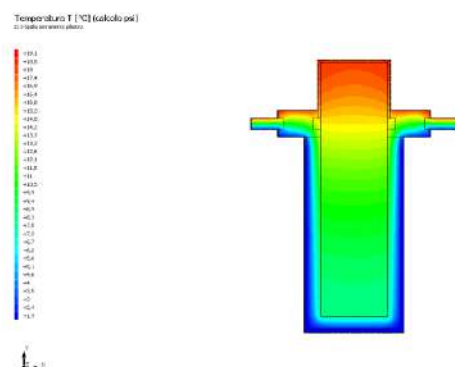
895

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



## 16.7 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:





## 16.8 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 $\Phi$	15,42	W/m
$\Psi$ interno	0,0847	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1713	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,85	W/mK
Temperatura minima	15,5	°C

## 16.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

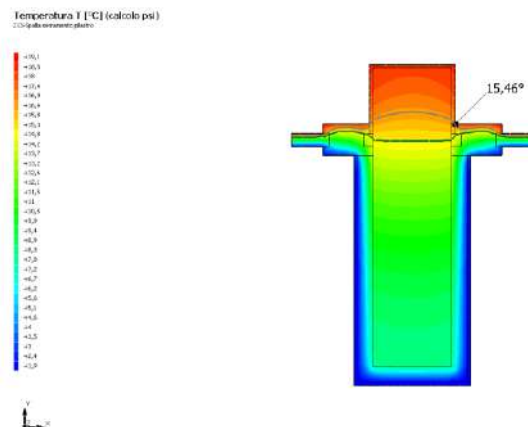
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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	Palestre, cucina, mense						
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

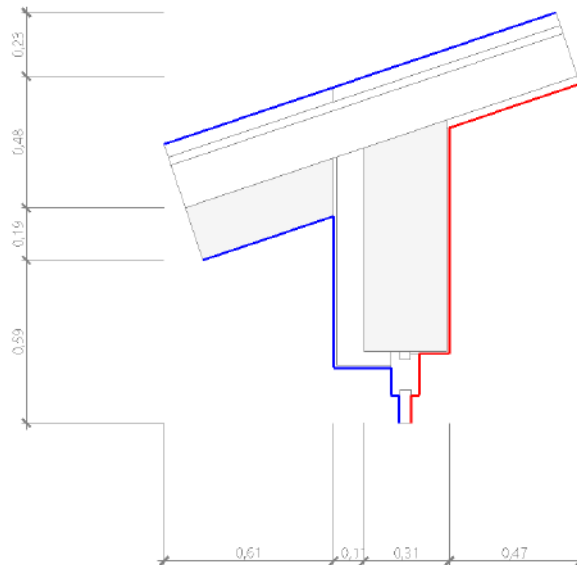
*T<sub>i</sub>* temperatura interna media mensile [°C]  
*φ* umidità relativa interna [%]  
*P<sub>i</sub>* pressione interna [Pa]  
*P<sub>s</sub>* pressione di saturazione interna [Pa]  
*T<sub>si</sub>* Temperatura superficiale interna [°C]  
*fR<sub>si</sub>* Fattore di resistenza superficiale

**ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fR<sub>si</sub></i>	0,749
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fR<sub>siAmm</sub></i>	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	<i>fR<sub>si</sub></i> > <i>fR<sub>si,max</sub></i> : assenza di muffa

## 17.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z14-Copertura C1-serramento

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



### Dettaglio dei materiali

	Materiale	$\lambda$ [W/mK]
Neo	NEO grafite	0,031
aria	Intercapedine debolmente ventilata	0,500
sandwich	Pannello Sandwich copertura	0,020
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
sandwich	Pannello Sandwich copertura	0,020
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
SERRall	SerramentoAlluminio_PT	0,108
vetroU1	Vetro_PT_U1	0,025
massive	Pur Massive (taglio termico)	0,087
intE	Intonaco esterno	0,900
intl	Intonaco interno	0,700
perline	Perline	0,130
roccia	Lana di roccia	0,036

## 17.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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	1,9	0,04

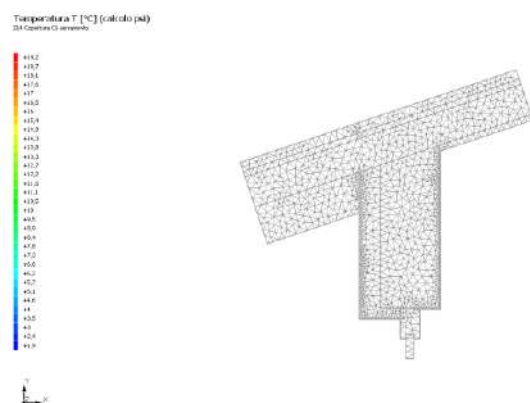
2	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
5	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
6	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	1,9	0,04
7	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04
8	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
9	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
10	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
11	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
12	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
13	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

## 17.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

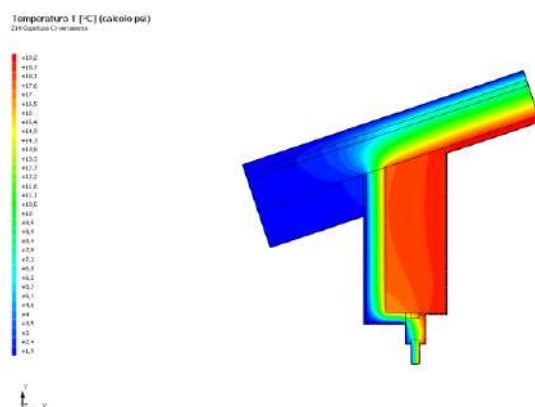
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.206

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



## 17.7 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:



## 17.8 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 $\Phi$	10,93	W/m
$\Psi$ interno	-0,0176	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0557	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,60	W/mK
Temperatura minima	17,0	°C

## 17.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

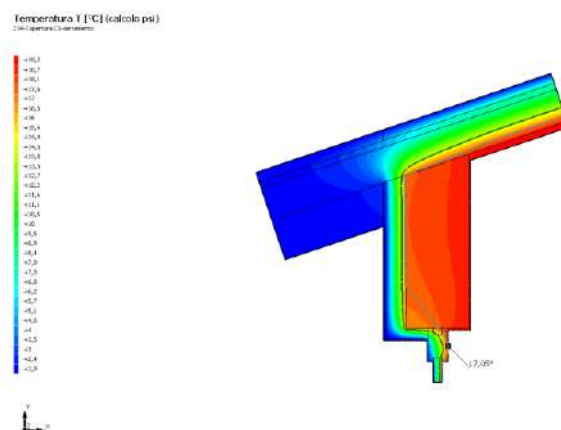
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

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

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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	Palestre, cucina, mense						
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	$f_{Rsi}$
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

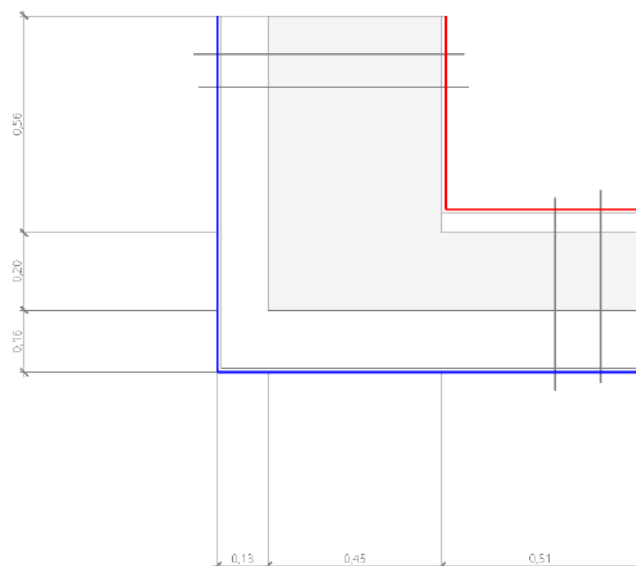
*T<sub>i</sub>* temperatura interna media mensile [°C]  
*φ* umidità relativa interna [%]  
*P<sub>i</sub>* pressione interna [Pa]  
*P<sub>s</sub>* pressione di saturazione interna [Pa]  
*T<sub>si</sub>* Temperatura superficiale interna [°C]  
*fR<sub>si</sub>* Fattore di resistenza superficiale

### ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fR<sub>si</sub></i>	0,837
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico <i>fR<sub>siAmm</sub></i>	0,673
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	<i>fR<sub>si</sub></i> > <i>fR<sub>si,max</sub></i> : assenza di muffa

## 18.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Z15-Angolo sporgente M1-M2

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]
getto	Calcestruzzo armato (getto) utente	1,910
intl	Intonaco interno	0,700
intE	Intonaco esterno	0,900
Neo	NEO grafite	0,031
Neo	NEO grafite	0,031

## 18.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Sesto Calende - (VA).

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	1,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	1,9	0,04

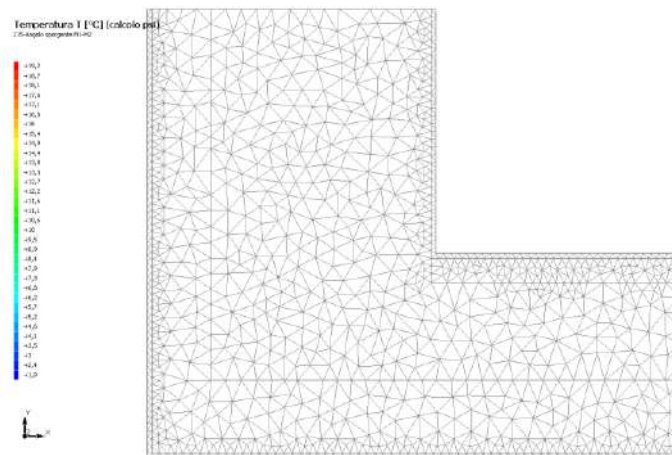
## 18.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

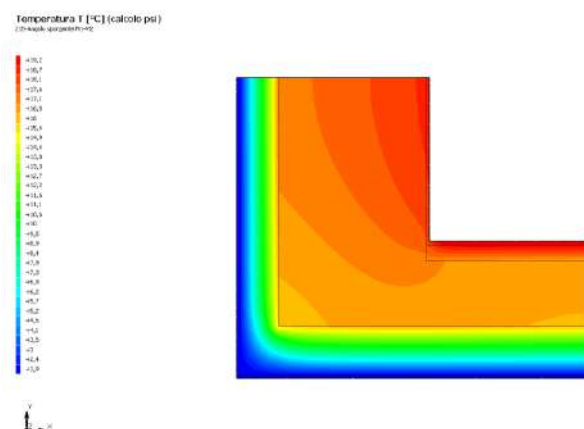
1.149

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



## 18.7 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:



## 18.8 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 $\Phi$	6,06	W/m
$\Psi$ interno	0,1447	W/mK
$\Psi$ esterno	-0,0404	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,33	W/mK
Temperatura minima	17,4	°C

## 18.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

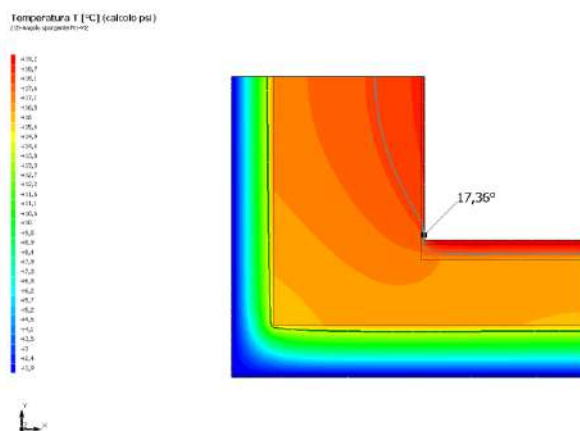


$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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

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

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



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

I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Sesto Calende,

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

Palestre, cucina, mense

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	$\varphi$ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	12,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,1670
novembre	7,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5343
dicembre	3,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6459
gennaio	1,90	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,6733
febbraio	5,30	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,5977
marzo	8,40	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,4902
aprile	12,50	20,00	50	1.285,3	1.606,7	14,09	0,2114

Te temperatura esterna media mensile [°C]

Ti temperatura interna media mensile [°C]

$\varphi$  umidità relativa interna [%]

Pi pressione interna [Pa]

Psi pressione di saturazione interna [Pa]

Tsi Temperatura superficiale interna [°C]

fRsi Fattore di resistenza superficiale

## ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi

0,854

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,673

Mese critico

Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

Comune di Sesto Calende- (VA)

# RELAZIONE dei CARICHI TERMICI INVERNALI

Calcolo del carico termico invernale richiesto dall'edificio  
secondo UNI 12831

## 1 CARICO TERMICO DI PROGETTO DELL'EDIFICIO

### ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE: CALCOLO DEL CARICO TERMICO INVERNALE

#### Calcolo del carico termico di progetto per impianti di riscaldamento negli edifici.

Di seguito si riportano i dettagli dei carichi termici per le unità immobiliari, le zone e i locali costituenti l'edificio. Il calcolo è eseguito secondo i principi della norma UNI EN 12831 e si riferisce al salto termico di progetto tra la temperatura interna e la temperatura esterna di progetto definita dalla UNI

*Il calcolo è da supporto alla progettazione dell'impianto di riscaldamento. Secondo le indicazioni di norma, il valore del carico è valutato secondo tre componenti: trasmissione, ventilazione e potenza di ripresa.*

#### Carico termico invernale richiesto per le unità immobiliari dell'edificio

Unità immobiliare	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
Mensa	321,7 m <sup>2</sup>	17.076,8 W	53,088 W/m <sup>2</sup>

#### Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nelle unità immobiliari

Unità immobiliare	$\phi_{\text{trasm}}$	$\phi_{\text{vent}}$	$\phi_{\text{ripresa}}$
Mensa	5.749,3 W	5.537,3 W	5.790,2 W

## 2 CARICO TERMICO PER SINGOLA UNITA' IMMOBILIARE

### Mensa

#### Carico termico invernale richiesto per singola zona riscaldata

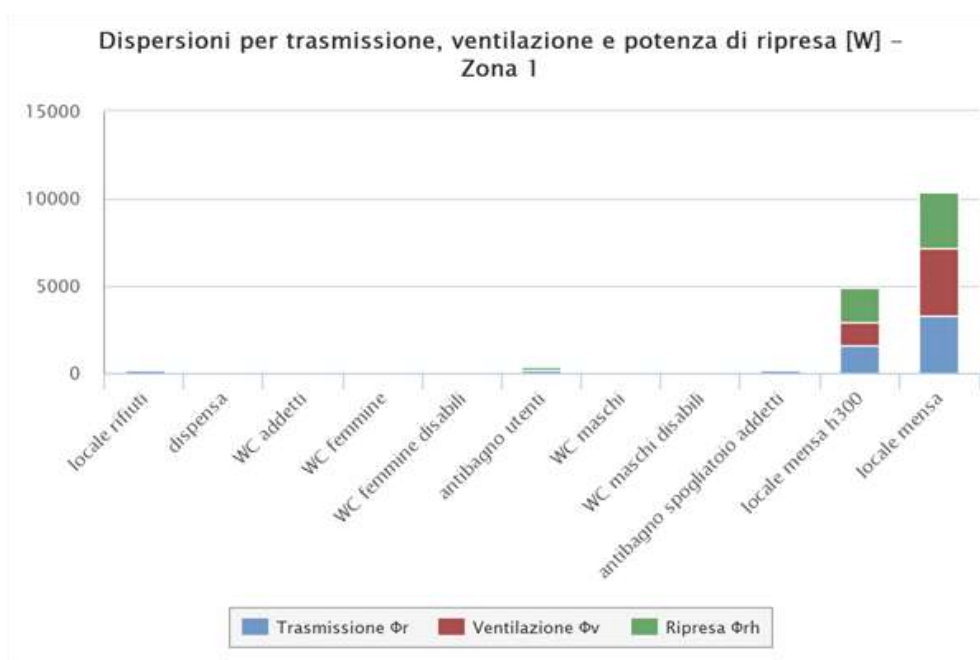
Zona riscaldata	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
Zona 1	321,7 m <sup>2</sup>	17.076,8 W	53,088 W/m <sup>2</sup>

#### Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nelle zone riscaldate

Unità immobiliare	$\phi_{\text{trasm}}$	$\phi_{\text{vent}}$	$\phi_{\text{ripresa}}$
Zona 1	5.749,3 W	5.537,3 W	5.790,2 W

Di seguito il carico richiesto per gli ambienti costituenti le zone riscaldate dell'unità immobiliare

#### Zona 1



**Carico termico invernale richiesto per singolo ambiente**

Locale	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
locale rifiuti	2,7 m <sup>2</sup>	251,0 W	92,967 W/m <sup>2</sup>
dispensa	3,8 m <sup>2</sup>	202,3 W	53,526 W/m <sup>2</sup>
WC addetti	3,2 m <sup>2</sup>	123,1 W	37,988 W/m <sup>2</sup>
WC femmine	1,5 m <sup>2</sup>	57,7 W	38,469 W/m <sup>2</sup>
WC femmine disabili	2,9 m <sup>2</sup>	155,0 W	54,378 W/m <sup>2</sup>
antibagno utenti	6,3 m <sup>2</sup>	343,8 W	54,222 W/m <sup>2</sup>
WC maschi	1,5 m <sup>2</sup>	80,1 W	53,421 W/m <sup>2</sup>
WC maschi disabili	2,9 m <sup>2</sup>	202,8 W	71,157 W/m <sup>2</sup>
antibagno spogliatoio addetti	5,7 m <sup>2</sup>	347,6 W	60,553 W/m <sup>2</sup>
locale mensa h300	111,2 m <sup>2</sup>	4.941,1 W	44,450 W/m <sup>2</sup>
locale mensa	180,0 m <sup>2</sup>	10.372,3 W	57,618 W/m <sup>2</sup>

**Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nei singoli ambienti**

Locale	φtrasm	φvent	φripresa
locale rifiuti	169,4 W	33,0 W	48,6 W
dispensa	88,0 W	46,3 W	68,0 W
WC addetti	25,1 W	39,7 W	58,3 W
WC femmine	12,3 W	18,4 W	27,0 W
WC femmine disabili	68,8 W	34,9 W	51,3 W
antibagno utenti	152,0 W	77,6 W	114,1 W
WC maschi	34,8 W	18,4 W	27,0 W
WC maschi disabili	116,6 W	34,9 W	51,3 W
antibagno spogliatoio addetti	174,0 W	70,2 W	103,3 W
locale mensa h300	1.579,7 W	1.360,5 W	2.000,9 W
locale mensa	3.328,5 W	3.803,5 W	3.240,4 W

Mensa - Zona 1 - locale rifiuti - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M01 - Muratura esterna	Esterno	N	1,20	7,59	0,148	1,124	1,00	32,370
W04 - Serramento 50x90	Esterno	N	1,20	0,45	1,300	0,585	1,00	16,848
Z11-Spalla serramento M1	Esterno	N	1,20	2,30	-0,026	-0,059	1,00	-1,707
Z12-Davanzale serramento M1	Esterno	N	1,20	0,50	-0,021	-0,010	1,00	-0,300
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,33	1,854	11,741	0,00	0,000
M01 - Muratura esterna	Esterno	W	1,10	7,37	0,148	1,091	1,00	28,805
D01 - Porta 90x210	Esterno	W	1,10	1,89	1,300	2,457	1,00	64,865
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,854	13,999	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	4,52	0,240	1,086	0,44	11,588
C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	4,52	0,177	0,798	1,00	19,147
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,99	0,205	0,203	1,00	4,867
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,99	0,205	0,203	1,00	4,867
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,99	-0,164	-0,162	1,00	-3,898
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,99	-0,164	-0,162	1,00	-3,898

Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,14	0,205	0,234	1,00	5,605
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,14	0,205	0,234	1,00	5,605
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,14	-0,164	-0,187	1,00	-4,489
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,14	-0,164	-0,187	1,00	-4,489
Z01-Angolo sporgente M1	Esterno	-	1,00	2,03	-0,066	-0,134	1,00	-3,212
Z01-Angolo sporgente M1	Esterno	-	1,00	2,03	-0,066	-0,134	1,00	-3,212
TOTALE Zona 1 - locale rifiuti							169,362 W	

## Mensa - Zona 1 - dispensa - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M01 - Muratura esterna	Esterno	N	1,20	8,56	0,148	1,268	1,00	36,527
W04 - Serramento 50x90	Esterno	N	1,20	0,45	1,300	0,585	1,00	16,848
Z11-Spalla serramento M1	Esterno	N	1,20	2,30	-0,026	-0,059	1,00	-1,707
Z12-Davanzale serramento M1	Esterno	N	1,20	0,50	-0,021	-0,010	1,00	-0,300
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	9,01	1,854	16,709	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,854	13,999	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,854	13,999	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	5,07	0,240	1,218	0,44	13,001
C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	5,07	0,177	0,895	1,00	21,481
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,11	0,205	0,227	1,00	5,457
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,11	0,205	0,227	1,00	5,457
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,11	-0,164	-0,182	1,00	-4,371
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,11	-0,164	-0,182	1,00	-4,371
TOTALE Zona 1 - dispensa							88,022 W	

## Mensa - Zona 1 - WC addetti - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,854	13,999	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,80	1,854	14,450	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	4,30	1,854	7,978	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,56	1,854	14,013	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	3,25	1,854	6,021	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	3,69	0,240	0,887	0,44	9,465
C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	3,69	0,177	0,652	1,00	15,638
TOTALE Zona 1 - WC addetti							25,103 W	

## Mensa - Zona 1 - WC femmine - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,58	1,854	12,193	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,10	1,854	11,307	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	4,30	1,854	7,978	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	4,30	1,854	7,978	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	1,81	0,240	0,436	0,44	4,654
C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	1,81	0,177	0,320	1,00	7,690
TOTALE Zona 1 - WC femmine							12,344 W	

## Mensa - Zona 1 - WC femmine disabili - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M01 - Muratura esterna	Esterno	N	1,20	6,13	0,148	0,907	1,00	26,136
W04 - Serramento 50x90	Esterno	N	1,20	0,45	1,300	0,585	1,00	16,848
Z11-Spalla serramento M1	Esterno	N	1,20	2,30	-0,026	-0,059	1,00	-1,707
Z12-Davanzale serramento M1	Esterno	N	1,20	0,50	-0,021	-0,010	1,00	-0,300
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,10	1,854	11,307	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	3,25	1,854	6,021	0,00	0,000

M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,96	1,854	14,752	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	4,71	1,854	8,730	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	3,86	0,240	0,927	0,44	9,889
C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	3,86	0,177	0,681	1,00	16,340
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,81	0,205	0,166	1,00	3,982
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,81	0,205	0,166	1,00	3,982
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,81	-0,164	-0,133	1,00	-3,189
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,81	-0,164	-0,133	1,00	-3,189
TOTALE Zona 1 - WC femmine disabili							68,792 W	

## Mensa - Zona 1 - antibagno utenti - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	9,01	1,854	16,708	0,00	0,000
M01 - Muratura esterna	Esterno	N	1,20	7,12	0,148	1,055	1,00	30,384
W05 - Serramento 210x90	Esterno	N	1,20	1,89	1,300	2,457	1,00	70,762
Z11-Spalla serramento M1	Esterno	N	1,20	3,90	-0,026	-0,100	1,00	-2,894
Z12-Davanzale serramento M1	Esterno	N	1,20	2,10	-0,021	-0,044	1,00	-1,261
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	4,30	1,854	7,978	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	4,30	1,854	7,978	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,96	1,854	14,752	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,96	1,854	14,752	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	7,77	0,240	1,868	0,44	19,929
C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	7,77	0,177	1,372	1,00	32,928
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,11	0,205	0,227	1,00	5,457
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,11	0,205	0,227	1,00	5,457
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,11	-0,164	-0,182	1,00	-4,371
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,11	-0,164	-0,182	1,00	-4,371
TOTALE Zona 1 - antibagno utenti							152,021 W	

## Mensa - Zona 1 - WC maschi - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M01 - Muratura esterna	Esterno	E	1,15	4,55	0,148	0,673	1,00	18,588
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,33	1,854	11,741	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,10	1,854	11,307	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	4,30	1,854	7,978	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	2,22	0,240	0,533	0,44	5,688
C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	2,22	0,177	0,392	1,00	9,399
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,56	0,205	0,115	1,00	2,753
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,56	0,205	0,115	1,00	2,753
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,56	-0,164	-0,092	1,00	-2,205
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,56	-0,164	-0,092	1,00	-2,205
TOTALE Zona 1 - WC maschi							34,771 W	

## Mensa - Zona 1 - WC maschi disabili - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M01 - Muratura esterna	Esterno	N	1,20	7,59	0,148	1,124	1,00	32,370
W04 - Serramento 50x90	Esterno	N	1,20	0,45	1,300	0,585	1,00	16,848
Z11-Spalla serramento M1	Esterno	N	1,20	2,30	-0,026	-0,059	1,00	-1,707
Z12-Davanzale serramento M1	Esterno	N	1,20	0,50	-0,021	-0,010	1,00	-0,300
M01 - Muratura esterna	Esterno	E	1,15	9,66	0,148	1,431	1,00	39,500
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,10	1,854	11,307	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,96	1,854	14,752	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	4,71	0,240	1,133	0,44	12,087
C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	4,71	0,177	0,832	1,00	19,971
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,99	0,205	0,203	1,00	4,867

Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,99	0,205	0,203	1,00	4,867
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,99	-0,164	-0,162	1,00	-3,898
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,99	-0,164	-0,162	1,00	-3,898
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,19	0,205	0,244	1,00	5,851
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,19	0,205	0,244	1,00	5,851
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,19	-0,164	-0,195	1,00	-4,686
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,19	-0,164	-0,195	1,00	-4,686
Z01-Angolo sporgente M1	Esterno	-	1,00	2,03	-0,066	-0,134	1,00	-3,212
Z01-Angolo sporgente M1	Esterno	-	1,00	2,03	-0,066	-0,134	1,00	-3,212
TOTALE Zona 1 - WC maschi disabili							116,614 W	

## Mensa - Zona 1 - antibagno spogliatoio addetti - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M01 - Muratura esterna	Esterno	N	1,20	11,26	0,148	1,668	1,00	48,049
D01 - Porta 90x210	Esterno	N	1,20	1,89	1,300	2,457	1,00	70,762
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,854	13,999	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	5,36	1,854	9,935	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,56	1,854	14,013	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	12,50	1,854	23,181	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	4,71	1,854	8,730	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	7,65	0,240	1,840	0,44	19,630
C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	7,65	0,177	1,351	1,00	32,436
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,62	0,205	0,332	1,00	7,965
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,62	0,205	0,332	1,00	7,965
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,62	-0,164	-0,266	1,00	-6,379
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,62	-0,164	-0,266	1,00	-6,379
TOTALE Zona 1 - antibagno spogliatoio addetti							174,048 W	

## Mensa - Zona 1 - locale mensa h300 - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	9,01	1,854	16,708	0,00	0,000
M01 - Muratura esterna	Esterno	N	1,20	7,12	0,148	1,055	1,00	30,384
W05 - Serramento 210x90	Esterno	N	1,20	1,89	1,300	2,457	1,00	70,762
Z11-Spalla serramento M1	Esterno	N	1,20	3,90	-0,026	-0,100	1,00	-2,894
Z12-Davanzale serramento M1	Esterno	N	1,20	2,10	-0,021	-0,044	1,00	-1,261
M01 - Muratura esterna	Esterno	N	1,20	3,96	0,148	0,586	1,00	16,876
D01 - Porta 90x210	Esterno	N	1,20	1,89	1,300	2,457	1,00	70,762
M01 - Muratura esterna	Esterno	N	1,20	6,86	0,148	1,016	1,00	29,250
W06 - Serramento 180x210	Esterno	N	1,20	3,78	1,300	4,914	1,00	141,523
Z11-Spalla serramento M1	Esterno	N	1,20	6,00	-0,026	-0,155	1,00	-4,453
M01 - Muratura esterna	Esterno	W	1,10	16,62	0,148	2,461	1,00	64,978
W01 - Serramento 340x210	Esterno	W	1,10	7,14	1,300	9,282	1,00	245,045
Z11-Spalla serramento M1	Esterno	W	1,10	7,60	-0,026	-0,196	1,00	-5,170
M01 - Muratura esterna	Esterno	E	1,15	18,80	0,148	2,785	1,00	76,871
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,33	1,854	11,741	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	12,75	1,854	23,641	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	9,01	1,854	16,709	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,58	1,854	12,193	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	6,33	1,854	11,741	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	5,36	1,854	9,935	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,80	1,854	14,450	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,854	13,999	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,854	13,999	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	12,50	1,854	23,181	0,00	0,000
M03 - Tavolato interno	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,854	13,999	0,00	0,000
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	117,41	0,240	28,223	0,44	301,124

C02 - Copertura piana	Esterno	-	1,00	117,41	0,177	20,731	1,00	497,549
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	2,93	0,205	0,599	1,00	14,385
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	2,93	0,205	0,599	1,00	14,385
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,11	0,205	0,227	1,00	5,457
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,11	0,205	0,227	1,00	5,457
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,11	-0,164	-0,182	1,00	-4,371
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	1,11	-0,164	-0,182	1,00	-4,371
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,72	0,205	0,147	1,00	3,540
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	0,72	0,205	0,147	1,00	3,540
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,72	-0,164	-0,118	1,00	-2,835
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,72	-0,164	-0,118	1,00	-2,835
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,31	0,205	0,268	1,00	6,441
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	1,31	0,205	0,268	1,00	6,441
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,13	-0,164	-0,021	1,00	-0,512
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,13	-0,164	-0,021	1,00	-0,512
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,54	-0,164	-0,089	1,00	-2,126
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,54	-0,164	-0,089	1,00	-2,126
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	2,32	0,205	0,474	1,00	11,386
Z09-Parete M1-Copertura C2	Esterno	-	1,00	2,32	0,205	0,474	1,00	11,386
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	2,32	-0,164	-0,380	1,00	-9,119
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	2,32	-0,164	-0,380	1,00	-9,119
Z10-Parete M2-Copertura C2	Esterno	-	1,00	9,77	0,113	1,103	1,00	26,470
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,69	-0,164	-0,113	1,00	-2,701
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	0,69	-0,164	-0,113	1,00	-2,701
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	1,70	-0,145	-0,246	1,00	-5,902
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	1,70	-0,145	-0,246	1,00	-5,902
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	1,05	-0,145	-0,152	1,00	-3,646
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	1,05	-0,145	-0,152	1,00	-3,646
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	0,13	-0,145	-0,019	1,00	-0,451
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	0,13	-0,145	-0,019	1,00	-0,451
Z03-Pilastro	Esterno	-	1,00	2,03	0,029	0,058	1,00	1,392
Z03-Pilastro	Esterno	-	1,00	2,03	0,029	0,058	1,00	1,392
TOTALE Zona 1 - locale mensa h300							1.579,692 W	

Mensa - Zona 1 - locale mensa - Dqprogetto = 24,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	φT
M01 - Muratura esterna	Esterno	W	1,10	59,64	0,148	8,833	1,00	233,204
M01 - Muratura esterna	Esterno	E	1,15	59,64	0,148	8,833	1,00	243,804
M01 - Muratura esterna	Esterno	S	1,00	14,18	0,148	2,100	1,00	50,401
W02 - Serramento 325x280	Esterno	S	1,00	9,10	1,300	11,830	1,00	283,920
W03 - Serramento 340x280	Esterno	S	1,00	9,52	1,300	12,376	1,00	297,024
M01 - Muratura esterna	Esterno	S	1,00	16,88	0,148	2,501	1,00	60,019
M01 - Muratura esterna	Esterno	S	1,00	14,18	0,148	2,100	1,00	50,401
W02 - Serramento 325x280	Esterno	S	1,00	9,10	1,300	11,830	1,00	283,920
W03 - Serramento 340x280	Esterno	S	1,00	9,52	1,300	12,376	1,00	297,024
M02 - Muratura strutturale	Esterno	N	1,20	78,95	0,232	18,351	1,00	528,518
P01 - Pavimento	Terreno	-	1,00	196,18	0,240	47,159	0,44	503,166
C01 - Copertura inclinata	Esterno	-	1,00	206,28	0,138	28,369	1,00	680,862
Z07-Parete M2-Copertura C1	Esterno	-	1,00	9,77	-0,034	-0,334	1,00	-8,021
Z07-Parete M2-Copertura C1	Esterno	-	1,00	9,77	-0,034	-0,334	1,00	-8,021
Z08-Parete M1-Copertura C1	Esterno	-	1,00	5,35	-0,057	-0,303	1,00	-7,272
Z08-Parete M1-Copertura C1	Esterno	-	1,00	5,35	-0,057	-0,303	1,00	-7,272
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	5,09	-0,164	-0,835	1,00	-20,051
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	5,09	-0,164	-0,835	1,00	-20,051
Z08-Parete M1-Copertura C1	Esterno	-	1,00	5,35	-0,057	-0,303	1,00	-7,272
Z08-Parete M1-Copertura C1	Esterno	-	1,00	5,35	-0,057	-0,303	1,00	-7,272
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	5,09	-0,164	-0,835	1,00	-20,051



Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	5,09	-0,164	-0,835	1,00	-20,051
Z14-Copertura C1-serramento	Esterno	-	1,00	3,89	-0,056	-0,216	1,00	-5,189
Z14-Copertura C1-serramento	Esterno	-	1,00	3,89	-0,056	-0,216	1,00	-5,189
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	3,89	-0,145	-0,562	1,00	-13,488
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	3,89	-0,145	-0,562	1,00	-13,488
Z06-Parete M1-Copertura C1 gronda	Esterno	-	1,00	2,00	0,097	0,195	1,00	4,671
Z06-Parete M1-Copertura C1 gronda	Esterno	-	1,00	2,00	0,097	0,195	1,00	4,671
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	2,00	-0,164	-0,328	1,00	-7,875
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	2,00	-0,164	-0,328	1,00	-7,875
Z14-Copertura C1-serramento	Esterno	-	1,00	3,89	-0,056	-0,216	1,00	-5,189
Z14-Copertura C1-serramento	Esterno	-	1,00	3,89	-0,056	-0,216	1,00	-5,189
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	3,89	-0,145	-0,562	1,00	-13,488
Z05-Soglia portafinestra	Esterno	-	1,00	3,89	-0,145	-0,562	1,00	-13,488
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	9,77	-0,164	-1,603	1,00	-38,471
Z04-Parete M1-Pavimento P1	Esterno	-	1,00	9,77	-0,164	-1,603	1,00	-38,471
Z10-Parete M2-Copertura C2	Esterno	-	1,00	9,77	0,113	1,103	1,00	26,470
Z02-Angolo passante M1	Esterno	-	1,00	2,11	0,105	0,221	1,00	5,297
Z02-Angolo passante M1	Esterno	-	1,00	2,11	0,105	0,221	1,00	5,297
Z02-Angolo passante M1	Esterno	-	1,00	2,11	0,105	0,221	1,00	5,297
Z02-Angolo passante M1	Esterno	-	1,00	2,11	0,105	0,221	1,00	5,297
Z03-Pilastro	Esterno	-	1,00	2,03	0,029	0,058	1,00	1,392
Z03-Pilastro	Esterno	-	1,00	2,03	0,029	0,058	1,00	1,392
Z15-Angolo sporgente M1-M2	Esterno	-	1,00	1,74	-0,040	-0,070	1,00	-1,680
Z15-Angolo sporgente M1-M2	Esterno	-	1,00	1,74	-0,040	-0,070	1,00	-1,680
Z15-Angolo sporgente M1-M2	Esterno	-	1,00	1,74	-0,040	-0,070	1,00	-1,680
Z15-Angolo sporgente M1-M2	Esterno	-	1,00	1,74	-0,040	-0,070	1,00	-1,680
Z13-Spalla serramento pilastro	Esterno	-	1,00	4,22	0,171	0,723	1,00	17,354
Z13-Spalla serramento pilastro	Esterno	-	1,00	4,22	0,171	0,723	1,00	17,354
Z02-Angolo passante M1	Esterno	-	1,00	2,11	0,105	0,221	1,00	5,297
Z02-Angolo passante M1	Esterno	-	1,00	2,11	0,105	0,221	1,00	5,297
Z02-Angolo passante M1	Esterno	-	1,00	2,11	0,105	0,221	1,00	5,297
Z02-Angolo passante M1	Esterno	-	1,00	2,11	0,105	0,221	1,00	5,297
TOTALE Zona 1 - locale mensa							3.328,486 W	

## Mensa - Zona 1

Volume netto totale dell'edificio Vn: 1.357,2 m<sup>3</sup>

Zona: Zona 1

Locale	Vn	V'i	HV	Δθp	φV
locale rifiuti	8,1	4,1	1,4	24,0	33,0
dispensa	11,3	5,7	1,9	24,0	46,3
WC addetti	9,7	4,9	1,7	24,0	39,7
WC femmine	4,5	2,3	0,8	24,0	18,4
WC femmine disabili	8,6	4,3	1,5	24,0	34,9
antibagno utenti	19,0	9,5	3,2	24,0	77,6
WC maschi	4,5	2,3	0,8	24,0	18,4
WC maschi disabili	8,6	4,3	1,5	24,0	34,9
antibagno spogliatoio addetti	17,2	8,6	2,9	24,0	70,2
locale mensa h300	333,5	166,7	56,7	24,0	1.360,5
locale mensa	932,2	466,1	158,5	24,0	3.803,5
TOTALE Zona 1	1.357,2	678,6	230,7	-	5.537,3 W

Zona: Zona 1 - fRH = 18,0

Locale	Su	$\phi_{RH}$
locale rifiuti	2,7 m <sup>2</sup>	48,6 W
dispensa	3,8 m <sup>2</sup>	68,0 W
WC addetti	3,2 m <sup>2</sup>	58,3 W
WC femmine	1,5 m <sup>2</sup>	27,0 W
WC femmine disabili	2,9 m <sup>2</sup>	51,3 W
antibagno utenti	6,3 m <sup>2</sup>	114,1 W
WC maschi	1,5 m <sup>2</sup>	27,0 W
WC maschi disabili	2,9 m <sup>2</sup>	51,3 W
antibagno spogliatoio addetti	5,7 m <sup>2</sup>	103,3 W
locale mensa h300	111,2 m <sup>2</sup>	2.000,9 W
locale mensa	180,0 m <sup>2</sup>	3.240,4 W

# DETTAGLI di CALCOLO

Risultati intermedi e bilancio energetico totale del modello  
energetico realizzato in TERMOLOG

## RISCALDAMENTO - Fabbisogni di involucro

### Zona 1

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
nn	giorni	31,00	28,00	31,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	30,00	31,00	176,00
QI	kWh	957,29	864,65	957,29	401,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	370,56	926,41	957,29	5.434,94
QSI	kWh	542,95	573,36	621,23	255,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	250,87	528,03	447,75	3.219,34
QSE	kWh	84,37	120,41	182,87	102,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,04	90,94	69,59	712,78
QG	kWh	1.500,24	1.438,01	1.578,52	656,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	621,43	1.454,44	1.405,04	8.654,28
Qd + Qg + Qu + Qa	kWh	3.315,47	2.432,09	2.124,83	657,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	637,93	2.251,28	3.059,03	14.478,03
$\Delta Q_{T,R}$	kWh	123,32	121,90	140,36	70,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,58	107,40	121,78	734,99
QV,adj,H	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
QL,adj,net,H	kWh	3.354,42	2.433,58	2.082,32	625,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	625,47	2.267,74	3.111,21	14.500,23
yH,adj	-	0,45	0,59	0,76	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,64	0,45	-
$\eta_{G,H,adj}$	-	0,99	0,98	0,94	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,97	0,99	-
QNH,adj,fraz	kWh	1.863,90	1.028,68	602,47	83,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,48	860,60	1.715,71	6.252,24

#### Legenda

nn	numero giorni di riscaldamento
QI	apporti di energia termica dovuti a sorgenti interne
QSI	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
QSE	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi
QG	apporti totali di energia termica
Qd + Qg + Qu + Qa	scambi di energia termica totali verso esterno, terreno, ambienti non riscaldati, ambienti riscaldati adiacenti
$\Delta Q_{T,R}$	extraflusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
QV,adj,H	scambio di energia termica per ventilazione nel caso di riscaldamento
QL,adj,net,H	scambio di energia termica totale nel caso di riscaldamento
yH,adj	rapporto apporti - dispersioni
$\eta_{G,H,adj}$	fattore di utilizzazione degli apporti di energia termica
QNH,adj,fraz	fabbisogno ideale di energia termica per il riscaldamento degli ambienti

## RAFFRESCAMENTO - Fabbisogni di involucro

### Zona 1

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
nn	giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	30,00	31,00	31,00	28,00	0,00	0,00	0,00	140,00
QI	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	617,61	926,41	957,29	957,29	864,65	0,00	0,00	0,00	4.323,24
QSI	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	406,79	605,47	664,54	605,85	568,73	0,00	0,00	0,00	2.851,38
QSE	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	186,53	289,22	345,15	284,21	201,04	0,00	0,00	0,00	1.306,16
QG	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	1.024,40	1.531,88	1.621,83	1.563,14	1.433,38	0,00	0,00	0,00	7.174,63
Qd + Qg + Qu + Qa	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	1.256,62	1.045,87	567,84	751,02	1.260,99	0,00	0,00	0,00	4.882,34
$\Delta Q_{T,R}$	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	99,66	145,03	205,99	158,51	121,10	0,00	0,00	0,00	730,30
QV,adj,C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
QL,adj,net,C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	1.169,75	901,68	428,68	625,32	1.181,05	0,00	0,00	0,00	4.306,48
yC,adj	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	1,70	3,78	2,50	1,21	0,00	0,00	0,00	-
$\eta_{L,H,adj}$	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	1,00	1,00	1,00	0,97	0,00	0,00	0,00	-
QNC,adj,fraz	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	44,56	632,13	1.193,14	937,86	286,92	0,00	0,00	0,00	3.094,61

#### Legenda

nn	numero giorni di raffrescamento
QI	apporti di energia termica dovuti a sorgenti interne
QSI	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
QSE	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi
QG	apporti totali di energia termica
Qd + Qg + Qu + Qa	scambi di energia termica totali verso esterno, terreno, ambienti non riscaldati, ambienti riscaldati adiacenti
$\Delta Q_{T,R}$	extraflusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
QV,adj,C	scambio di energia termica per ventilazione nel caso di raffrescamento
QL,adj,net,C	scambio di energia termica totale nel caso di raffrescamento
yC,adj	rapporto apporti - dispersioni
$\eta_{L,H,adj}$	fattore di utilizzazione degli apporti di energia termica
QNC,adj,fraz	fabbisogno ideale di energia termica per il raffrescamento degli ambienti

**ACQUA CALDA SANITARIA - Risultati di zona**
**Zona 1**

	Um	
T di erogazione	°C	40,00
T acqua in ingresso	°C	12,64
Sup utile zona	m²	321,67
Sup utile unità immobiliare	m²	0,00
Vol d'acqua dell'unità Vw	l/giorno	40,00

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
QNW,m	kWh	39,42	35,61	39,42	38,15	39,42	38,15	39,42	39,42	38,15	39,42	38,15	39,42	464,14

Legenda

QNW,m energia termica richiesta per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria di un edificio

**EMISSIONE - REGOLAZIONE**
**Zona 1 - RH2 - Riscaldamento ad aria**

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Q'H	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
QH,e,ls,i,j	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qlrh,aux,e	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
QH,e,in,i,j	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FCe,i,j	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
WH,e,i,j	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda

Q'H fabbisogno ideale netto di riscaldamento

QH,e,ls,i,j perdite del sottosistema di emissione

Qlrh,aux,e recuperi degli ausiliari elettrici del sottosistema di emissione

QH,e,in,i,j fabbisogno in ingresso al sottosistema di regolazione

FCe,i,j fattore di carico del sottosistema di emissione

WH,e,i,j fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di emissione

**EMISSIONE - REGOLAZIONE**
**Zona 1 - RC2 - Raffrescamento ad aria**

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Q'C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
QC,e,ls,i,j	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qlrh,aux,e	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
QC,e,in,i,j	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FC	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
WC,e,i,j	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda

Q'C fabbisogno ideale netto di raffrescamento

QC,e,ls,i,j perdite del sottosistema di emissione

Qlrh,aux,e recuperi degli ausiliari elettrici del sottosistema di emissione

QC,e,in,i,j fabbisogno in ingresso al sottosistema di regolazione

FC fattore di carico del sottosistema di emissione

WC,e,i,j fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di emissione

**EMISSIONE - REGOLAZIONE**
**Zona 1 - RW2 - Impianto ACS**

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
QNW,m	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
η <sub>er</sub>	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
QW,e,ls	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
QW,e,in	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda

QNW,m energia termica richiesta per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria di un edificio

$\eta_{er}$                       rendimento del sottosistema di erogazione  
 $QW_{e,ls}$                   perdite termiche del sottosistema di erogazione  
 $QW_{e,in}$                  energia termica in ingresso al sottosistema di erogazione di ACS

DISTRIBUZIONE DETTAGLIATA (ricircolo e utenza)

Impianto ACS

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
$QW_{e,in}$	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$QW_{du,ls}$	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$QW_{dr,l}$ ricircolo	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$QW_{d,in}$	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$WW_{dr}$	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Qw_{rl,wr}$	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda  
 $QW_{e,in}$                       energia termica in ingresso al sottosistema di erogazione di ACS  
 $QW_{du,ls}$                   perdite di distribuzione dei circuiti di utenza  
 $QW_{dr,l}$   
ricircolo                      perdite di distribuzione del circuito di ricircolo  
 $QW_{d,in}$                       fabbisogno in ingresso al sottosistema di distribuzione  
 $WW_{dr}$                       assorbimento elettrico degli ausiliari di distribuzione  
 $Qw_{rl,wr}$                       quota di energia recuperata dall'assorbimento elettrico

TUBI ACQUA: PERDITE E RECUPERI

Zona 1 - RW2 - Impianto ACS - Nuovo tratto tubo [Utenza]

	Um	
Lunghezza	m	1,00
Lunghezza di calcolo	m	1,00
Diametro esterno	mm	20,00
Krh	-	0,95

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
$\theta_w$	°C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
$\theta_{a,i}$	°C	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	-
$Q_{l,d}$	kWh	0,95	0,86	0,95	0,92	0,95	0,92	0,95	0,95	0,92	0,95	0,92	0,95	11,19
$Q_{lrh,d}$	kWh	0,72	0,65	0,72	0,70	0,72	0,70	0,72	0,72	0,70	0,72	0,70	0,72	8,51

Legenda  
 $\theta_w$                               temperatura dell'acqua all'interno della tubazione  
 $\theta_{a,i}$                             temperatura dell'ambiente di transito della tubazione  
 $Q_{l,d}$                             perdite totali del singolo tratto di tubazione  
 $Q_{lrh,d}$                         perdite di distribuzione recuperate dal singolo tratto di tubazione

ACCUMULO

Impianto ACS

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
$Qw_{d,in}$	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Qw_{s,ls}$	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Qw_{s,in}$	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda  
 $Qw_{d,in}$                       fabbisogno in ingresso al sottosistema di distribuzione  
 $Qw_{s,ls}$                       perdita di energia termica del serbatoio di accumulo  
 $Qw_{s,in}$                       fabbisogno di energia termica in ingresso al sottosistema di accumulo

GENERAZIONE

BILANCIO DI ENERGIA ELETTRICA

ENERGIA ELETTRICA IMMEDIATAMENTE UTILIZZATA

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Energia elettrica	H	kWh	556,50	619,48	452,36	110,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130,37	475,58	448,76	2.793,48

	W	kWh	27,90	44,76	49,55	47,95	49,55	47,95	49,55	49,55	47,95	49,55	41,24	24,57	530,08
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	67,41	172,56	341,18	251,76	102,00	12,85	0,00	0,00	947,77
	L	kWh	252,89	395,64	423,60	402,76	412,55	396,59	411,28	414,25	409,75	432,96	371,09	224,21	4.547,59
	V	kWh	0,00	0,00	0,00	341,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	220,89	0,00	0,00	562,27

**ENERGIA ELETTRICA IN ECCESSO**

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Energia elettrica	H	kWh	0,00	60,10	376,22	148,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,57	0,00	0,00	688,10
	W	kWh	0,00	4,34	41,21	64,35	183,41	141,30	132,30	122,77	121,03	39,36	0,00	0,00	850,08
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	249,51	508,47	910,97	623,76	257,46	10,21	0,00	0,00	2.560,38
	L	kWh	0,00	38,39	352,30	540,53	1.527,05	1.168,64	1.098,12	1.026,35	1.034,20	343,95	0,00	0,00	7.129,54
	V	kWh	0,00	0,00	0,00	458,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,48	0,00	0,00	633,63

**ENERGIA ELETTRICA DA INTEGRARE CON LA RETE**

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Energia elettrica	H	kWh	431,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,47	456,08	965,34
	W	kWh	21,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,72	24,98	53,34
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L	kWh	196,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,45	227,87	484,54
	V	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**BILANCIO DI ENERGIA TOTALE DELL'EDIFICIO**
**DELIVERED FROM ON SITE / ENERGIA PRODOTTA IN SITO e immediatamente utilizzata**

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Energia termica da solare termico	H	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	W	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Energia elettrica da fotovoltaico	H	kWh	556,50	619,48	452,36	110,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130,37	475,58	448,76	2.793,48
	W	kWh	27,90	44,76	49,55	47,95	49,55	47,95	49,55	49,55	47,95	49,55	41,24	24,57	530,08
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	67,41	172,56	341,18	251,76	102,00	12,85	0,00	0,00	947,77
	L	kWh	252,89	395,64	423,60	402,76	412,55	396,59	411,28	414,25	409,75	432,96	371,09	224,21	4.547,59
	V	kWh	0,00	0,00	0,00	341,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	220,89	0,00	0,00	562,27

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Energia elettrica da cogenerazione	H	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	W	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Energia estratta dalla pompa di calore	H	kWh	822,13	822,13	822,13	822,13	822,13	822,13	822,13	822,13	822,13	822,13	822,13	822,13	9.865,51
	W	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### DELIVERED FROM NEARBY OR DISTANT / ENERGIA CONSEGNA TA DALL'ESTERNO

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Energia elettrica da rete	H	kWh	431,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,47	456,08	965,34
	W	kWh	21,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,72	24,98	53,34
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L	kWh	196,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,45	227,87	484,54
	V	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### EXPORTED / ENERGIA ESPORTATA

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Energia elettrica da rete	H	kWh	0,00	60,10	376,22	148,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,57	0,00	0,00	688,10
	W	kWh	0,00	4,34	41,21	64,35	183,41	141,30	132,30	122,77	121,03	39,36	0,00	0,00	850,08
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	249,51	508,47	910,97	623,76	257,46	10,21	0,00	0,00	2.560,38
	L	kWh	0,00	38,39	352,30	540,53	1.527,05	1.168,64	1.098,12	1.026,35	1.034,20	343,95	0,00	0,00	7.129,54
	V	kWh	0,00	0,00	0,00	458,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,48	0,00	0,00	633,63

### ENERGIA PRIMARIA

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Ep rinnovabile	H	kWh	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	40,76
	W	kWh	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	1,73
	C	kWh	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	2,95
	L	kWh	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	14,85
	V	kWh	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	1,75

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Ep non rinnovabile	H	kWh	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	5,85
	W	kWh	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,32
	C	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L	kWh	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	2,94
	V	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Ep totale	H	kWh	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	46,62
	W	kWh	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	2,05
	C	kWh	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	2,95
	L	kWh	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	17,78
	V	kWh	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	1,75

	Servizio	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
QR	H	%	87,45	87,45	87,45	87,45	87,45	87,45	87,45	87,45	87,45	87,45	87,45	87,45	87,45
	W	%	84,22	84,22	84,22	84,22	84,22	84,22	84,22	84,22	84,22	84,22	84,22	84,22	84,22
	C	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	L	%	83,48	83,48	83,48	83,48	83,48	83,48	83,48	83,48	83,48	83,48	83,48	83,48	83,48
	V	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00



**Comune di Sesto Calende (VA)**

# RELAZIONE TECNICA

Impianto solare FOTOVOLTAICO

LA PRESENTE RELAZIONE FORNISCE I DATI TECNICI ED I VALORI DI CALCOLO RELATIVI AD UN SISTEMA DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA A FONTE RINNOVABILE, MEDIANTE USO DI PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

La procedura di calcolo utilizzata fa riferimento a diverse norme tecniche in vigore a livello europeo e nazionale, tra cui si citano la UNI TR 11328-1 e la UNI 10349 per la valutazione dell'irradiazione incidente sui pannelli, la UNI EN 15316-4-6 ed il progetto di norma UNI TS 11300 parte 4 per il calcolo della produzione energetica elettrica da fonte solare.

## PARAMETRI CLIMATICI

I parametri climatici sono calcolati con riferimento alle UNI TR 11328-1 e UNI 10349.

Il diagramma, disegnato per la località di riferimento, solare descrive il moto apparente del sole nella volta celeste. In ascisse si riporta l'angolo azimutale rispetto alla direzione SUD, positivo verso OVEST e negativo verso EST. In ordinate è riportata l'angolo di altezza solare sull'orizzonte. Nel diagramma sono riportati i percorsi del sole durante i 12 mesi dell'anno, simmetrici rispetto all'asse verticale, e le linee orarie.

## COMUNE DI RIFERIMENTO E POSIZIONAMENTO DEL PANNELLO

**Comune:** Sesto Calende (VA)

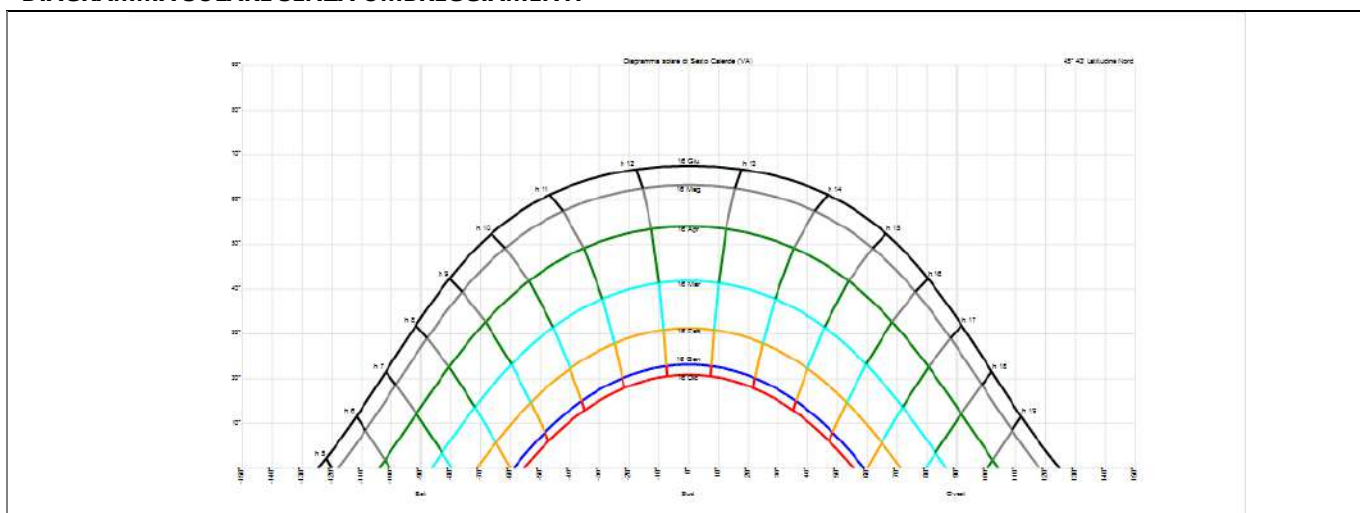
**Latitudine  $\phi$ :** 45° 43' °

**Riflettanza  $\theta$ :** 0,20

**Azimut della superficie rispetto al sud  $\gamma$ :** 0,0 °

**Inclinazione superficie sul piano orizzontale  $\beta$ :** 18,0 °

## DIAGRAMMA SOLARE SENZA OMBREGGIAMENTI



## PARAMETRI SOLARI

Mese	Giorno dell'anno di riferimento per ogni mese $n$	Declinazione solare media mensile $d$	Angolo orario medio mensile all'alba $-w_s$	Angolo orario medio mensile al tramonto $w_s$	Angolo orario medio mensile all'apparire del sole $w'$	Angolo orario medio mensile allo scomparire del sole $w''$	Durata media mensile del soleggiamento $D$
	-	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[h]
Gennaio	17	-20,92	-66,93	66,93	-66,93	66,93	8 e 55'
Febbraio	47	-12,95	-76,36	76,36	-76,36	76,36	10 e 10'
Marzo	75	-2,42	-87,52	87,52	-87,52	87,52	11 e 40'
Aprile	105	9,41	-99,79	99,79	-95,00	95,00	13 e 18'
Maggio	135	18,79	-110,42	110,42	-100,30	100,30	14 e 43'
Giugno	162	23,09	-115,92	115,92	-102,94	102,94	15 e 27'
Luglio	198	21,18	-113,41	113,41	-101,75	101,75	15 e 7'
Agosto	228	13,45	-104,20	104,20	-97,22	97,22	13 e 53'
Settembre	258	2,22	-92,27	92,27	-91,17	91,17	12 e 18'
Ottobre	288	-9,60	-80,01	80,01	-80,01	80,01	10 e 40'
Novembre	318	-18,91	-69,43	69,43	-69,43	69,43	9 e 15'
Dicembre	344	-23,05	-64,13	64,13	-64,13	64,13	8 e 33'

## IRRADIAZIONE

Mese	Irradiazione diffusa giornaliera media mensile $H_d$	Irradiazione diretta giornaliera media mensile $H_{bh}$	Irradiazione totale giornaliera media mensile $H_h$ su piano orizzontale	Coefficiente $R_b$	Coefficiente $R$	Irradiazione giornaliera media mensile $E$ sul piano inclinato orientato	Irradiazione solare mensile $E$ sul piano inclinato orientato
	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]

Gennaio	0,53	0,75	1,28	1,88	1,51	1,93	59,9
Febbraio	0,81	1,39	2,19	1,56	1,35	2,97	83,1
Marzo	1,19	2,08	3,28	1,31	1,19	3,91	121,3
Aprile	1,61	3,06	4,67	1,13	1,08	5,04	151,3
Maggio	2,08	3,61	5,69	1,02	1,01	5,75	178,2
Giugno	2,36	3,56	5,92	0,98	0,98	5,81	174,4
Luglio	2,33	4,50	6,83	1,00	0,99	6,80	210,7
Agosto	2,08	3,42	5,50	1,08	1,05	5,75	178,2
Settembre	1,47	2,64	4,11	1,23	1,14	4,70	141,1
Ottobre	1,03	1,69	2,72	1,47	1,29	3,51	108,7
Novembre	0,64	0,83	1,47	1,78	1,44	2,12	63,5
Dicembre	0,44	0,58	1,03	2,00	1,56	1,61	49,8
TOTALE	-	-	-	-	-	-	1.520,2

## PARAMETRI DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO

### PARAMETRI GEOMETRICI DEL PANNELLO

Superficie assorbente: - m<sup>2</sup>

Superficie totale di captazione: 133,0 m<sup>2</sup>

Azimut della superficie rispetto al sud  $\gamma$ : 0,0 °

Numero di pannelli: 48

Inclinazione della superficie sul piano orizzontale  $\beta$ : 18,0 °

### DETTAGLI TECNICI DEL CIRCUITO FOTOVOLTAICO

Fattore di potenza di picco  $K_{pv}$ : 0,150 kW/m<sup>2</sup>

Potenza di picco in condizioni standard  $W_{pv}$ : 19,95 kW

Irradianza solare di riferimento in condizioni standard: 1 kW/m<sup>2</sup>

Fattore di efficienza  $f_{pv}$ : 0,70

Grado di ventilazione: Moduli non ventilati

Variazione dell'efficienza con la temperatura: - %/K

Efficienza dell'inverter: - %

Altre perdite associabili all'impianto fotovoltaico: - %

Potenza elettrica degli ausiliari: 0,00 W

## CARICHI ELETTRICI

Superficie netta in pianta dell'edificio: 358 m<sup>2</sup>

Mese	Carico elettrico specifico mensile [kWh/(m <sup>2</sup> mese)]	Carico elettrico mensile $E_{el}$ [kWh/mese]
Gennaio	-	3.231,9
Febbraio	-	2.649,7
Marzo	-	2.697,0
Aprile	-	2.299,2
Maggio	-	2.300,4
Giugno	-	2.370,8
Luglio	-	2.602,3
Agosto	-	2.533,3
Settembre	-	2.295,9
Ottobre	-	2.384,1
Novembre	-	2.734,8
Dicembre	-	3.156,1
TOTALE ANNUO	-	31.255,5

## VALUTAZIONE DETTAGLIATA DEI CARICHI ELETTRICI

Mese	Descrizione del singolo tipo di carico	Potenza [W]	Durata [h/giorno]	Numero di giorni di utilizzo del carico durante il mese	Energia elettrica mensile richiesta dal singolo carico [kWh]
gennaio	Carico elettrico servizio RISCALDAMENTO	0,00	1,00	1	905,35
gennaio	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	17,17
gennaio	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.860,00
gennaio	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	449,38

febbraio	Carico elettrico servizio RISCALDAMENTO	0,00	1,00	1	558,15
febbraio	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	15,51
febbraio	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.680,00
febbraio	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	396,01
marzo	Carico elettrico servizio RISCALDAMENTO	0,00	1,00	1	395,57
marzo	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	17,17
marzo	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.860,00
marzo	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	424,21
aprile	Carico elettrico servizio RISCALDAMENTO	0,00	1,00	1	79,17
aprile	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	16,62
aprile	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.800,00
aprile	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	403,44
maggio	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	16,78
maggio	Carico elettrico servizio RAFFRESCAMENTO	0,00	1,00	1	10,30
maggio	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.860,00
maggio	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	413,30
giugno	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	16,24
giugno	Carico elettrico servizio RAFFRESCAMENTO	0,00	1,00	1	157,20
giugno	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.800,00
giugno	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	397,35
luglio	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	16,78
luglio	Carico elettrico servizio RAFFRESCAMENTO	0,00	1,00	1	313,47
luglio	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.860,00
luglio	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	412,04
agosto	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	16,78
agosto	Carico elettrico servizio RAFFRESCAMENTO	0,00	1,00	1	241,53
agosto	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.860,00
agosto	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	414,98
settembre	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	16,24
settembre	Carico elettrico servizio RAFFRESCAMENTO	0,00	1,00	1	69,31
settembre	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.800,00
settembre	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	410,34
ottobre	Carico elettrico servizio RISCALDAMENTO	0,00	1,00	1	73,49
ottobre	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	17,17
ottobre	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.860,00
ottobre	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	433,44
novembre	Carico elettrico servizio RISCALDAMENTO	0,00	1,00	1	486,38

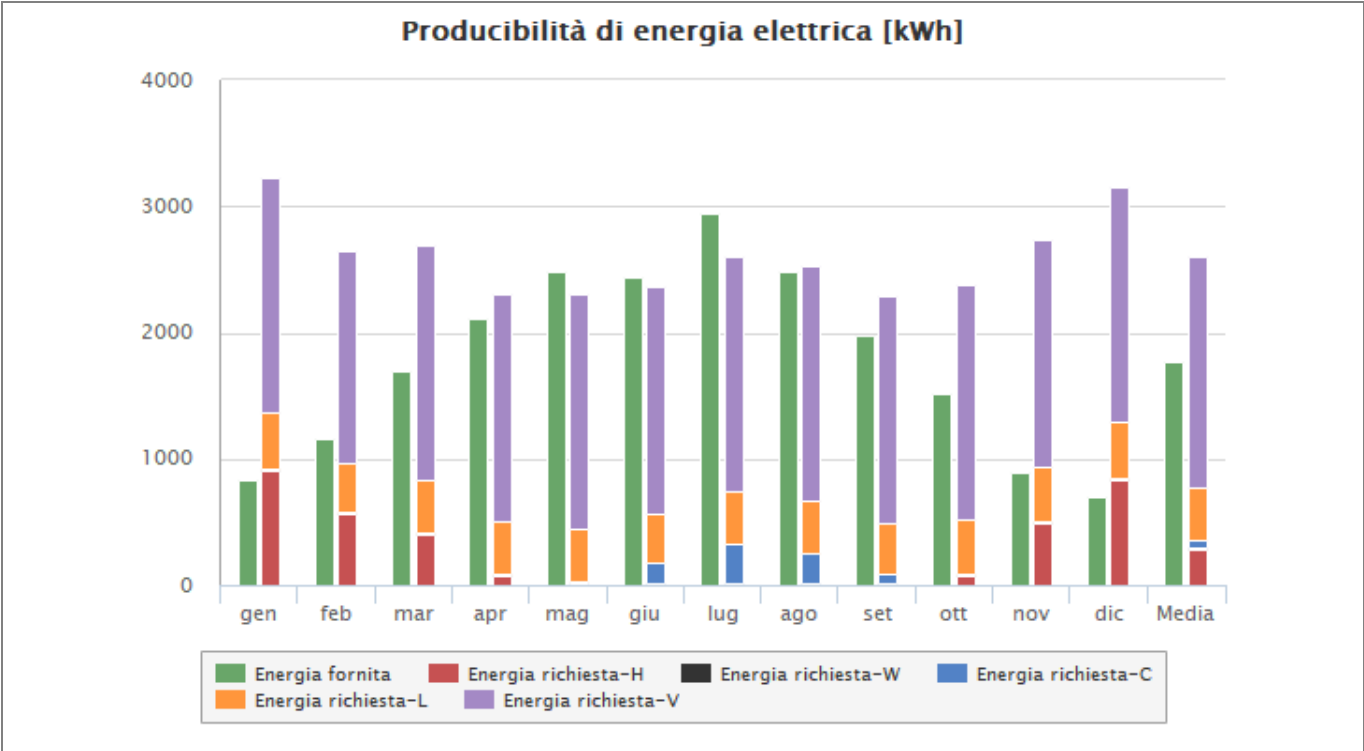
novembre	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	16,62
novembre	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.800,00
novembre	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	431,84
dicembre	Carico elettrico servizio RISCALDAMENTO	0,00	1,00	1	826,65
dicembre	Carico elettrico servizio ACS	0,00	1,00	1	17,17
dicembre	Carico elettrico servizio VENTILAZIONE	0,00	1,00	1	1.860,00
dicembre	Carico elettrico servizio ILLUMINAZIONE	0,00	1,00	1	452,32

ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DAL SISTEMA SOLARE

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA PANNELLI SOLARI

Mese	Energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico $E_{el,pv,out}$ [kWh]	Frazione di copertura del carico elettrico mediante fotovoltaico $f_{el}$ [%]	Frazione minima richiesta all'impianto solare di copertura del carico elettrico [%]	Verifica della percentuale richiesta di copertura del carico	Energia elettrica in sovrapproduzione reimmessa nella rete $E_{el,pv,rete}$ [kWh]
Gennaio	836,1	25,9	-	-	-
Febbraio	1.160,6	43,8	-	-	-
Marzo	1.694,4	62,8	-	-	-
Aprile	2.112,6	91,9	-	-	-
Maggio	2.488,9	100,0	-	-	188,6
Giugno	2.435,2	100,0	-	-	64,4
Luglio	2.942,9	100,0	-	-	340,7
Agosto	2.488,4	98,2	-	-	-
Settembre	1.971,0	85,9	-	-	-
Ottobre	1.517,8	63,7	-	-	-
Novembre	886,8	32,4	-	-	-
Dicembre	695,4	22,0	-	-	-
TOTALE	21.230,0	67,9	50,0	OK	-

DIAGRAMMA DELLE QUOTE DI COPERTURA MENSILI DEL CARICO ELETTRICO





# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO: 25/07/2033



## DATI GENERALI

### Destinazione d'uso

- ☐ Residenziale
- ☒ Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: E.7

### Oggetto dell'attestato

- ☐ Intero edificio
- ☒ Unità immobiliare
- ☐ Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari  
di cui è composto l'edificio: 1

- ☒ Nuova costruzione
- ☐ Passaggio di proprietà
- ☐ Locazione
- ☐ Ristrutturazione importante
- ☐ Riqualificazione energetica
- ☐ Altro: \_\_\_\_\_

### Dati identificativi



Regione: Lombardia

Comune: Sesto Calende (VA)

Indirizzo: Via Vittorio Veneto 34

Piano: 1

Interno: -

Coordinate GIS: 45,716667, 8,633333

Zona climatica: E

Anno di costruzione: 2023

Superficie utile riscaldata: 321,7 m<sup>2</sup>Superficie utile raffrescata: 321,7 m<sup>2</sup>V lordo riscaldato: 1.844,8 m<sup>3</sup>V lordo raffrescato: 1.844,8 m<sup>3</sup>

Comune catastale			1688			Sezione			Foglio			Particella		
Subalterni	da		a			da		a	da		a	da		a
Altri subalterni														

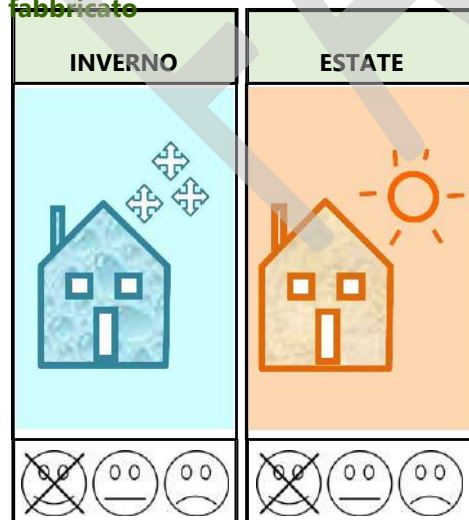
### Servizi energetici presenti

- ☒ Climatizzazione invernale
- ☒ Ventilazione meccanica
- ☒ Illuminazione
- ☒ Climatizzazione estiva
- ☒ Prod. acqua calda sanitaria
- ☐ Trasporto di persone o cose

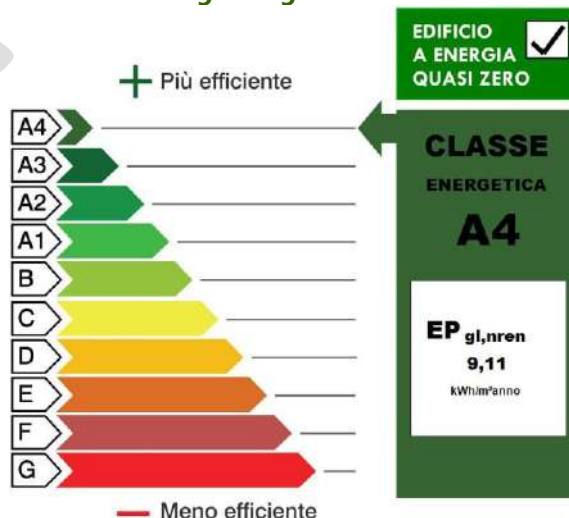
## PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

### Prestazione energetica del fabbricato



### Prestazione energetica globale



### Riferimenti

Gli immobili simili a questo  
avrebbero in media la  
seguente classificazione:

Se nuovi:

A4 (15,48 kWh/m<sup>2</sup>)

Se esistenti:



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO: 25/07/2033



## PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta gli indici di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

### Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi annui di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	1503 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile $EP_{gl,nren}$ kWh/m <sup>2</sup> anno <b>9,11</b>
<input type="checkbox"/>	Gas naturale		
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio e olio combustibile		
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		Indice della prestazione energetica rinnovabile $EP_{gl,ren}$ kWh/m <sup>2</sup> anno <b>62,03</b>
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	9381 kWh	
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		Emissioni di CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup> anno <b>2,0</b>
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input checked="" type="checkbox"/>	Altro (specificare) Pompe di calore	9.865,51 kWh	

## RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

### RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
REN1					<b>kWh/m<sup>2</sup> anno</b>
REN2					
REN3					
REN4					
REN5					
REN6					



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO: 25/07/2033



## DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	11.861,73 kWh/anno	Vettore energetico: elettricità
-------------------	--------------------	---------------------------------

## DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

SUPERFICI E RAPPORTO DI FORMA		
V - Volume riscaldato	1.844,8	m <sup>3</sup>
Superficie disperdente	1.145,9	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,62	
EP <sub>H,nd</sub>	131,99	kWh/m <sup>2</sup> anno
Asol,est/A suputile	0,0103	-
YIE	0,025	W/m <sup>2</sup> K

## DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	1- Pompa di calore	2023		Energia elettrica	69,40	2,832	$\eta_H$	40,76 kWh/m <sup>2</sup> anno	5,85 kWh/m <sup>2</sup> anno
	2-								
Climatizzazione estiva	1-Pompa di calore	2023		Energia elettrica	59,00	0,571	$\eta_C$	2,95 kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00 kWh/m <sup>2</sup> anno
	2-								
Produzione acqua calda sanitaria	Pompa di calore	2023		Energia elettrica	1,16	0,705	$\eta_w$	1,73 kWh/m <sup>2</sup> anno	0,32 kWh/m <sup>2</sup> anno
Impianti combinati									
Prod. da fonti rinnovabili	1-Impianto fotovoltaico				19,95				
	2-Pompa di calore				69,40				
Ventilazione meccanica	Ventilazione meccanica				2,50			1,75 kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00 kWh/m <sup>2</sup> anno
Illuminazione	Impianto di illuminazione	2023			2,00			14,85 kWh/m <sup>2</sup> anno	2,94 kWh/m <sup>2</sup> anno
Trasporto di persone o cose	1-								
	2-								





# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO: 25/07/2033



## INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

-

## SOGGETTO CERTIFICATORE

<input type="checkbox"/>	Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/>	Organismo/Società
Nome e Cognome / Denominazione		Ceccotti Sabrina			
Indirizzo		Via Pacinotti 9 21012 Cassano Magnago (VA)			
E-mail		arch.sabrinaceccotti@gmail.com			
Telefono		3284542175			
Titolo		Arch.			
Ordine/iscrizione		Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori 2645			
Dichiarazione di indipendenza		L'assenza di conflitto di interessi è resa ai sensi del DPR75/13 art 3, ai fini di assicurare indipendenza e imparzialità di giudizio dei soggetti di cui al comma 1 Art 2, i tecnici abilitati, all'atto di sottoscrizione dell'attestato di certificazione energetica, dichiarano: a) nel caso di certificazione di edifici di nuova costruzione, l'assenza di conflitto di interessi, tra l'altro espressa attraverso il non coinvolgimento diretto o indiretto nel processo di progettazione e realizzazione dell'edificio da certificare o con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente, che in ogni caso non deve essere ne' il coniuge ne' un parente fino al quarto grado; b) nel caso di certificazione di edifici esistenti, l'assenza di conflitto di interessi, ovvero di non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente, che in ogni caso non deve essere ne' coniuge ne' parente fino al quarto grado.			
Informazioni aggiuntive					

## SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	No
---	----

## SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	Sì
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	No

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013. Si dichiara, ai sensi dell'art. 19 del DPR 445/2000, che la presente copia cartacea è conforme al file dell'attestato di prestazione energetica depositato nel Catasto Energetico Edifici Regionale.

Data di emissione 02/08/2023

Firma e timbro del tecnico \_\_\_\_\_



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO: 25/07/2033



## LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

### PRIMA PAGINA

**Informazioni generali:** tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

**Prestazione energetica globale (EPgl,nren) :** fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

**Prestazione energetica del fabbricato:** indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice dà un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizza-ta osserva il seguente criterio:

	QUALITA' ALTA		QUALITA' MEDIA		QUALITA' BASSA
--	---------------	--	----------------	--	----------------

I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

**Edificio a energia quasi zero:** edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

**Riferimenti:** raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

### SECONDA PAGINA

**Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati:** la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

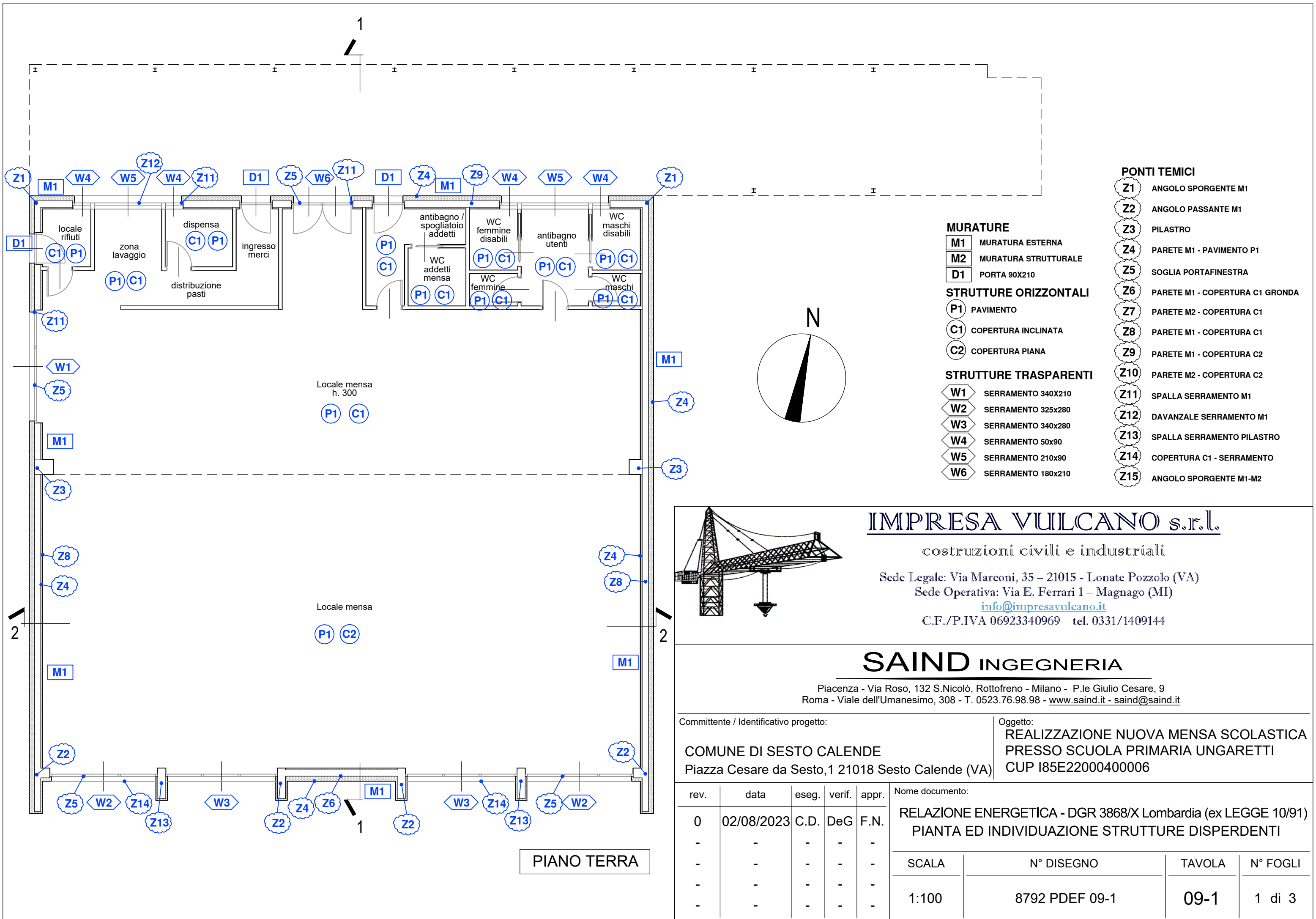
**Raccomandazioni:** di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

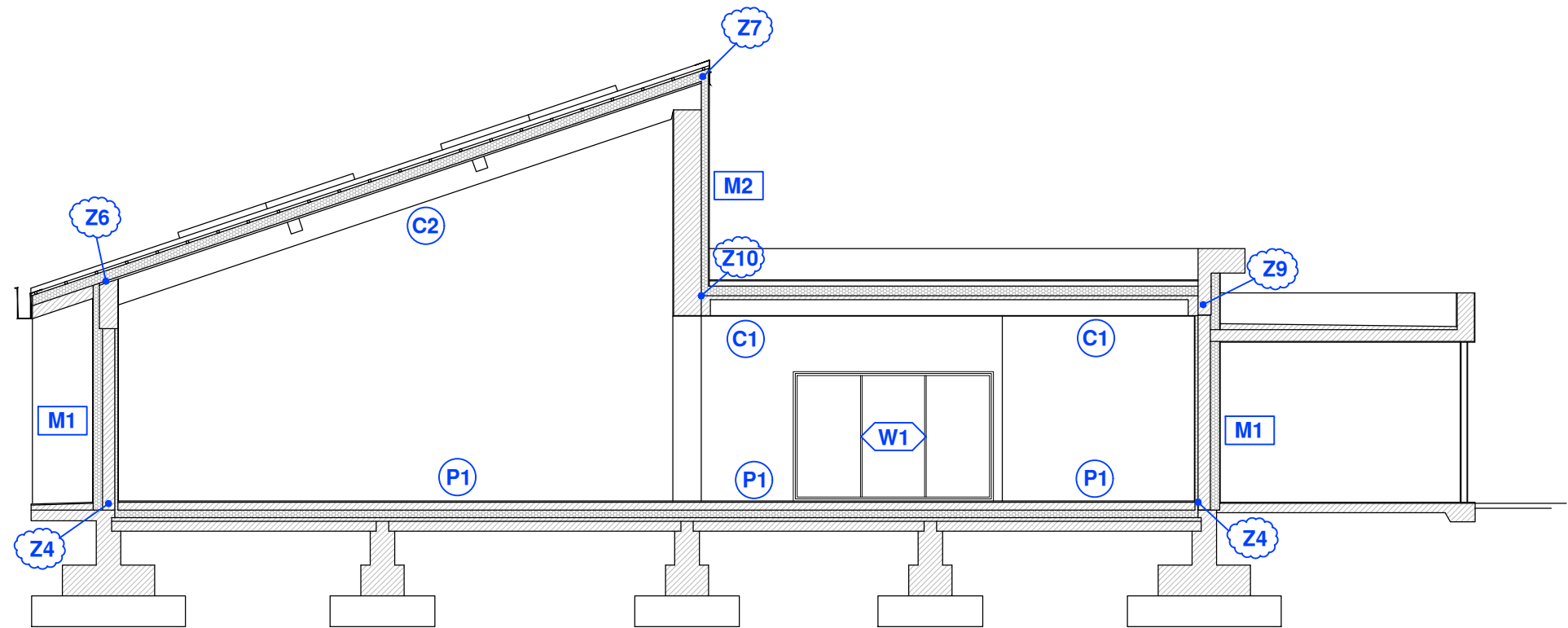
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici Intervento

Codice	TIPO DI INTERVENTO
REN1	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
REN2	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
REN3	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
REN4	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
REN5	ALTRI IMPIANTI
REN6	FONTI RINNOVABILI

### TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia. Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.





SEZIONE 1-1

**MURATURE**

<b>M1</b>	MURATURA ESTERNA
<b>M2</b>	MURATURA STRUTTURALE
<b>D1</b>	PORTA 90X210

**STRUTTURE ORIZZONTALI**

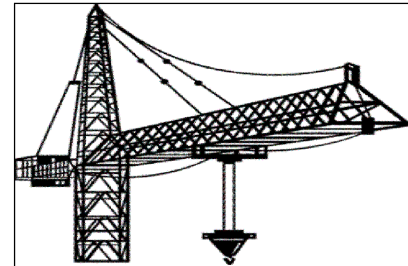
<b>P1</b>	PAVIMENTO
<b>C1</b>	COPERTURA INCLINATA
<b>C2</b>	COPERTURA PIANA

**STRUTTURE TRASPARENTI**

<b>W1</b>	SERRAMENTO 340X210
<b>W2</b>	SERRAMENTO 325x280
<b>W3</b>	SERRAMENTO 340x280
<b>W4</b>	SERRAMENTO 50x90
<b>W5</b>	SERRAMENTO 210x90
<b>W6</b>	SERRAMENTO 180x210

**PONTI TEMICI**

<b>Z1</b>	ANGOLO SPORGENTE M1
<b>Z2</b>	ANGOLO PASSANTE M1
<b>Z3</b>	PILASTRO
<b>Z4</b>	PARETE M1 - PAVIMENTO P1
<b>Z5</b>	SOGLIA PORTAFINESTRA
<b>Z6</b>	PARETE M1 - COPERTURA C1 GRONDA
<b>Z7</b>	PARETE M2 - COPERTURA C1
<b>Z8</b>	PARETE M1 - COPERTURA C1
<b>Z9</b>	PARETE M1 - COPERTURA C2
<b>Z10</b>	PARETE M2 - COPERTURA C2
<b>Z11</b>	SPALLA SERRAMENTO M1
<b>Z12</b>	DAVANZALE SERRAMENTO M1
<b>Z13</b>	SPALLA SERRAMENTO PILASTRO
<b>Z14</b>	COPERTURA C1 - SERRAMENTO
<b>Z15</b>	ANGOLO SPORGENTE M1-M2



**IMPRESA VULCANO s.r.l.**

costruzioni civili e industriali

Sede Legale: Via Marconi, 35 – 21015 - Lonate Pozzolo (VA)

Sede Operativa: Via E. Ferrari 1 – Magnago (MI)

[info@impresavulcano.it](mailto:info@impresavulcano.it)

C.F./P.IVA 06923340969 tel. 0331/1409144

**SAIND INGEGNERIA**

Piacenza - Via Roso, 132 S.Nicolò, Rottofreno - Milano - P.le Giulio Cesare, 9  
Roma - Viale dell'Umanesimo, 308 - T. 0523.76.98.98 - [www.saind.it](http://www.saind.it) - [saind@saind.it](mailto:saind@saind.it)

Committente / Identificativo progetto:

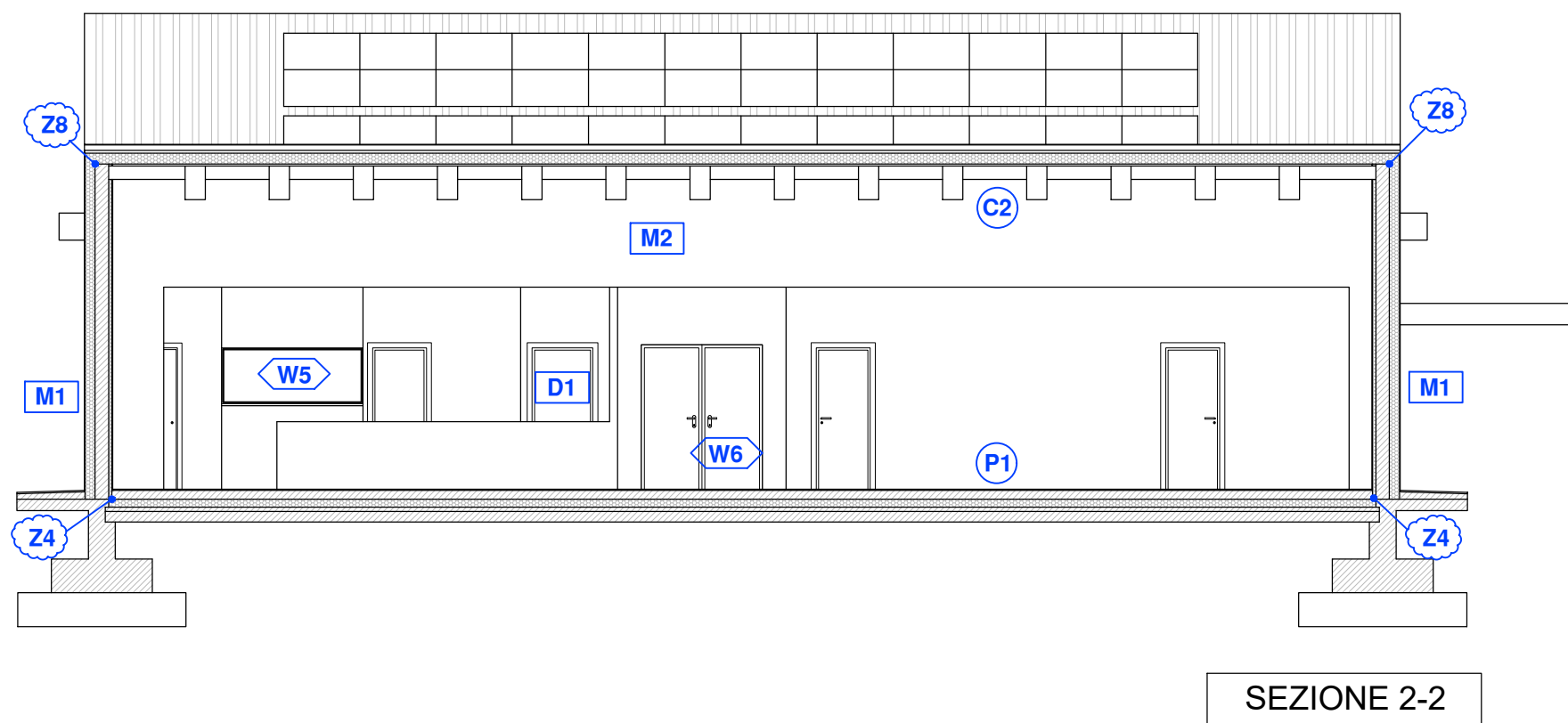
**COMUNE DI SESTO CALENDE**

Piazza Cesare da Sesto,1 21018 Sesto Calende (VA)

Oggetto:

**REALIZZAZIONE NUOVA MENSA SCOLASTICA  
PRESSO SCUOLA PRIMARIA UNGARETTI  
CUP I85E22000400006**

rev.	data	eseg.	verif.	appr.	Nome documento:			
0	02/08/2023	C.D.	DeG	F.N.	RELAZIONE ENERGETICA - DGR 3868/X Lombardia (ex LEGGE 10/91) SEZIONE 1-1 ED INDIVIDUAZIONE STRUTTURE DISPERDENTI			
-	-	-	-	-	SCALA	N° DISEGNO	TAVOLA	N° FOGLI
-	-	-	-	-	1:100	8792 PDEF 09-1	09-1	2 di 3



#### MURATURE

M1	MURATURA ESTERNA
M2	MURATURA STRUTTURALE
D1	PORTA 90X210

#### STRUTTURE ORIZZONTALI

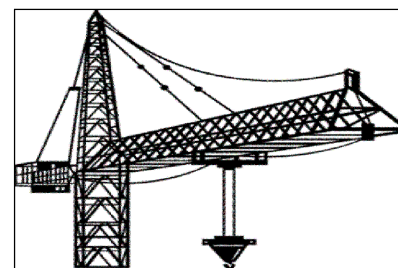
P1	PAVIMENTO
C1	COPERTURA INCLINATA
C2	COPERTURA PIANA

#### STRUTTURE TRASPARENTI

W1	SERRAMENTO 340X210
W2	SERRAMENTO 325x280
W3	SERRAMENTO 340x280
W4	SERRAMENTO 50x90
W5	SERRAMENTO 210x90
W6	SERRAMENTO 180x210

#### PONTI TEMICI

Z1	ANGOLO SPORGENTE M1
Z2	ANGOLO PASSANTE M1
Z3	PILASTRO
Z4	PARETE M1 - PAVIMENTO P1
Z5	SOGLIA PORTAFINESTRA
Z6	PARETE M1 - COPERTURA C1 GRONDA
Z7	PARETE M2 - COPERTURA C1
Z8	PARETE M1 - COPERTURA C1
Z9	PARETE M1 - COPERTURA C2
Z10	PARETE M2 - COPERTURA C2
Z11	SPALLA SERRAMENTO M1
Z12	DAVANZALE SERRAMENTO M1
Z13	SPALLA SERRAMENTO PILASTRO
Z14	COPERTURA C1 - SERRAMENTO
Z15	ANGOLO SPORGENTE M1-M2



**IMPRESA VULCANO s.r.l.**

costruzioni civili e industriali

Sede Legale: Via Marconi, 35 – 21015 - Lonate Pozzolo (VA)

Sede Operativa: Via E. Ferrari 1 – Magnago (MI)

[info@impresavulcano.it](mailto:info@impresavulcano.it)

C.F./P.IVA 06923340969 tel. 0331/1409144

**SAIND INGEGNERIA**

Piacenza - Via Roso, 132 S.Nicolò, Rottofreno - Milano - P.le Giulio Cesare, 9  
Roma - Viale dell'Umanesimo, 308 - T. 0523.76.98.98 - [www.saind.it](http://www.saind.it) - [saind@saind.it](mailto:saind@saind.it)

Committente / Identificativo progetto:

**COMUNE DI SESTO CALENDE**

Piazza Cesare da Sesto,1 21018 Sesto Calende (VA)

Oggetto:

**REALIZZAZIONE NUOVA MENSA SCOLASTICA  
PRESSO SCUOLA PRIMARIA UNGARETTI  
CUP I85E22000400006**

rev.	data	eseg.	verif.	appr.	Nome documento:			
0	02/08/2023	C.D.	DeG	F.N.	RELAZIONE ENERGETICA - DGR 3868/X Lombardia (ex LEGGE 10/91) SEZIONE 2-2 ED INDIVIDUAZIONE STRUTTURE DISPERDENTI			
-	-	-	-	-	SCALA	N° DISEGNO	TAVOLA	N° FOGLI
-	-	-	-	-	1:100	8792 PDEF 09-1	09-1	3 di 3