

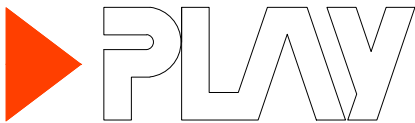
**Comune di Nole
Citta' Metropolitana di Torino**

**Progetto di ristrutturazione ed adeguamento
igienico funzionale ed impiantistico
dell'edificio comunale denominato ex scuole
di Vauda di Via Ponte Masino 1
I° Lotto**

PROGETTO ESECUTIVO

**Relazione tecnica di cui al comma 1 dell'articolo 8 del decreto
legislativo 19 agosto 2005, n. 192, attestante la rispondenza
alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo
energetico degli edifici**

PROGETTISTA



STUDIO TECNICO ASSOCIATO

Arch. Roberta Maggio

Ing. Nicola Mordà

Geom. Giandomenico Pison

Ing. Fabio Sessa

Via Maggiovetto, 11 - 10010 Bairo (TO)

tel. +39 01154555 - fax +39 0124 570211 - mail info@playprogetti.it

DATA: Dicembre 2018

ELABORATO

E' vietata qualsiasi riproduzione non autorizzata.

4

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

Relativa a

**Progetto di ristrutturazione ed adeguamento tecnico funzionale ed impiantisco
dell'edificio comunale denominato ex Scuole di Vauda di via Ponte Masino 1**

Premessa

La presente relazione fa riferimento ad un progetto che prevede il restauro conservativo, il recupero funzionale e l'ampliamento dell'edificio denominato "ex Scuole Vauda", finalizzato al riutilizzo della struttura come micro-nido e baby parking.

L'edificio originario oggetto di intervento è stato progettato e realizzato a partire dal 1933. Nel tempo si sono poi aggiunti due successivi ampliamenti volumetrici: nel 1979 la chiusura del terrazzo al piano primo e nel 1983 la realizzazione di un nuovo volume addossato al piano terreno. Ciò ha inevitabilmente condotto ad un progetto nel quale convivono due differenti tipologie di approccio, una conservativa nei confronti dell'edificio originario ed una conseguente alle esigenze funzionali del nuovo utilizzo dell'edificio che porta alla demolizione delle superfetazioni ed alla realizzazione di un nuovo volume connesso a quello esistente.

Nell'ambito della presente relazione, per determinare il tipo di intervento come richiesto dal DM 26/6/15 e le conseguenti prescrizioni da rispettare si è scelto, alla luce di quanto sopra esposto, di analizzare separatamente la porzione originaria e quella di nuova costruzione, attribuendo a ciascuno una differente classificazione nella logica di garantire il rispetto dei requisiti prestazionali il più possibile stringenti in relazione alla complessità dell'intervento. Pertanto:

- quello sull'edificio originario è stato considerato come un intervento di ***Riqualificazione energetica e ristrutturazione importante di secondo livello***;
- quello relativo alle porzioni del 1979 e del 1983 è stato considerato come un intervento di ***Ampliamento di edificio esistente con nuovo impianto***.

Trattandosi di un unico sistema edificio impianto, i calcoli e le verifiche sono stati effettuati ripartendo l'impianto in base alla superficie disperdente.

In allegato alla presente relazione le verifiche dei parametri come richiesto dal Decreto 11 ottobre 2017 Adeguamento del progetto ai Criteri Ambientali Minimi (CAM edilizia) – Sintesi delle prescrizione dei criteri relativi a impianti e prestazione dell'edificio

**Progetto di ristrutturazione ed adeguamento tecnico funzionale ed impiantisco
dell'edificio comunale denominato ex Scuole di Vauda di via Ponte Masino 1 –
Porzione di immobile originario (1933)**

Intervento di

Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici (All. 1 art. 1.4.1 del DM 26/06/2015)

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Nole Provincia TO

Progetto per la realizzazione di

Ristrutturazione ed adeguamento tecnico funzionale ed impiantisco dell'edificio comunale denominato ex Scuole di Vauda

☒ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in via Ponte Masino 1

Mappale

Sezione

Foglio 5

Particella 491

Subalterni 1

relazione allegata al progetto esecutivo denominato

Progetto di ristrutturazione ed adeguamento tecnico funzionale ed impiantisco dell'edificio comunale denominato ex Scuole di Vauda di via Ponte Masino, 1

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

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

Numero delle unità immobiliari 1

Soggetti coinvolti

Committente	<u>Comune di Nole</u>
Progettista degli impianti termici	<u>ing. Fulvio Trucano</u>
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	<u>arch. Roberta Maggio</u>
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	<u>ing. Fulvio Trucano</u>
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	<u>ing. Fulvio Trucano</u>
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	<u>ing. Fulvio Trucano</u>

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

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

☒ Piante di ciascun piano degli edifici

☒ Prospetti e sezioni degli edifici

☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) GG	2948
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.) K	264,4
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	303,1

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

Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [m²]	V [m³]	S/V	Su [m²]
Edificio originario 1933	397,03	1018,8	0,44	185,70

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Edificio originario 1933	Edificio originario 1933 – ZONA UNICA	20,0	50

T_{inv} Valore di progetto della temperatura interna invernale

φ_{inv} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

Unità immobiliare	Presenza contabilizzazione	Metodo
Edificio originario 1933	no	-

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m²]	V [m³]	Su [m²]
Edificio originario 1933	0,00	0,00	0,00

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 _{est} [°C]	φ _{est} [%]
Edificio originario 1933	Edificio originario 1933 – ZONA UNICA	26,0	50

T_{est} Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

Unità immobiliare	Presenza contabilizzazione	Metodo
Edificio originario 1933	no	-

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

x

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

Valore di riflettanza solare 0 > 0.30 per coperture a falda

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

L'intervento non ha interessato la copertura dell'edificio ma solo l'estradosso del solaio dell'ultimo piano

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

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

L'intervento non ha interessato la copertura dell'edificio ma solo l'estradosso del solaio dell'ultimo piano

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Il progetto prevede l'installazione di cronotermostati ambiente che comandano elettrovalvole di zona che alimentano i pannelli radianti; per il dettaglio delle caratteristiche termiche vedasi relazione e progetto allegati

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

☒ Si ☐ No

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria, alimentato a GPL

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto per riscaldamento e produzione ACS

Sistemi di generazione

Caldaia murale a condensazione

Sistemi di termoregolazione

Cronotermostati ambiente

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Si prevedono sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata, come da art. 3.2 comma 8 del DM 26/06/2015 : telecontatore

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Di zona

Sistemi di ventilazione forzata

Assenti

Sistemi di accumulo termico

Assenti

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Sistema di solare termico con accumulo di litri 600 integrato con caldaia murale a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Interno all'ambiente riscaldato con tubazioni isolate secondo le prescrizione della normativa vigente (vedasi relazione e progetto allegati)

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065)

☒ Si ☐ No

Addolcitori d'acqua a scambio di base atti per rigenerazione automatica a volume

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore

5 °f

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 dell'impianto ☐ Si ☒ No

GENERATORE A COMBUSTIONE

Generatore a GPL

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NO

Combustibile utilizzato GPL (Piemonte)

Fluido termovettore Acqua

Sistema di emissione

Pannelli radianti e radiatori su parete esterna isolata

Valore nominale della potenza termica utile 35,0 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 99,0

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 109,8

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

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

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

Centralina climatica X

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
Edificio originario 1933 - Zona unica	SIH1 Idronico	Ambiente + climatica	13		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

X

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

X

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

X

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione		N	Tipologia	P [W]
Edificio originario 1933 - Zona unica	SIH1 Idronico		Pannelli annegati a pavimento	9.000,0
Edificio originario 1933 - Zona unica	SIH1 Idronico		Radiatori su parete esterna isolata	1.170,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

Canna fumaria in acciaio inox a sezione circolare a singola parete per prodotti della combustione di caldaie a condensazione

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

Descrizione e caratteristiche principali

Addolcitori d'acqua a scambio di base atti per rigenerazione automatica a volume

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 la potenze dei terminali di erogazione – Allegato

☒ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato

☒ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato

☒ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato

☒ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

5.2 Impianti fotovoltaici

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

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

5.3 Impianti solari termici

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

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

5.4 Impianti di illuminazione

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

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali: **vedi allegati alla relazione tecnica**

5.5 Altri impianti

Impianto ascensore ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali :
N.A.

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili **N.A.**

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

g) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	Tipologia e verso	U (a.o.) [W/(m ² K)]	U (p.o.) [W/(m ² K)]	Yie (a.o.) [W/(m ² K)]	Yie (p.o.) [W/(m ² K)]
R_solaio verso sottotetto (so0001)	STRUTTURA_OPACA verso Zona non riscaldata (sottotetto)	1,509	0,20	0,21	0,01
R_pavimento su vespaio (pv0002)	STRUTTURA_OPACA Zona non riscaldata (cantina interrata)	2,937	0,255	1,93	0,04
R_pavimento su cantina (pv0001)	STRUTTURA_OPACA Zona non riscaldata (cantina interrata)	1,959	0,24	0,49	0,01

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
R_solaio verso sottotetto (so0001)	estradosso	14	Lana di roccia
R_pavimento su vespaio (pv0002)	intermedia	14	Lana di roccia
R_pavimento su cantina (pv0001)	intermedia	14	Lana di roccia

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. *Confronto con i valori limite riportati nella tabella 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005:*

Vedi stratigrafie allegate alla presente relazione

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti orizzontali o inclinati opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. *Confronto con i valori limite riportati nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005:*

Vedi stratigrafie allegate alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
R_solaio verso sottotetto	0,00	0,97	-	OK

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
R_solaio verso sottotetto	0,00	0,00	Kg/m ²	OK

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture verticali opache

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
-	-	-	-	-

Confronto con i valori limite di trasmittanza dei componenti orizzontali opachi

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
R_solaio verso sottotetto (so0001) verso Sottotetto	0,20	0,26	W/(m ² K)	OK
R_pavimento su cantina (pv0001) verso Locale interrato	0,24	0,26	W/(m ² K)	OK
R_pavimento su vespaio (pv0002)	0,26	0,26	W/(m ² K)	OK

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Confronto con i valori limite di trasmittanza dei serramenti

Serramento	Valore	Limite	Um	Verificato
TR_03 E - NUOVO SERRAMENTO 125x210	1,253	1,40	W/(m ² K)	OK
TR_04 E - NUOVO SERRAMENTO 85x210	1,173	1,40	W/(m ² K)	OK
TR_05 E - NUOVO SERRAMENTO 150x260	1,198	1,40	W/(m ² K)	OK

TR_07 E - NUOVO SERRAMENTO 165x266	1,197	1,40	W/(m²K)	OK
TR_08 E - NUOVO SERRAMENTO 150x266	1,206	1,40	W/(m²K)	OK
TR_09 E - NUOVO SERRAMENTO 110x130	1,457	1,40	W/(m²K)	OK

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni
Vedi allegati alla presente relazione

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle chiusure tecniche

Chiusura tecnica	Valore	Limite	Um	Verificato
Non oggetto di intervento				

Valore del Fattore di trasmissione solare totale (ggl+sh) della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est. Confronto con il Valore Limite del Fattore di trasmissione solare totale della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est presente nella tabella 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	Valore	Limite	Um	Verificato
TR_07 E - NUOVO SERRAMENTO 165x266	0,178	0,35	-	OK
TR_08 E - NUOVO SERRAMENTO 150x266	0,178	0,35	-	OK

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

Confronto con il valore limite di dei divisorii interni

Non oggetto di intervento

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): **Vedi allegati alla presente relazione**

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: **n.a.**

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: **n.a.**

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: **n.a.**

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

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

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T [W/(m²K)]	H'T,L [W/(m²K)]	Verifica
Edificio originario 1933 -	0,364	0,650	SI

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

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

Verifica Efficienza media stagionale

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H

1,365

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

1,33

Verifica: Si

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :

0,574

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

0,430

Verifica: Si

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C

n.a.

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

n.a.

Verifica: -

i) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Tipo collettore Collettore a tubi sottovuoto con assorbitore piano

Tipo installazione Installato in copertura – aderente alla falda

Descrizione tipo installazione (se altro) _____

Tipo supporto -

Descrizione tipo supporto (se altro) _____

Inclinazione 15°

Orientamento 31

Capacità accumulo 600 l

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) _____

Percentuale copertura fabbisogno annuo NA

j) Impianti fotovoltaici

Vedi relazione tecnica allegata

Connessione impianto: -

Timo moduli _____

Tipo installazione -

Descrizione tipo installazione (se altro) _____

Tipo supporto -

Descrizione tipo supporto (se altro) _____

Inclinazione - °

Orientamento -

Potenza installata 0,00 kW

Percentuale copertura fabbisogno annuo 0,00 %

e) **Consuntivo energia**

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel
Energia elettrica da solare fotovoltaico	H	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico	W	0,00
Energia termica da solare termico	H	5.635,95
Energia termica da solare termico	W	8.050,60

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel
GPL	H	22.822,38
GPL	W	528,63
Energia elettrica da rete	H	576,57
Energia elettrica da rete	W	4,21

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel
Energia elettrica da rete	H	0,00
Energia elettrica da rete	W	0,00

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/m²]
H	1,46
W	12,73

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/m²]
H	135,10
W	3,03

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/m²]
H	136,56
W	15,77

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

n.a.

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:

n.a.

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, termo igrometriche e della massa efficace della loro permeabilità all'aria.
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento
- ☐ Altri eventuali allegati non obbligatori:

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

La sottoscritta ROBERTA MAGGIO , iscritta all' Ordine degli Architetti di Torino , n°4335, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

20 dicembre 2018

Firma

DISPERSIONI PER TRASMISSIONE

I coefficienti di maggiorazione percentuale a seconda dell'esposizione delle strutture verticali sono valutati con riferimento alla norma UNI EN 12831 - 2006, paragrafo 6 dell'appendice NA (prospetto NA.3 a).

Edificio originario - piano primo - scuola - $\Delta\vartheta_{\text{progetto}} = 30,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m ²]	U o ψ [W/(m ² K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btr,x [-]	ΦT [W]
Parete 40cm	Esterno	SE	1,10	29,27	1,262	36,94	1,00	1.249,41
TR_08 E - NUOVO SERRAMENTO 150x266	Esterno	SE	1,10	3,99	1,206	4,81	1,00	162,78
Sottofinestra 15cm	Esterno	SE	1,10	1,35	2,522	3,40	1,00	115,14
Cassonetto isolato	Esterno	SE	1,10	0,45	1,000	0,45	1,00	15,22
TR_08 E - NUOVO SERRAMENTO 150x266	Esterno	SE	1,10	3,99	1,206	4,81	1,00	162,78
Sottofinestra 15cm	Esterno	SE	1,10	1,35	2,522	3,40	1,00	115,14
Cassonetto isolato	Esterno	SE	1,10	0,45	1,000	0,45	1,00	15,22
OP_PARETE vs ZNR sp. 40 cm	Vano scale	-	1,00	13,15	1,260	16,56	0,60	305,59
Portoncino verso ambiente non riscaldato	Vano scale	-	1,00	1,89	1,174	2,22	0,60	40,93
OP_PARETE vs ZNR sp. 40 cm	Vano scale	-	1,00	24,94	1,260	31,42	0,60	579,65
PAV_04 E - SOLAIO vs ESTERNO	Esterno	-	1,00	17,78	1,421	25,26	1,00	776,82
R_solaio verso sottotetto	Sottotetto	-	1,00	116,41	0,204	23,73	1,00	729,71
Parete-copertura piana	Esterno	-	1,00	4,65	0,000	0,00	1,00	0,00
Parete-copertura piana	Esterno	-	1,00	4,65	0,000	0,00	1,00	0,00

TOTALE Edificio originario 1933 - piano primo - scuola

4.268,39

Edificio originario 1933 - piano rialzato - $\Delta\vartheta_{\text{progetto}} = 30,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m ²]	U o ψ [W/(m ² K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btr,x [-]	ΦT [W]
Parete 40cm	Esterno	SE	1,10	18,39	1,262	23,21	1,00	784,99
TR_07 E - NUOVO SERRAMENTO 165x266	Esterno	SE	1,10	4,39	1,197	5,25	1,00	177,68
Sottofinestra 15cm	Esterno	SE	1,10	1,48	2,522	3,74	1,00	126,66
Cassonetto isolato	Esterno	SE	1,10	0,50	1,000	0,50	1,00	16,74
TR_07 E - NUOVO SERRAMENTO 165x266	Esterno	SE	1,10	4,39	1,197	5,25	1,00	177,68
Sottofinestra 15cm	Esterno	SE	1,10	1,48	2,522	3,74	1,00	126,66
Cassonetto isolato	Esterno	SE	1,10	0,50	1,000	0,50	1,00	16,74
TR_07 E - NUOVO SERRAMENTO 165x266	Esterno	SE	1,10	4,39	1,197	5,25	1,00	177,68
Sottofinestra 15cm	Esterno	SE	1,10	1,48	2,522	3,74	1,00	126,66
Cassonetto isolato	Esterno	SE	1,10	0,50	1,000	0,50	1,00	16,74
OP_PARETE vs ZNR sp. 40 cm	Vano scale	-	1,00	25,79	1,260	32,50	0,60	599,49
R_pavimento su cantina	Locale interrato	-	1,00	65,40	0,245	16,01	0,80	393,86
R_pavimento su vespaio	Terreno	-	1,00	41,97	0,255	10,71	0,80	263,41
SOFF_01 - SOLAIO vs ESTERNO	Esterno	-	1,00	11,35	1,563	17,74	1,00	545,55

TOTALE Edificio originario 1933 - piano rialzato

3.550,53

- Or** Orientamento cardinale dell'elemento
- e** Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
- An o l** Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m²] o lunghezza per i ponti termici [m]
- U o ψ** Trasmittanza per le strutture [W/(m²K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
- Hix** Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
- btr,x** Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
- H** Coefficiente di scambio termico per trasmissione
- Φ** Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]

DISPERSIONI PER VENTILAZIONE

Edificio originario 1933

Volume netto totale dell'edificio V_n : **761,9 m³**

Descrizione dell'ambiente	Ricambio d'aria effettivo	Portata d'aria ricambiata dall'impianto di ventilazione meccanica m ³ /h	Portata d'aria circolante attraverso apparecchi di recupero del calore m ³ /h	Rendimento termico degli apparecchi di recupero del calore %
NA				

Zona: Edificio originario 1933

Locale	V_n	V'_i [m ³ /h]	HV [W/K]	$\Delta\theta_p$ [°C]	Φ_V [W]
piano primo - scuola	400,4	200,2	68,1	30,7	2.093,0
piano rialzato	361,4	180,7	61,4	30,7	1.889,3

Totale Edificio originario 1933	380,9	129,5	-	3.982,3
--	--------------	--------------	----------	----------------

V_n	Volume netto del singolo locale	HV	Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione
V'_i	Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale	Φ_V	Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
$\Delta\theta_p$	Salto termico di progetto verso l'esterno		

POTENZA TERMICA DI RIPRESA

Edificio originario 1933

Zona: Edificio originario 1933 - $f_{RH} = 23,0 \text{ W/m}^2$

Locale	S_u [m ²]	Φ_{RH} [W]
piano primo - scuola	95,3	2.192,8
piano rialzato	90,4	2.078,3

Totale Edificio originario 1933	185,7	4.271,1
--	--------------	----------------

f_{RH}	Fattore di ripresa
S_u	Superficie utile netta del locale
Φ_{RH}	Potenza termica di ripresa

DISPERSIONI DI PROGETTO E CARICO TERMICO TOTALE

Edificio originario 1933

Zona riscaldata	Φ_T [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Edificio originario 1933	7.818,92	3.982,30	4.271,10	16.072,32

Totale Edificio originario 1933	7.818,92	3.982,30	4.271,10	16.072,32
--	-----------------	-----------------	-----------------	------------------

Φ_T	Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto
Φ_V	Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
Φ_{RH}	Potenza termica di ripresa
Φ_{HL}	Carico termico totale

STRUTTURA OPACA: OP PARETE vs ZNR sp. 40 cm

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:

OP_PARETE vs ZNR sp. 40 cm

Note:

Tipologia: Parete

Disposizione:

Disperde verso: Zona non riscaldata

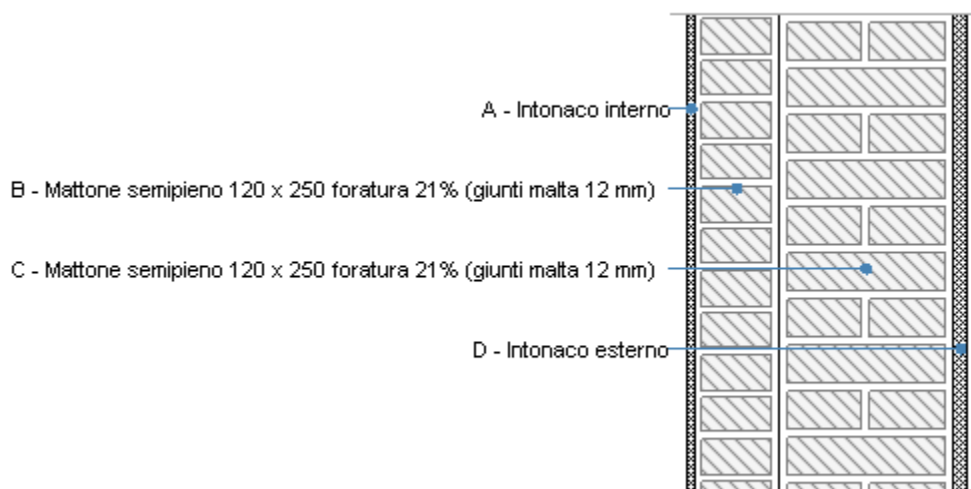
Spessore: 400 mm

Trasmittanza U: 1.26 W/(m²K)

Resistenza R: 0.79 (m²K)/W

Valore di trasmittanza ricavato da: UNITR 11552:2014

Parete 40cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Parete 40cm**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	400,0 mm
Trasmittanza U:	1,262 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,792 (m ² K)/W
Massa superf.:	666 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Mattone semipieno 120 x 250 foratura 21% (giunti malta 12 mm)	120,0	0,632	0,190	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Mattone semipieno 120 x 250 foratura 21% (giunti malta 12 mm)	250,0	0,632	0,396	1.800	1,00	10,0	5,0
D	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	400,0		0,792				

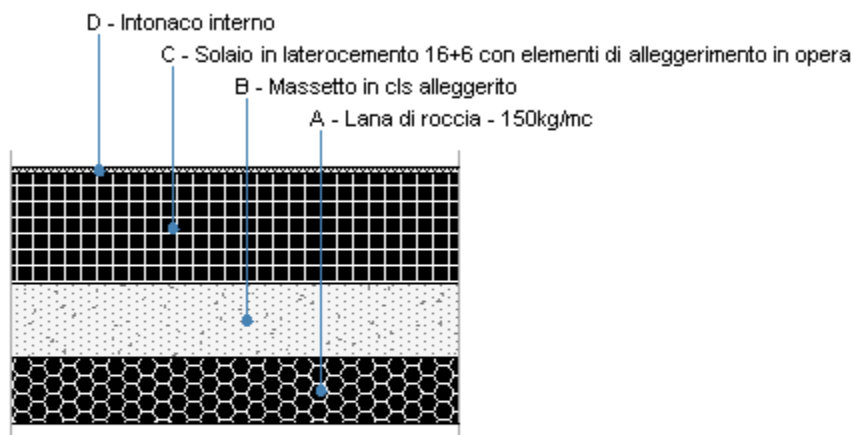
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

R solaio verso sottotetto



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **R solaio verso sottotetto**

Note:

Tipologia:	Soffitto	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	530,0 mm
Trasmittanza U:	0,204 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,905 (m ² K)/W
Massa superf.:	675 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Lana di roccia - 150kg/mc	140,0	0,033	4,242	150	1,03	1,0	1,0
B	Massetto in cls alleggerito	150,0	1,080	0,139	1.600	1,00	3,3	3,3
C	Solaio in laterocemento 16+6 con elementi di alleggerimento in opera	230,0	0,743	0,310	1.800	1,00	10,0	5,0
D	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1	11,1
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
	TOTALE	530,0		4,905				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,100 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Nole	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,204 W/(m ² K)	Trasmittanza limite Ulim:	0,260 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	<u>Nole</u>	Tipo di calcolo:	<u>Classi di concentrazione</u>
Verso:	<u>Zona non riscaldata</u>	Coeff. di correzione btr,x:	<u>0,0</u>
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	20,0	83,6	0,5
febbraio	20,0	-	20,0	80,6	0,5
marzo	20,0	-	20,0	80,6	0,5
aprile	20,0	-	20,0	66,5	0,5
maggio	20,0	-	20,0	65,2	0,5
giugno	20,0	-	20,0	60,3	0,5
luglio	20,0	-	20,0	53,9	0,5
agosto	20,0	-	20,0	72,5	0,5
settembre	20,0	-	20,0	74,5	0,5
ottobre	20,0	-	20,0	82,0	0,5
novembre	20,0	-	20,0	93,0	0,5
dicembre	20,0	-	20,0	88,5	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	20,00	1.952,80
ESTIVA	20,00	1.519,00	20,00	1.952,80

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 62,497 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 62,497 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. fR_{si}
ottobre	1915,2	-	100	2015,2	2519	21,22	0
novembre	2174,45	-	100	2274,45	2843,07	23,21	0
dicembre	2069,08	-	100	2169,08	2711,35	22,42	0
gennaio	1952,75	-	100	2052,75	2565,94	21,52	0
febbraio	1883,24	-	100	1983,24	2479,05	20,96	0
marzo	1883,1	-	100	1983,1	2478,88	20,96	0
aprile	1554,82	-	100	1654,82	2068,52	18,04	0

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fR_{si} : 0,0000 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile fR_{siAmm} : 0,9735

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	2.052,8	1.983,2	1.983,1	1.654,8	1.623,0	1.508,7	1.360,7	1.793,7	1.839,9	2.015,2	2.274,5	2.169,1
	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	2.048,2	1.978,6	1.978,5	1.650,2	1.618,4	1.504,1	1.356,1	1.789,1	1.835,3	2.010,6	2.269,9	2.164,5
	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
A-B	2.031,8	1.962,3	1.962,1	1.633,9	1.602,1	1.487,7	1.339,7	1.772,7	1.819,0	1.994,2	2.253,5	2.148,1
	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
B-C	1.956,4	1.886,9	1.886,7	1.558,5	1.526,7	1.412,3	1.264,3	1.697,3	1.743,6	1.918,8	2.178,1	2.072,7
	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
C-D	1.952,8	1.883,2	1.883,1	1.554,8	1.523,0	1.408,7	1.260,7	1.693,7	1.739,9	1.915,2	2.174,5	2.069,1
	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
D-Add	1.952,8	1.883,2	1.883,1	1.554,8	1.523,0	1.408,7	1.260,7	1.693,7	1.739,9	1.915,2	2.174,5	2.069,1
	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

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	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
A-B	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
B-C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
C-D	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
D-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-Esterno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

VERIFICA FORMAZIONE 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:

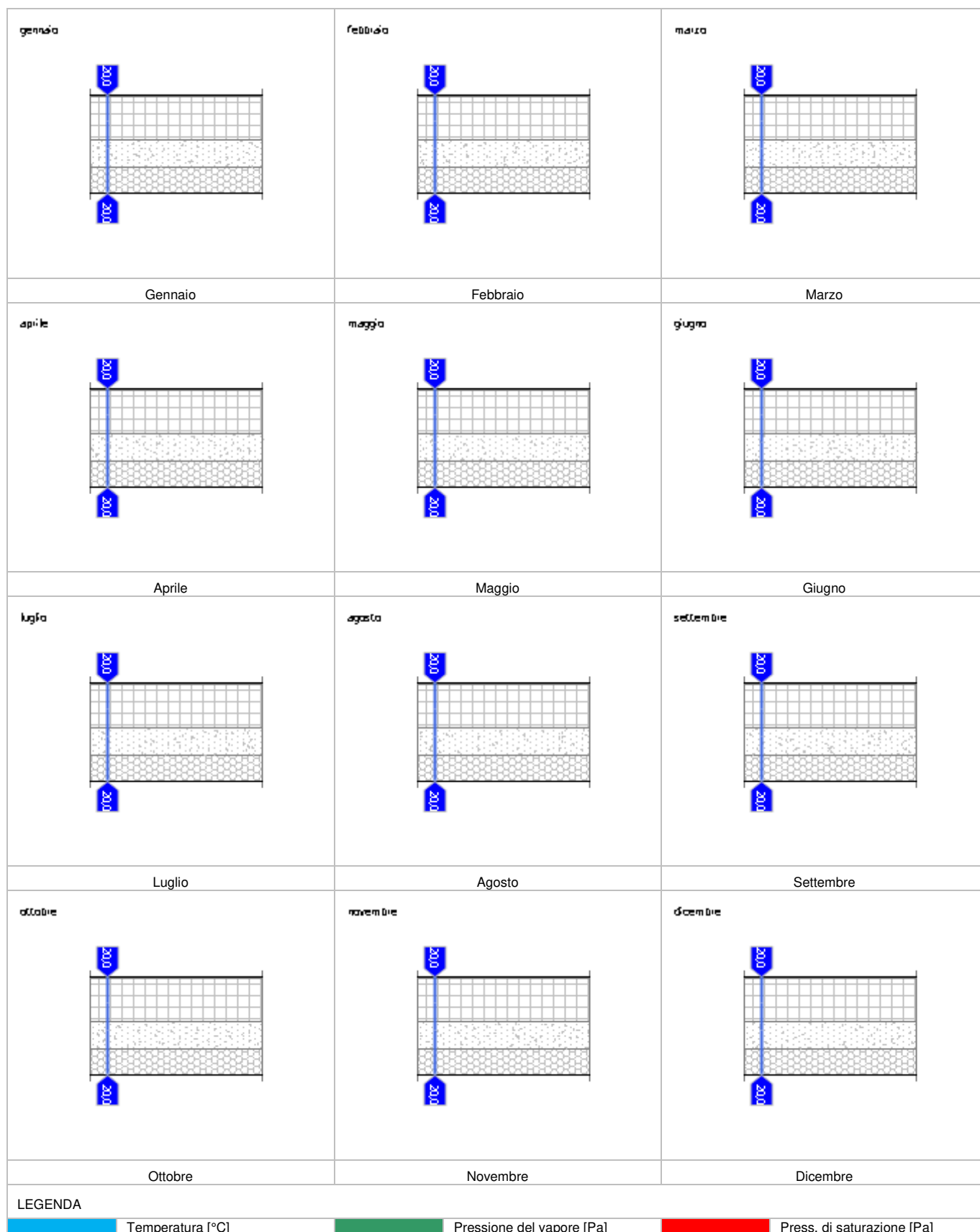
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,0000 kg/m²

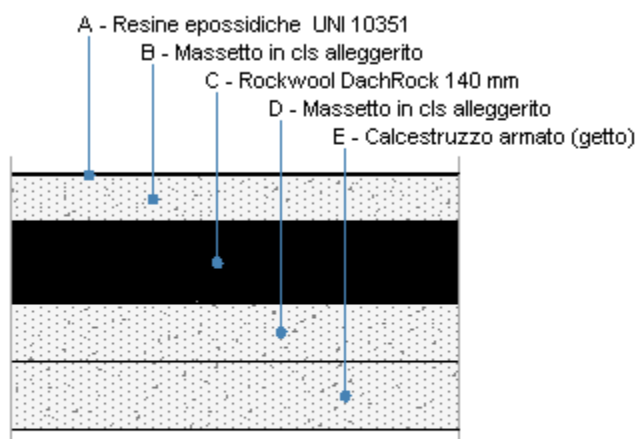
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



R pavimento su cantina



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **R pavimento su cantina**

Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	443,0 mm
Trasmittanza U:	0,245 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,085 (m ² K)/W
Massa superf.:	603 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Resine epossidiche UNI 10351	3,0	0,200	0,015	1.200	1,40	0,0	0,0
B	Massetto in cls alleggerito	80,0	1,080	0,074	1.600	1,00	3,3	3,3
C	Rockwool DachRock 140 mm	140,0	0,040	3,500	165	1,03	1,0	1,0
D	Massetto in cls alleggerito	100,0	1,080	0,093	1.600	1,00	3,3	3,3
E	Calcestruzzo armato (getto)	120,0	1,910	0,063	2.400	1,00	0,0	999.99 9,0
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
	TOTALE	443,0		4,085				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,170 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

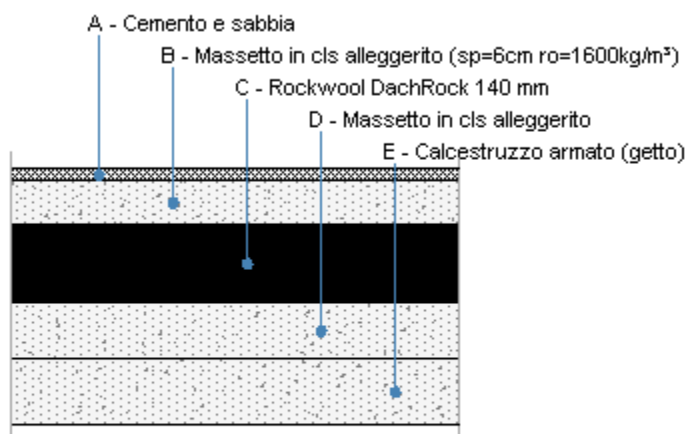
Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Nole	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,245 W/(m ² K)	Trasmittanza limite Ulm:	0,310 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

R pavimento su vespaio



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **R pavimento su vespaio**

Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Terreno	Spessore:	460,0 mm
Trasmittanza U:	0,255 W/(m²K)	Resistenza R:	3,920 (m²K)/W
Massa superf.:	635 Kg/m²	Colore:	Chiaro
Area:	- m²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m²K)/W]	Densità ρ [Kg/m³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Cemento e sabbia	20,0	1,000	0,020	1.800	1,00	10,0	6,0
B	Massetto in cls alleggerito (sp=6cm ro=1600kg/m³)	80,0	1,080	0,074	1.600	1,00	3,3	3,3
C	Rockwool DachRock 140 mm	140,0	0,040	3,500	165	1,03	1,0	1,0
D	Massetto in cls alleggerito	100,0	1,080	0,093	1.600	1,00	3,3	3,3
E	Calcestruzzo armato (getto)	120,0	1,910	0,063	2.400	1,00	0,0	999.99
	TOTALE	460,0		3,920				9,0

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 0,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,000 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

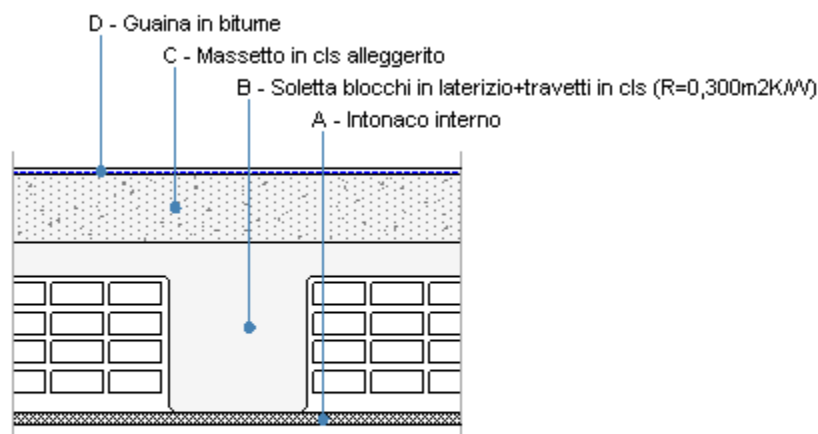
Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Nole	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,255 W/(m² K)	Trasmittanza limite Ulim:	0,388 W/(m² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

SOFF 01 - SOLAIO vs ESTERNO



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **SOFF 01 - SOLAIO vs ESTERNO**

Note:

Tipologia:	Soffitto	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	300,0 mm
Trasmittanza U:	1,563 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,640 (m ² K)/W
Massa superf.:	314 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,300m ² K/W)	200,0	0,533	0,375	900	1,00	0,0	999.99 9,0
C	Massetto in cls alleggerito	80,0	1,080	0,074	1.600	1,00	3,3	3,3
D	Guaina in bitume	5,0	0,170	0,029	1.200	0,92	22.222 ,2	22.222 ,2
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	300,0		0,640				

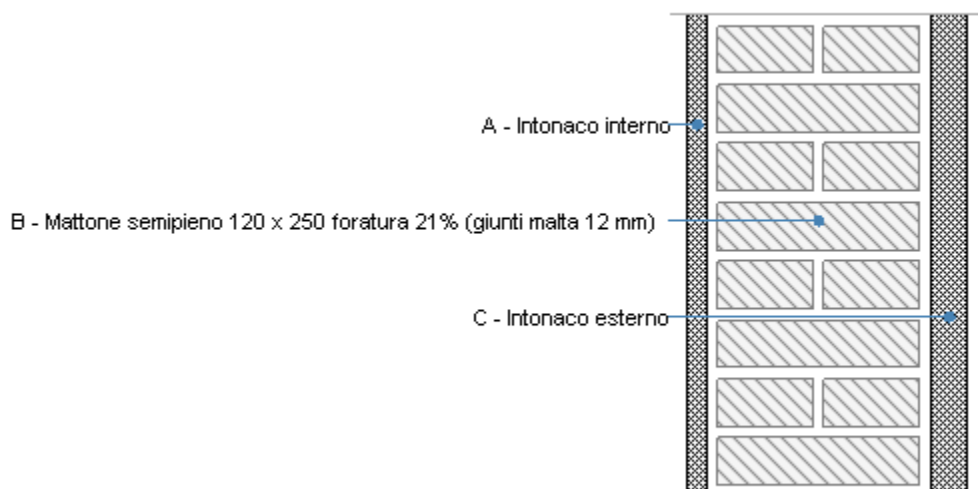
Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Sottofinestra 15cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Sottofinestra 15cm**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	150,0 mm
Trasmittanza U:	2,522 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,397 (m ² K)/W
Massa superf.:	216 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Mattone semipieno 120 x 250 foratura 21% (giunti malta 12 mm)	120,0	0,632	0,190	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	150,0		0,397				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

TR 03 E - NUOVO SERRAMENTO 125x210

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **TR 03 E - NUOVO SERRAMENTO 125x210**

Note:

Produttore:

Larghezza: **125 cm**

Altezza : **210 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **10 cm**

Spessore inferiore del telaio: **10 cm**

Spessore sinistro del telaio: **10 cm**

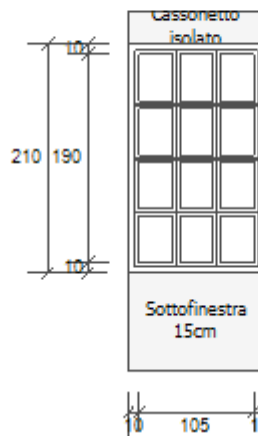
Spessore destro del telaio: **10 cm**

Numero divisioni verticali: **2**

Spessore divisioni verticali: **6 cm**

Numero divisioni orizzontali: **3**

Spessore divisioni orizzontali: **6 cm**



Area del vetro A_g : **1,600 m²**

Area totale del serramento A_w : **2,625 m²**

Area del telaio A_f : **1,025 m²**

Perimetro della superficie vetrata L_g : **17,760 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon**

Coefficiente di trasmissione solare g : **0,500**

Trasmittanza termica vetro U_g : **1,040 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo**

Emissività ϵ : **0,300**

Telaio

Materiale: **Legno**

Spessore sf: **90 mm**

Trasmittanza termica del telaio U_f : **1,300 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : **0,060 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Legno tenero (pino, abete, larice..)**

Distanziatore: **Plastica**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: **Tapparelle**

Colore: **Pastello**

g,gl,sh,d: 0,36

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: **Schermatura esterna**

Trasparenza: **Mediamente traslucida o perforata**

g,gl,sh,b: 0,19

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: **Legno (da 25 a 30 mm)**

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,300 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

Permeabilità della chiusura: **Bassa permeabilità all'aria**

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1,548 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 1,253 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Cassonetto isolato	0,4	1,000
Sottofinestra 15cm	1,1	2,522

TR 04 E - NUOVO SERRAMENTO 85x210

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **TR 04 E - NUOVO SERRAMENTO 85x210**

Note:

Produttore:

Larghezza: **85 cm**

Altezza : **210 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **10 cm**

Spessore inferiore del telaio: **10 cm**

Spessore sinistro del telaio: **10 cm**

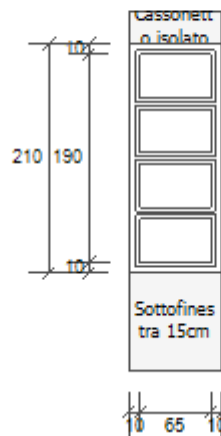
Spessore destro del telaio: **10 cm**

Numero divisioni verticali: **0**

Spessore divisioni verticali: **6 cm**

Numero divisioni orizzontali: **3**

Spessore divisioni orizzontali: **10 cm**



Area del vetro A_g : **1,040 m²**

Area totale del serramento A_w : **1,785 m²**

Area del telaio A_f : **0,745 m²**

Perimetro della superficie vetrata L_g : **8,400 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon**

Coefficiente di trasmissione solare g : **0,500**

Trasmittanza termica vetro U_g : **1,040 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo**

Emissività ϵ : **0,300**

Telaio

Materiale: **Legno**

Spessore sf: **90 mm**

Trasmittanza termica del telaio U_f : **1,300 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : **0,060 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Legno tenero (pino, abete, larice..)**

Distanziatore: **Plastica**

SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: **Tapparelle**

Colore: **Pastello**

g,gl,sh,d: 0,28

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: **Schermatura esterna**

Trasparenza: **Mediamente traslucida o perforata**

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: **Legno (da 25 a 30 mm)**

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,300 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

Permeabilità della chiusura: **Bassa permeabilità all'aria**

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1,431 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 1,173 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Cassonetto isolato	0,3	1,000
Sottofinestra 15cm	0,8	2,522

TR 05 E - NUOVO SERRAMENTO 150x260

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: TR 05 E - NUOVO SERRAMENTO 150x260

Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm

Altezza : 260 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

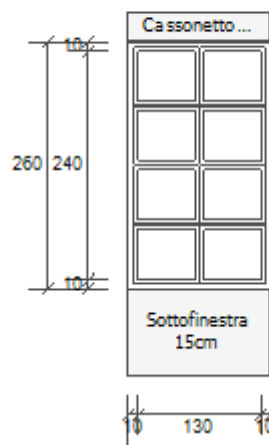
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 3

Spessore divisioni orizzontali: 10 cm



Area del vetro A_g : 2,520 m²

Area totale del serramento A_w : 3,900 m²

Area del telaio A_f : 1,380 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 18,000 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Aria - Aria

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,500

Trasmittanza termica vetro U_g : 1,018 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,300

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 90 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,300 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,28

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Mediamente traslucida o perforata

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno (da 25 a 30 mm)

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,220 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

Permeabilità della chiusura: Media permeabilità all'aria

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1,395 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 1,198 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Cassonetto isolato	0,5	1,000
Sottofinestra 15cm	1,4	2,522

SERRAMENTO: TR 07 E - NUOVO SERRAMENTO 165x266

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: TR 07 E - NUOVO SERRAMENTO 165x266

Note:

Produttore:

Larghezza: 165 cm

Altezza : 266 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

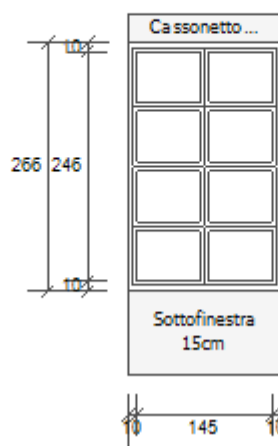
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 3

Spessore divisioni orizzontali: 10 cm



Area del vetro Ag: 2,916 m²

Area totale del serramento Aw: 4,389 m²

Area del telaio Af: 1,473 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 19,440 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,500

Trasmittanza termica vetro Ug: 1,040 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività ε: 0,300

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 90 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 1,300 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,28

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Mediamente traslucida o perforata

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno (da 25 a 30 mm)

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,220 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: Media permeabilità all'aria

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1,393 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 1,197 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Cassonetto isolato	0,5	1,000
Sottofinestra 15cm	1,5	2,522

SERRAMENTO: TR 08 E - NUOVO SERRAMENTO150x266

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: TR 08 E - NUOVO SERRAMENTO150x266

Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm

Altezza : 266 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

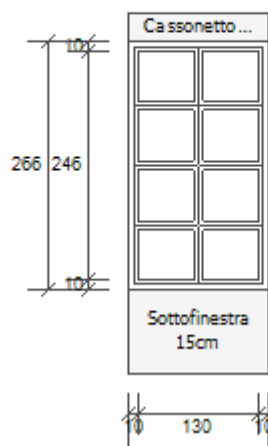
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 3

Spessore divisioni orizzontali: 10 cm



Area del vetro Ag: 2,592 m²

Area totale del serramento Aw: 3,990 m²

Area del telaio Af: 1,398 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 18,240 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,500

Trasmittanza termica vetro Ug: 1,040 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività ε: 0,300

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 90 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 1,300 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,28

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Mediamente traslucida o perforata

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno (da 25 a 30 mm)

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,220 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: Media permeabilità all'aria

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1 - MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **1,405 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **1,206 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza [m²] o [m]</i>	<i>Trasmittanza [W/(m²K)] o [W/(mK)]</i>
Cassonetto isolato	0,5	1,000
Sottofinestra 15cm	1,4	2,522

TR 09 E - NUOVO SERRAMENTO 110x130

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **TR 09 E - NUOVO SERRAMENTO 110x130**

Note:

Produttore:

Larghezza: **110 cm**

Altezza : **130 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **10 cm**

Spessore inferiore del telaio: **10 cm**

Spessore sinistro del telaio: **10 cm**

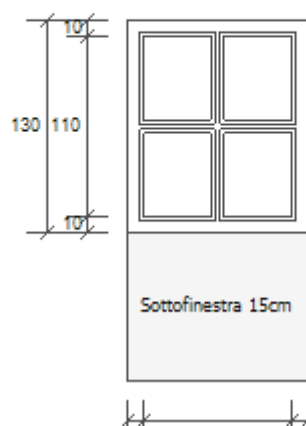
Spessore destro del telaio: **10 cm**

Numero divisioni verticali: **1**

Spessore divisioni verticali: **8 cm**

Numero divisioni orizzontali: **1**

Spessore divisioni orizzontali: **8 cm**



Area del vetro A_g : **0,836 m²**

Area totale del serramento A_w : **1,430 m²**

Area del telaio A_f : **0,594 m²**

Perimetro della superficie vetrata L_g : **7,360 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon**

Coefficiente di trasmissione solare g : **0,500**

Trasmittanza termica vetro U_g : **1,040 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo**

Emissività ϵ : **0,300**

Telaio

Materiale: **Legno**

Spessore sf: **90 mm**

Trasmittanza termica del telaio U_f : **1,300 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : **0,060 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Legno tenero (pino, abete, larice..)**

Distanziatore: **Plastica**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: **Tapparelle**

Colore: **Pastello**

g,gl,sh,d: 0,28

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: **Schermatura esterna**

Trasparenza: **Mediamente traslucida o perforata**

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **1,457 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **1,457 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Sottofinestra 15cm	1,0	2,522

**Progetto di ristrutturazione ed adeguamento tecnico funzionale ed
impiantisco dell'edificio comunale denominato ex Scuole di Vauda di via
Ponte Masino 1 – Porzione di immobile oggetto di demolizione (1979 -
1983)**

Intervento di

***Ampliamento di edificio esistente con nuovo impianto
(All. 1 art. 1.3 e art. 6.1 del DM 26/06/2015)***

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Nole Provincia TO

Progetto per la realizzazione di

Ristrutturazione ed adeguamento tecnico funzionale ed impiantisco dell'edificio comunale denominato ex Scuole di Vauda

☒ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in via Ponte Masino 1

Mappale

Sezione

Foglio 5

Particella 491

Subalterni 1

relazione allegata al progetto esecutivo denominato

Progetto di ristrutturazione ed adeguamento tecnico funzionale ed impiantisco dell'edificio comunale denominato ex Scuole di Vauda di via Ponte Masino, 1

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

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

Numero delle unità immobiliari 1

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Nole
Progettista degli impianti termici	ing. Fulvio Trucano
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	arch. Roberta Maggio
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	ing. Fulvio Trucano
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	ing. Fulvio Trucano
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	ing. Fulvio Trucano

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

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

☒ Piante di ciascun piano degli edifici

☒ Prospetti e sezioni degli edifici

☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) GG	2948
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.) K	264,4
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	303,1

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]
Ampliamento	587,98	988,34	0,595	192,27

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Ampliamento	Ampliamento – ZONA UNICA	20,0	50

T_{inv} Valore di progetto della temperatura interna invernale

φ_{inv} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

Unità immobiliare	Presenza contabilizzazione	Metodo
Ampliamento	no	-

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
Ampliamento	0,00	0,00	0,00

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 _{est} [°C]	φ _{est} [%]
Ampliamento	Ampliamento – ZONA UNICA	26,0	50

T_{est} Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

Unità immobiliare	Presenza contabilizzazione	Metodo
Ampliamento	no	-

Informazioni generali e prescrizioni

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

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: **[X] Si** **[] No**

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Valore di riflettanza solare **0,775** > 0,65 per coperture piane
Valore di riflettanza solare **N.A.** > 0.30 per coperture a falda

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

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture **[] Si** **[x] No**

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

N.A

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) **[X] Si** **[] No**

Si prevedono sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata, come da art. 3.2 comma 8 del DM 26/06/2015 : telecontatore

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore **[] Si** **[x] No**

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo **[] Si** **[x] No**

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'ACS **[] Si** **[x] No**

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

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica

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

Acqua Calda Sanitaria **33%**

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, Climatizzazione estiva **18.3 %**

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S **110 m²**

Potenza Elettrica $P=(1/K)*S$ **2.2 kW**

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Si rimanda alla relazione tecnica di progetto allegata.

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

[x] Si **[] No**

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Il progetto prevede l'installazione di cronotermostati ambiente che comandano elettrovalvole di zona che alimentano i pannelli radianti; per il dettaglio delle caratteristiche termiche vedasi relazione e progetto allegati

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

☒ **Si** ☐ **No**

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

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

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

Valore di Massa superficiale

Elemento edilizio	M Sup [Kg/m ²]	Limite [Kg/m ²]	Verifica
NUOVA_Parete esterna	238,900	230,00	SI

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE

Elemento edilizio	YIE [W/m ² K]	Limite [W/m ² K]	Verifica
NUOVA_Parete esterna	0,010	0,10	SI
NUOVO_copertura	0,000	0,18	SI

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

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria, alimentato a GPL

g) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto per riscaldamento e produzione ACS

Sistemi di generazione

Caldaia murale a condensazione

Sistemi di termoregolazione

Cronotermostati ambiente

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Si prevedono sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata, come da art. 3.2 comma 8 del DM 26/06/2015 : telecontatore

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Di zona

Sistemi di ventilazione forzata

Assenti

Sistemi di accumulo termico

Assenti

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Sistema di solare termico con accumulo di litri 600 integrato con caldaia murale a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Interno all'ambiente riscaldato con tubazioni isolate secondo le prescrizioni della normativa vigente (vedasi relazione e progetto allegati)

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065)

☒ **Si** ☐ **No**

Addolcitori d'acqua a scambio di base atti per rigenerazione automatica a volume

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore

5 °f

Filtro di sicurezza

☒ **Si** ☐ **No**

h) 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 dell'impianto ☐ **Si** ☒ **No**

GENERATORE A COMBUSTIONE

Generatore a GPL

Generatore di calore a biomassa ☐ **SI** ☒ **NO**

Combustibile utilizzato **GPL (Piemonte)**

Fluido termovettore **Acqua**

Sistema di emissione

Pannelli radianti e radiatori su parete esterna isolata

Valore nominale della potenza termica utile **35,0 kW**

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn **99,0**

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn **109,8**

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

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.

i) 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

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

Centralina climatica X

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
Edificio originario 1933 - Zona unica	SIH1 Idronico	Ambiente + climatica	13		3

N: numero apparecchi

Livelli: Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore

j) 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

X

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

X

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

X

k) Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione		N	Tipologia	P [W]
Edificio originario 1933 - Zona unica	SIH1 Idronico		Pannelli annegati a pavimento	9.000,0
Edificio originario 1933 - Zona unica	SIH1 Idronico		Radiatori su parete esterna isolata	1.170,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

l) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

Canna fumaria in acciaio inox a sezione circolare a singola parete per prodotti della combustione di caldaie a condensazione

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

Descrizione e caratteristiche principali

Addolcitori d'acqua a scambio di base atti per rigenerazione automatica a volume

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tipologia, conduttività termica, spessore : **vedi allegati alla relazione tecnica**

ii) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato



Posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione – Allegato



Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato



Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato



Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato



Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici

☒ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

vedi allegati alla relazione tecnica

5.3 Impianti solari termici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici

☒ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali:

vedi allegati alla relazione tecnica

5.4 Impianti di illuminazione

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione

☒ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali: **vedi allegati alla relazione tecnica**

5.5 Altri impianti

Impianto ascensore

☒ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali :

VEDI TAVOLE DI PROGETTO E SCHEDA TECNICA DELLA DITTA INSTALLATRICE

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

IE3

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

gg) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): **vedi allegati alla relazione tecnica**

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	Tipologia e verso	U (a.o.) [W/(m²K)]	U (p.o.) [W/(m²K)]	Yie (a.o.) [W/(m²K)]	Yie (p.o.) [W/(m²K)]
Nuovo pavimento su vespaio	STRUTTURA_OPACA verso Zona non riscaldata (vespaio)	N.A	0,231	N.A	0.0
Nuova parete esterna	STRUTTURA_OPACA verso esterno	N.A	0,206	N.A	0.01
Nuova copertura passerella	STRUTTURA_OPACA verso esterno	N.A	0,246	N.A	0.02
Nuova copertura	STRUTTURA_OPACA verso esterno	N.A	0,216	N.A	0.0

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Nuovo pavimento su vespaio	intermedia	8	Pannello in schiuma polyiso
Nuova parete esterna	esterna	10	Eps con grafite
Nuova copertura passerella	esterna	12	Lana di roccia
Nuova copertura	esterna	12	Lana di roccia

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. *Confronto con i valori limite riportati nella tabella 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005:*

Vedi stratigrafie allegate alla presente relazione

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti orizzontali o inclinati opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. *Confronto con i valori limite riportati nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005:*

Vedi stratigrafie allegate alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
Nuova parete esterna	0.724	0.973	-	OK
Nuova copertura passerella	0.724	0.968	-	OK
Nuova copertura	0.724	0.972	-	OK

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
Nuovo pavimento su vespaio	0,00	0,00	Kg/m ²	OK
Nuova parete esterna	0,00	0,00	Kg/m ²	OK
Nuova copertura passerella	0,00	0,00	Kg/m ²	OK
Nuova copertura	0,00	0,00	Kg/m ²	OK

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture verticali opache

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
Nuova parete esterna	0,206	0,26	[W/(m ² K)]	OK

Confronto con i valori limite di trasmittanza dei componenti orizzontali opachi

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
Nuovo pavimento su vespaio	0,231	0,26	W/(m ² K)	OK
Nuova copertura passerella	0,246	0,22	W/(m ² K)	OK
Nuova copertura	0,216	0,22	W/(m ² K)	OK

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Confronto con i valori limite di trasmittanza dei serramenti

Serramento	Valore	Limite	Um	Verificato
TR_01 E – NUOVO SERRAMENTO AMPLIAMENTO 140x270	1,33	1,40	W/(m²K)	OK
TR_02 E – NUOVO SERRAMENTO AMPLIAMENTO 170x270	1,33	1,40	W/(m²K)	OK
TR_03 E – NUOVO SERRAMENTO AMPLIAMENTO 120x270	1,4	1,40	W/(m²K)	OK
TR_04 E – NUOVO SERRAMENTO AMPLIAMENTO 170x170	1,35	1,40	W/(m²K)	OK
TR_05 E – NUOVO SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150x350	1,39	1,40	W/(m²K)	OK
TR_05b E – NUOVO SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150x400	1,4	1,40	W/(m²K)	OK

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio
 Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui
 all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti
 esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle chiusure tecniche

Chiusura tecnica	Valore	Limite	Um	Verificato
NA				

Valore del Fattore di trasmissione solare totale (ggl+sh) della componente vetrata esposte nel settore
 Ovest-Sud-Est. Confronto con il Valore Limite del Fattore di trasmissione solare totale della
 componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est presente nella tabella 5 dell'appendice B
 all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti **NA**

Confronto con il valore limite di dei divisori interni **NA**

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): **Vedi allegati alla presente relazione**

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: **n.a.**

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: **n.a.**

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: **n.a.**

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

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

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T [W/(m²K)]	H'T,L [W/(m²K)]	Verifica
Ampliamento	0,055	0,650	SI

$H'T$: Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente $H'T$ (UNI EN ISO 13789)
 $H'T_L$: Valore limite del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente

Verifica area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

Unità immobiliare	$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	Limite	Verifica
Ampliamento	0,016	0,04	SI

Verifica Indice di prestazione termica utile

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale EPH,nd **44,45** kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento $EPH,nd,limite$: **100,43** kWh/m²

Verifica: **Si**

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva EPC,nd **23,94** kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento $EPC,nd,limite$: **24,00** kWh/m²

Verifica: **Si**

Verifica Indice di prestazione energetica globale dell'edificio

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile $EP_{gl,nr}$ **95,5** kWh/m²

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio $EP_{gl,tot}$ **116,72** kWh/m²

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento $EP_{gl,tot,limite}$: **164,78** kWh/m²

Verifica: **Si**

Verifica Efficienza media stagionale

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H **1,121**

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$ **1,095**

Verifica: **Si**

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W : **0,725**

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$ **0,512**

Verifica: **Si**

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_C **NA**

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

Verifica: **-**

ii) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Tipo collettore **Collettore a tubi sottovuoto con assorbitore piano**

Tipo installazione **Vedi relazione allegata**

Descrizione tipo installazione (se altro) _____

Tipo supporto **Vedi relazione allegata** _____

Descrizione tipo supporto (se altro) _____

Inclinazione **15°** _____

Orientamento **31** _____

Capacità accumulo **600 l** _____

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) _____

Percentuale copertura fabbisogno annuo **23.2 %** _____

jj) Impianti fotovoltaici

Vedi relazione allegata

g) Consuntivo energia

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel
Energia elettrica da solare fotovoltaico	H	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico	W	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico	L	0,00
Energia termica da solare termico	H	818.77
Energia termica da solare termico	W	2145.35
Energia termica da solare termico	L	0,00

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel
GPL	H	8541.83
GPL	W	4116.39
GPL	L	0,00
Energia elettrica da rete	H	276.21
Energia elettrica da rete	W	42.17
Energia elettrica da rete	L	2.237,92

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel
Energia elettrica da rete	H	0,00
Energia elettrica da rete	W	0,00
Energia elettrica da rete	L	0,00

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/m²]
H	4,93
W	11,26
L	5,47

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/m²]
H	49,45
W	22,91
L	22,70

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/m²]
H	54,38
W	34,17
L	28,17

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

NA Vedi allegati alla relazione tecnica

h)

Vedi allegati alla relazione tecnica

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

8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

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

☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento

☐ Altri eventuali allegati non obbligatori:

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

La sottoscritta ROBERTA MAGGIO, iscritta all'Ordine degli Architetti di Torino, n°**4335**, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

Firma

20 dicembre 2018

SERRAMENTO: TR 01 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 140x270

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: TR 01 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 140x270

Note:

Produttore:

Larghezza: 140 cm

Altezza: 270 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

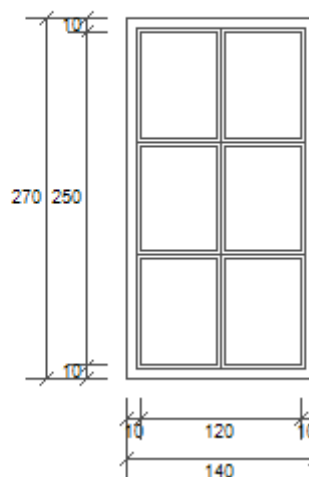
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 6 cm

Numero divisioni orizzontali: 2

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g : 2,713 m²

Area totale del serramento A_w : 3,780 m²

Area del telaio A_f : 1,067 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 16,360 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,500

Trasmittanza termica vetro U_g : 1,040 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,300

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 90 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,300 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,050 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: 0,25

Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 1,330 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: 1,330 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Parete-serramento	8,2	-0,816

SERRAMENTO: TR_01 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 140x270

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Nole

Anno di riferimento: 2017

Trasmittanza serramento U_W : 1,330 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite U_W : 1,400 W/(m² K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: TR 02 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 170x270

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: TR 02 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 170x270

Note:

Produttore:

Larghezza: 179 cm

Altezza : 270 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

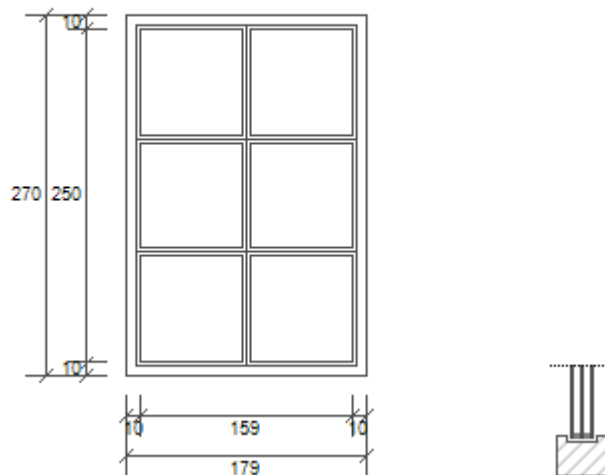
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 6 cm

Numero divisioni orizzontali: 2

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g : 3,641 m²

Area totale del serramento A_w : 4,833 m²

Area del telaio A_f : 1,192 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 18,700 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,500

Trasmittanza termica vetro U_g : 1,040 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,300

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 90 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,300 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: 0,25

Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1 - MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **1,336 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **1,336 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Parete-serramento	9,0	-0,816

SERRAMENTO: TR_02 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 170x270

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Nole

Anno di riferimento: 2017

Trasmittanza serramento U_W : 1,336 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite U_W : 1,400 W/(m² K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: TR 03 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 120x270

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: TR 03 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 120x270

Note:

Produttore:

Larghezza: 120 cm

Altezza : 270 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

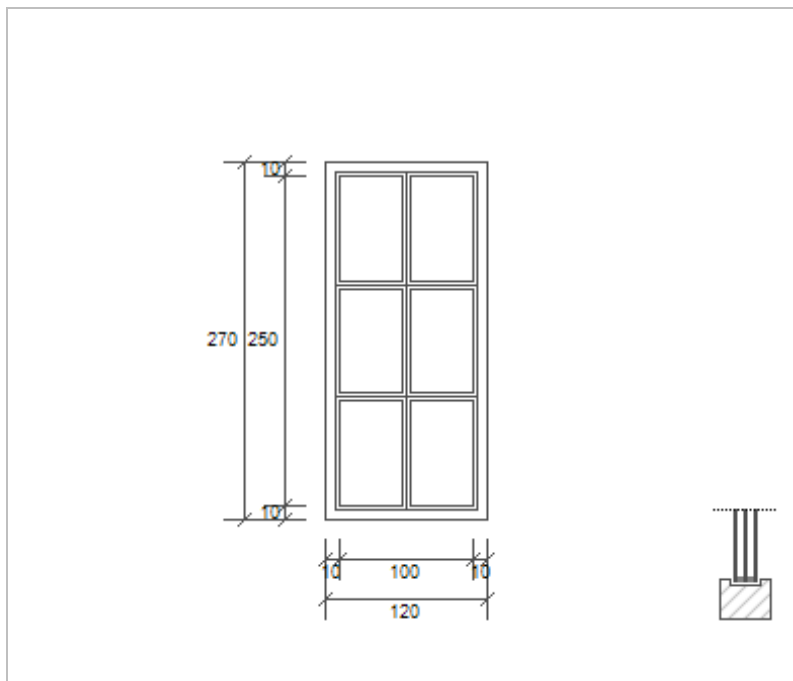
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 6 cm

Numero divisioni orizzontali: 2

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g : 2,237 m²

Area totale del serramento A_w : 3,240 m²

Area del telaio A_f : 1,003 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 15,160 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,500

Trasmittanza termica vetro U_g : 1,040 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,300

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 90 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,300 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: 0,25

Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1 - MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **1,401 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **1,401 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Parete-serramento	7,8	-0,816

SERRAMENTO: TR_03 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 120x270

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Nole

Anno di riferimento: 2017

Trasmittanza serramento U_W : 1,401 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite U_W : 1,400 W/(m² K)

VERIFICA: NO

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: TR 04 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 170x170

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: TR 04 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 170x170

Note:

Produttore:

Larghezza: 170 cm

Altezza : 170 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

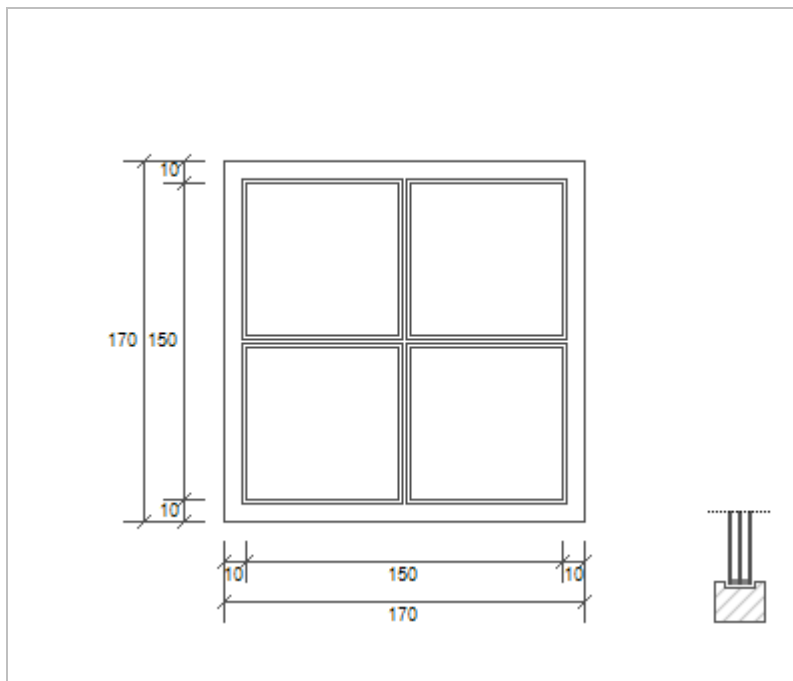
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 6 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g : 2,074 m²

Area totale del serramento A_w : 2,890 m²

Area del telaio A_f : 0,816 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 11,520 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,500

Trasmittanza termica vetro U_g : 1,040 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,300

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 90 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,300 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: 0,25

Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1 - MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **1,353 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **1,353 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Parete-serramento	6,8	-0,816

SERRAMENTO: TR_04 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 170x170

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Nole

Anno di riferimento: 2017

Trasmittanza serramento U_W : 1,353 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite U_W : 1,400 W/(m² K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: TR 05 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150X350

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: TR 05 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150X350

Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm

Altezza : 350 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

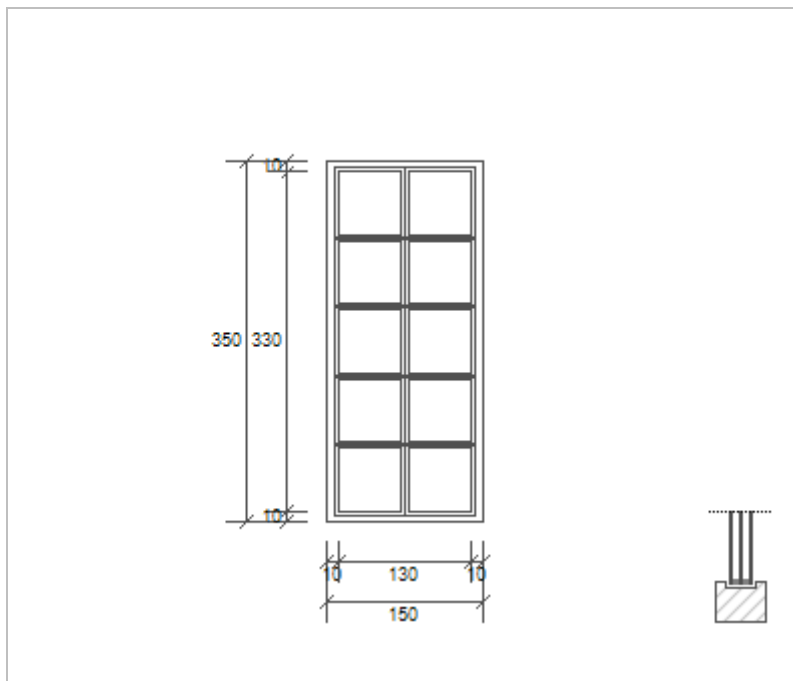
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 6 cm

Numero divisioni orizzontali: 4

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g : 3,794 m²

Area totale del serramento A_w : 5,250 m²

Area del telaio A_f : 1,456 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 24,640 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,500

Trasmittanza termica vetro U_g : 1,040 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,300

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 90 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,300 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: 0,25

Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1 - MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **1,394 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **1,394 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza [m²] o [m]</i>	<i>Trasmittanza [W/(m²K)] o [W/(mK)]</i>
Parete-serramento	10,0	-0,816

SERRAMENTO: TR_05 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150X350

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Nole

Anno di riferimento: 2017

Trasmittanza serramento U_W : 1,394 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite U_W : 1,400 W/(m² K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

SERRAMENTO: TR 05 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150X400

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: TR 05 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150X400

Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm

Altezza : 400 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

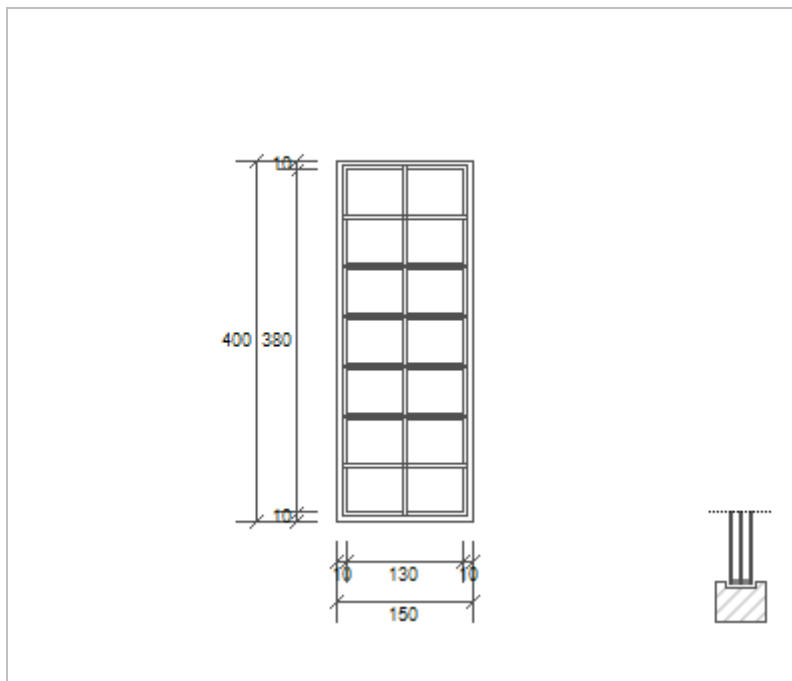
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 6 cm

Numero divisioni orizzontali: 6

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro A_g : 4,266 m²

Area totale del serramento A_w : 6,000 m²

Area del telaio A_f : 1,734 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 31,120 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Triplo vetro BE [4-10-4-10-4] Argon Argon

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,500

Trasmittanza termica vetro U_g : 1,040 W/(m² K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,300

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 90 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,300 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: 0,25

Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1 - MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **1,426 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **1,426 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Parete-serramento	11,0	-0,816

SERRAMENTO: TR_05 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150X400

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Nole

Anno di riferimento: 2017

Trasmittanza serramento U_W : 1,426 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: E

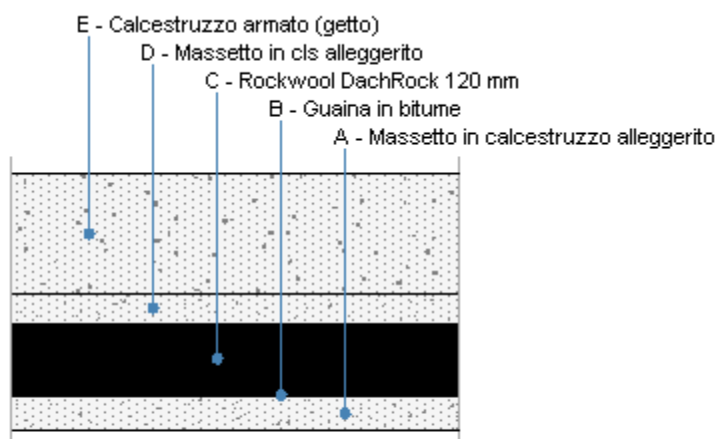
Trasmittanza limite U_W : 1,400 W/(m² K)

VERIFICA: NO

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

NUOVO copertura passerella



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **NUOVO copertura passerella**

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	433,0 mm
Trasmittanza U:	0,246 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,061 (m ² K)/W
Massa superf.:	679 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Massetto in calcestruzzo alleggerito	60,0	1,080	0,056	1.600	1,00	3,3	3,3
B	Guaina in bitume	3,0	0,170	0,018	1.200	0,92	22.222,2	22.222,2
C	Rockwool DachRock 120 mm	120,0	0,033	3,636	165	1,03	1,0	1,0
D	Massetto in cls alleggerito	50,0	1,080	0,046	1.600	1,00	3,3	3,3
E	Calcestruzzo armato (getto)	200,0	1,910	0,105	2.400	1,00	0,0	999,999,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
	TOTALE	433,0		4,061				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,100 (m²K)/W

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	<u>Nole</u>	Tipo di calcolo:	<u>Classi di concentrazione</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m ³
Produtz. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna φ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna φ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	0,5	83,6	0,5
febbraio	20,0	-	2,4	80,6	0,5
marzo	20,0	-	7,6	80,6	0,5
aprile	20,0	-	11,2	66,5	0,5
maggio	20,0	-	17,3	65,2	0,5
giugno	20,0	-	21,4	60,3	0,5
luglio	20,0	-	22,9	53,9	0,5
agosto	20,0	-	21,9	72,5	0,5
settembre	20,0	-	18,4	74,5	0,5
ottobre	20,0	-	11,6	82,0	0,5
novembre	20,0	-	6,1	93,0	0,5
dicembre	20,0	-	1,9	88,5	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	0,50	529,00
ESTIVA	20,00	1.814,10	22,90	1.505,60

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 407,782 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 407,782 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1118,87	-	398,2	1517,07	1896,34	16,67	0,6034
novembre	875,68	-	593,45	1469,13	1836,41	16,16	0,724
dicembre	619,99	-	742,55	1362,54	1703,18	14,99	0,7231
gennaio	529	-	792,25	1321,25	1651,56	14,51	0,7185
febbraio	584,84	-	724,8	1309,64	1637,04	14,38	0,6804
marzo	840,72	-	540,2	1380,92	1726,15	15,2	0,6127
aprile	884,58	-	412,4	1296,98	1621,22	14,23	0,3438

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,7240 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9680

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.321,2	1.309,6	1.380,9	1.297,0	1.482,2	1.585,8	1.502,6	1.935,9	1.731,7	1.517,1	1.469,1	1.362,5
	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	1.318,9	1.307,5	1.379,3	1.295,7	1.481,6	1.585,7	1.502,6	1.935,8	1.731,2	1.515,9	1.467,4	1.360,3
	2.231,1	2.241,2	2.269,1	2.288,6	2.322,0	2.344,7	2.353,1	2.347,5	2.328,1	2.290,8	2.261,0	2.238,5
A-B	532,4	587,9	843,0	886,3	1.287,2	1.535,7	1.505,6	1.903,5	1.575,6	1.120,6	878,2	623,2
	2.219,3	2.230,5	2.261,5	2.283,2	2.320,3	2.345,6	2.354,9	2.348,7	2.327,1	2.285,6	2.252,5	2.227,6
B-C	531,0	586,6	842,1	885,6	1.286,8	1.535,6	1.505,6	1.903,5	1.575,3	1.119,9	877,1	621,8
	690,6	784,0	1.099,3	1.378,3	1.994,7	2.533,8	2.760,7	2.607,6	2.128,4	1.412,9	998,5	758,4
C-D	529,0	584,8	840,7	884,6	1.286,3	1.535,5	1.505,6	1.903,4	1.574,9	1.118,9	875,7	620,0
	679,6	773,0	1.088,8	1.369,2	1.990,8	2.536,3	2.766,3	2.611,0	2.126,0	1.404,0	987,7	747,4
D-E	529,0	584,8	840,7	884,6	1.286,3	1.535,5	1.505,6	1.903,4	1.574,9	1.118,9	875,7	620,0
	655,4	748,5	1.065,3	1.348,8	1.982,1	2.541,9	2.778,8	2.618,9	2.120,5	1.384,1	963,6	722,9
E-Add	529,0	584,8	840,7	884,6	1.286,3	1.535,5	1.505,6	1.903,4	1.574,9	1.118,9	875,7	620,0
	633,1	725,7	1.043,3	1.329,6	1.973,8	2.547,3	2.790,9	2.626,3	2.115,3	1.365,3	941,1	700,3

TEMPERATURE

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

VERIFICA FORMAZIONE 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:

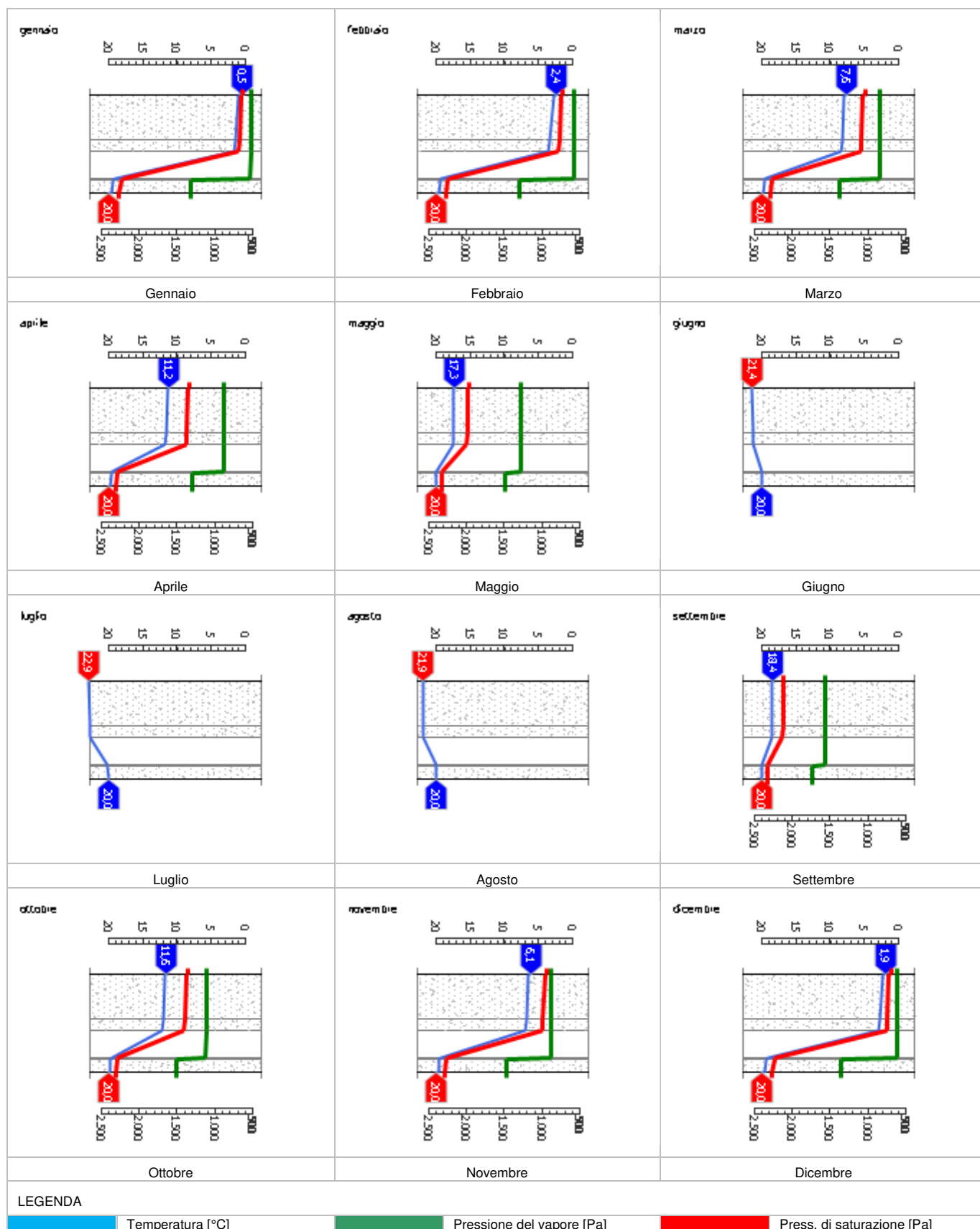
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c : 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,0000 kg/m^2

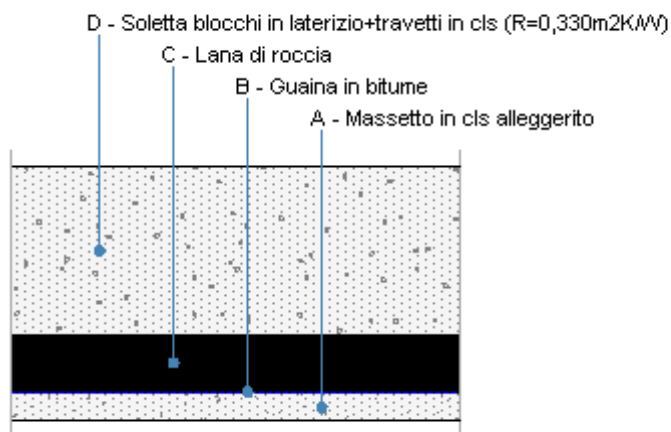
Quantità di vapore residuo M_a : 0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



NUOVO copertura



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **NUOVO copertura**

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	533,0 mm
Trasmittanza U:	0,216 W/(m²K)	Resistenza R:	4,631 (m²K)/W
Massa superf.:	749 Kg/m²	Colore:	Chiaro
Area:	- m²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m²K)/W]	Densità ρ [Kg/m³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Massetto in cls alleggerito	60,0	1,080	0,056	1.600	1,00	3,3	3,3
B	Guaina in bitume	3,0	0,170	0,018	1.200	0,92	22.222,2	22.222,2
C	Lana di roccia	120,0	0,033	3,636	165	1,03	1,0	1,0
D	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,330m²K/W)	350,0	0,485	0,722	1.800	1,00	0,0	999.999,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
	TOTALE	533,0		4,631				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,100 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Nole	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,216 W/(m² K)	Trasmittanza limite U_{lim} :	0,220 W/(m² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoisolante dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Nole	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	0,5	83,6	0,5
febbraio	20,0	-	2,4	80,6	0,5
marzo	20,0	-	7,6	80,6	0,5
aprile	20,0	-	11,2	66,5	0,5
maggio	20,0	-	17,3	65,2	0,5
giugno	20,0	-	21,4	60,3	0,5
luglio	20,0	-	22,9	53,9	0,5
agosto	20,0	-	21,9	72,5	0,5
settembre	20,0	-	18,4	74,5	0,5
ottobre	20,0	-	11,6	82,0	0,5
novembre	20,0	-	6,1	93,0	0,5
dicembre	20,0	-	1,9	88,5	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	0,50	529,00
ESTIVA	20,00	1.814,10	22,90	1.505,60

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 406,946 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 406,946 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1118,87	-	398,2	1517,07	1896,34	16,67	0,6034
novembre	875,68	-	593,45	1469,13	1836,41	16,16	0,724
dicembre	619,99	-	742,55	1362,54	1703,18	14,99	0,7231
gennaio	529	-	792,25	1321,25	1651,56	14,51	0,7185
febbraio	584,84	-	724,8	1309,64	1637,04	14,38	0,6804
marzo	840,72	-	540,2	1380,92	1726,15	15,2	0,6127
aprile	884,58	-	412,4	1296,98	1621,22	14,23	0,3438

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,7240 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9719

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.321,2	1.309,6	1.380,9	1.297,0	1.482,2	1.585,8	1.502,6	1.935,9	1.731,7	1.517,1	1.469,1	1.362,5
	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	1.318,9	1.307,5	1.379,3	1.295,7	1.481,6	1.585,7	1.502,6	1.935,8	1.731,2	1.515,9	1.467,4	1.360,3
	2.243,9	2.252,8	2.277,4	2.294,5	2.323,9	2.343,8	2.351,1	2.346,2	2.329,2	2.296,4	2.270,3	2.250,4
A-B	530,4	586,1	841,7	885,3	1.286,7	1.535,6	1.505,6	1.903,5	1.575,2	1.119,6	876,7	621,3
	2.233,5	2.243,4	2.270,7	2.289,8	2.322,4	2.344,5	2.352,7	2.347,2	2.328,3	2.291,9	2.262,8	2.240,8
B-C	529,0	584,8	840,7	884,6	1.286,3	1.535,5	1.505,6	1.903,4	1.574,9	1.118,9	875,7	620,0
	810,6	904,2	1.211,0	1.473,8	2.034,4	2.508,8	2.705,1	2.572,8	2.153,2	1.505,9	1.114,3	878,7
C-D	529,0	584,8	840,7	884,6	1.286,3	1.535,5	1.505,6	1.903,4	1.574,9	1.118,9	875,7	620,0
	652,7	745,6	1.062,6	1.346,4	1.981,1	2.542,6	2.780,3	2.619,8	2.119,9	1.381,7	960,8	720,1
D-Add	529,0	584,8	840,7	884,6	1.286,3	1.535,5	1.505,6	1.903,4	1.574,9	1.118,9	875,7	620,0
	633,1	725,7	1.043,3	1.329,6	1.973,8	2.547,3	2.790,9	2.626,3	2.115,3	1.365,3	941,1	700,3

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	19,6	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,0	20,0	19,8	19,7	19,6
A-B	19,3	19,4	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,1	19,9	19,7	19,5	19,4
B-C	19,3	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	19,7	19,5	19,3
C-D	4,0	5,5	9,8	12,8	17,8	21,2	22,4	21,6	18,7	13,1	8,6	5,1
D-Add	0,9	2,8	7,9	11,4	17,4	21,4	22,8	21,9	18,4	11,8	6,4	2,3
Add-Esterno	0,5	2,4	7,6	11,2	17,3	21,4	22,9	21,9	18,4	11,6	6,1	1,9

VERIFICA FORMAZIONE 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:

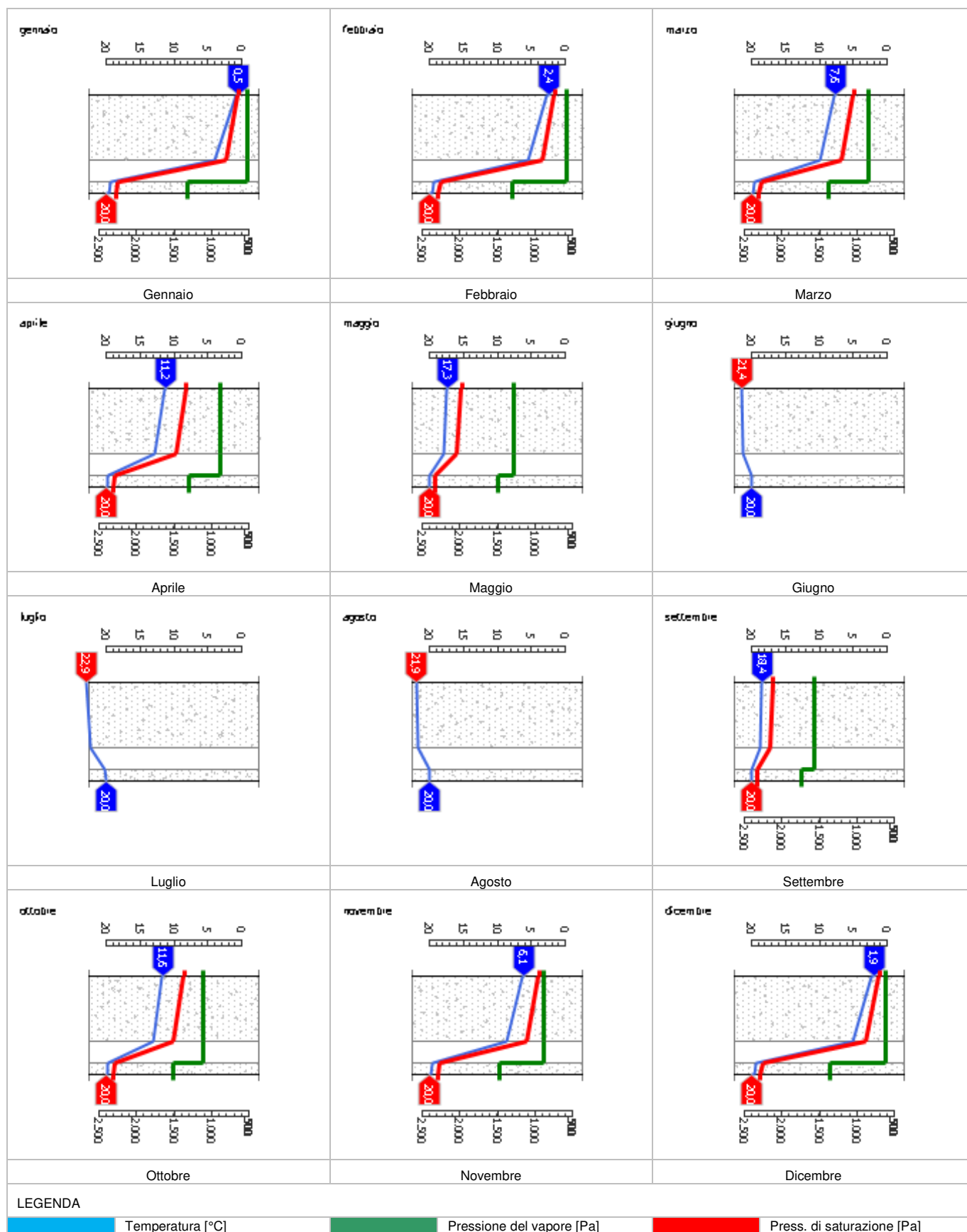
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C : 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{C,max}$: 0,0000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_A : 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 749 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: [Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90](#)

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Nole	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	Orizzontale	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	22,6 °C	Temperatura massima estiva:	30,0 °C
E escursione giorno più caldo dell'anno:	11,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	267,36 W/m ²

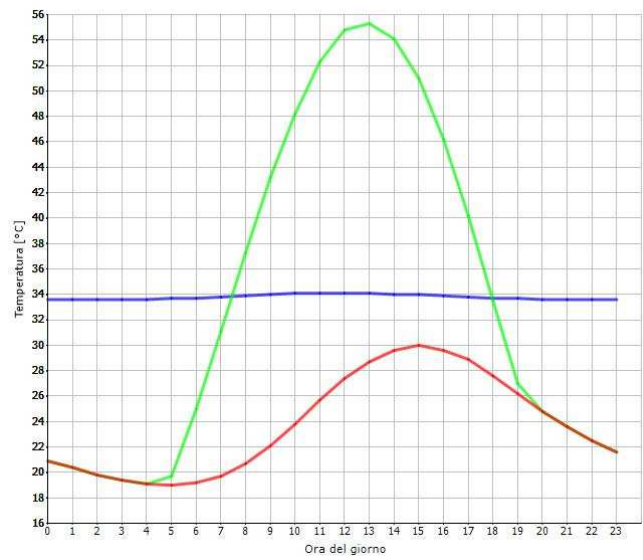
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	23h 09'	Fattore di attenuazione:	0,0149
Capacità termica interna C ₁ :	74,9 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	65,9 kJ/(m ² /K)
Ammetenza interna oraria:	15,1 W/(m ² /K)	Ammetenza interna in modulo:	5,4 W/(m ² /K)
Ammetenza esterna oraria:	13,7 W/(m ² /K)	Ammetenza esterna in modulo:	4,8 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,003 W/(m ² /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	0,180 W/(m ² /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T _e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I _e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T _{e,sup} °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T _i °C
0:00	20,93	0,00	20,93	33,59
1:00	20,38	0,00	20,38	33,58
2:00	19,83	0,00	19,83	33,57
3:00	19,39	0,00	19,39	33,57
4:00	19,06	0,00	19,06	33,58
5:00	18,95	25,78	19,73	33,66
6:00	19,17	194,17	25,00	33,75
7:00	19,72	379,47	31,11	33,84
8:00	20,71	552,77	37,30	33,93
9:00	22,14	701,07	43,17	34,00
10:00	23,79	814,60	48,23	34,06
11:00	25,66	886,37	52,25	34,10
12:00	27,42	913,22	54,82	34,11
13:00	28,74	886,37	55,33	34,09
14:00	29,62	814,60	54,06	34,04
15:00	29,95	701,07	50,98	33,97
16:00	29,62	552,77	46,21	33,88
17:00	28,85	379,47	40,24	33,78
18:00	27,64	194,17	33,47	33,69
19:00	26,21	25,78	26,99	33,65
20:00	24,78	0,00	24,78	33,64
21:00	23,57	0,00	23,57	33,62
22:00	22,47	0,00	22,47	33,61
23:00	21,59	0,00	21,59	33,60

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA



Temperatura esterna [°C]

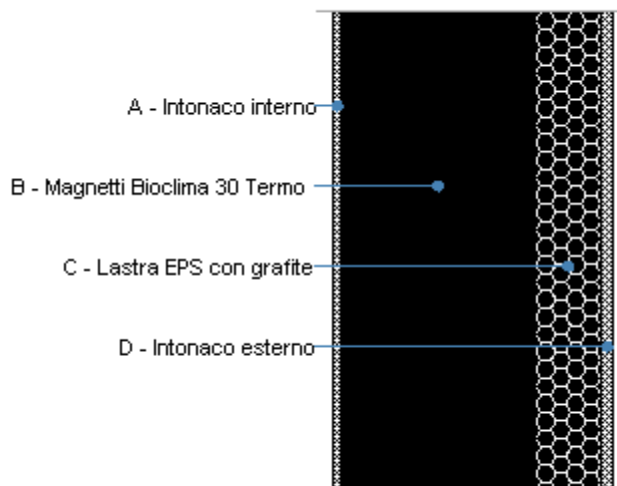


Temp. sup. esterna [°C]



Temperatura interna [°C]

NUOVA Parete esterna



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **NUOVA Parete esterna**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	430,0 mm
Trasmittanza U:	0,206 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,861 (m ² K)/W
Massa superf.:	239 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Magnetti Bioclima 30 Termo	300,0	0,210	1,429	790	1,00	8,0	4,0
C	Lastra EPS con grafite	100,0	0,031	3,226	19	1,45	50,0	50,0
D	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	430,0		4,861				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Nole	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,206 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,260 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	<u>Nole</u>	Tipo di calcolo:	<u>Classi di concentrazione</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m ³
Produtz. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	0,5	83,6	0,5
febbraio	20,0	-	2,4	80,6	0,5
marzo	20,0	-	7,6	80,6	0,5
aprile	20,0	-	11,2	66,5	0,5
maggio	20,0	-	17,3	65,2	0,5
giugno	20,0	-	21,4	60,3	0,5
luglio	20,0	-	22,9	53,9	0,5
agosto	20,0	-	21,9	72,5	0,5
settembre	20,0	-	18,4	74,5	0,5
ottobre	20,0	-	11,6	82,0	0,5
novembre	20,0	-	6,1	93,0	0,5
dicembre	20,0	-	1,9	88,5	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	0,50	529,00
ESTIVA	20,00	1.814,10	22,90	1.505,60

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 408,368 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 408,368 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1118,87	-	398,2	1517,07	1896,34	16,67	0,6034
novembre	875,68	-	593,45	1469,13	1836,41	16,16	0,724
dicembre	619,99	-	742,55	1362,54	1703,18	14,99	0,7231
gennaio	529	-	792,25	1321,25	1651,56	14,51	0,7185
febbraio	584,84	-	724,8	1309,64	1637,04	14,38	0,6804
marzo	840,72	-	540,2	1380,92	1726,15	15,2	0,6127
aprile	884,58	-	412,4	1296,98	1621,22	14,23	0,3438

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,7240 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9733

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.321,2	1.309,6	1.380,9	1.297,0	1.482,2	1.585,8	1.502,6	1.935,9	1.731,7	1.517,1	1.469,1	1.362,5
	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	1.310,0	1.299,4	1.373,3	1.291,1	1.479,4	1.585,1	1.502,7	1.935,5	1.729,5	1.511,4	1.460,7	1.352,0
	2.254,5	2.262,4	2.284,2	2.299,4	2.325,4	2.343,0	2.349,4	2.345,1	2.330,1	2.301,1	2.277,9	2.260,3
A-B	1.067,6	1.077,6	1.208,0	1.165,0	1.419,5	1.569,7	1.503,6	1.925,5	1.681,5	1.389,6	1.279,2	1.124,8
	1.565,9	1.629,6	1.815,8	1.955,4	2.213,5	2.403,3	2.476,2	2.427,4	2.263,1	1.971,5	1.760,3	1.612,6
B-C	562,7	615,6	863,7	902,1	1.294,7	1.537,6	1.505,5	1.904,8	1.581,6	1.135,8	900,9	651,6
	644,6	737,5	1.054,7	1.339,5	1.978,1	2.544,5	2.784,6	2.622,5	2.118,0	1.375,0	952,8	712,0
C-D	529,0	584,8	840,7	884,6	1.286,3	1.535,5	1.505,6	1.903,4	1.574,9	1.118,9	875,7	620,0
	640,5	733,3	1.050,6	1.336,0	1.976,5	2.545,5	2.786,8	2.623,8	2.117,0	1.371,5	948,6	707,8
D-Add	529,0	584,8	840,7	884,6	1.286,3	1.535,5	1.505,6	1.903,4	1.574,9	1.118,9	875,7	620,0
	633,1	725,7	1.043,3	1.329,6	1.973,8	2.547,3	2.790,9	2.626,3	2.115,3	1.365,3	941,1	700,3

TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,5	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,5
A-B	19,4	19,5	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,5
B-C	13,7	14,3	16,0	17,2	19,1	20,5	20,9	20,6	19,5	17,3	15,5	14,1
C-D	0,7	2,6	7,8	11,3	17,3	21,4	22,9	21,9	18,4	11,7	6,3	2,1
D-Add	0,7	2,5	7,7	11,3	17,3	21,4	22,9	21,9	18,4	11,7	6,2	2,0
Add-Esterno	0,5	2,4	7,6	11,2	17,3	21,4	22,9	21,9	18,4	11,6	6,1	1,9

VERIFICA FORMAZIONE 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:

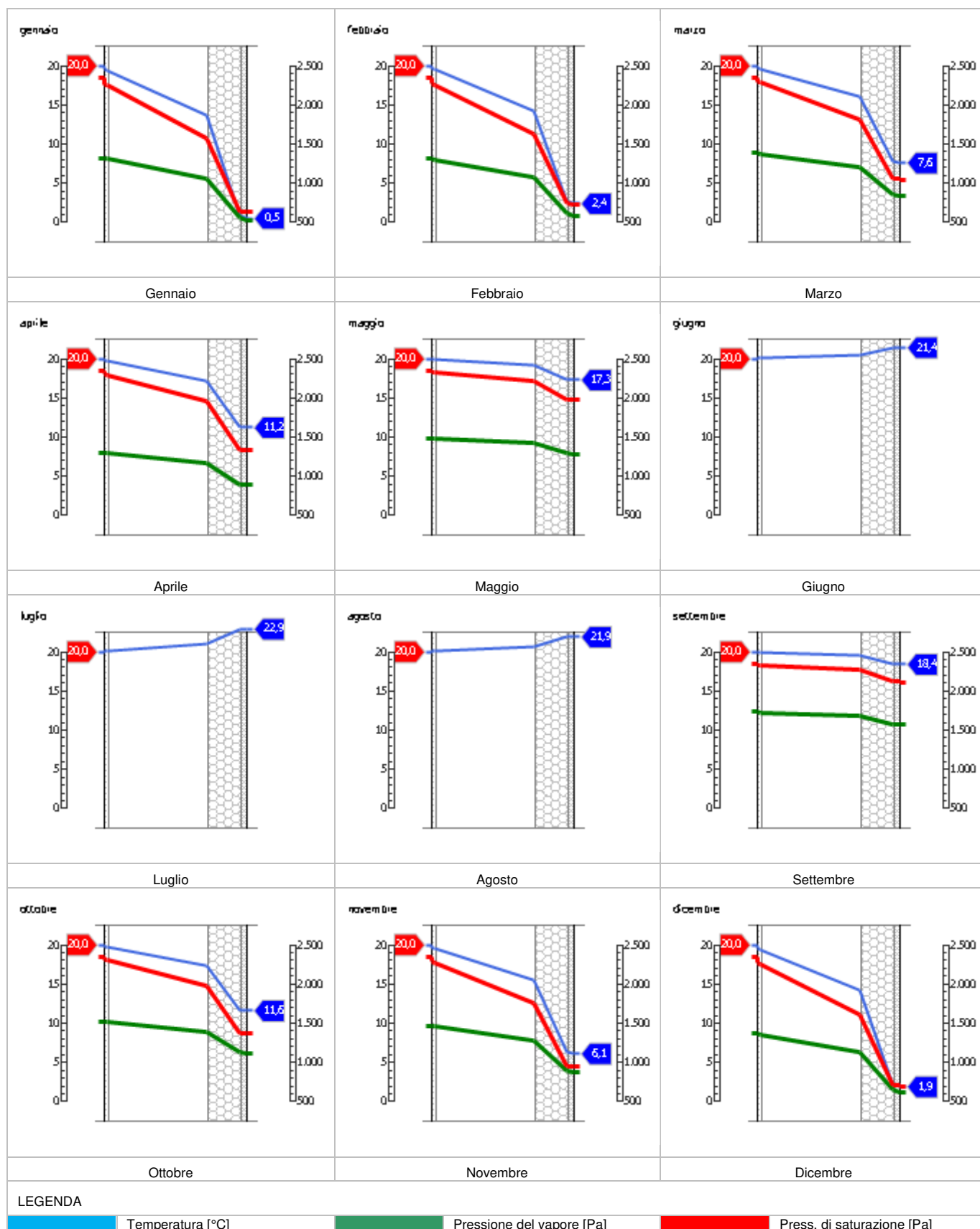
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C : 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{C,max}$: 0,0000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_A : 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 239 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: [Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90](#)

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Nole	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	Nessun irraggiamento	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	22,6 °C	Temperatura massima estiva:	30,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	11,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	267,36 W/m ²

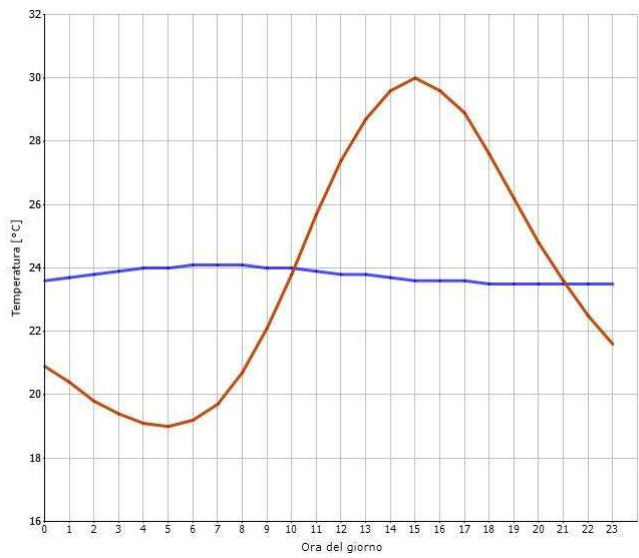
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	15h 30'	Fattore di attenuazione:	0,0564
Capacità termica interna C ₁ :	40,6 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	36,4 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	14,3 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	3,0 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	17,1 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	2,7 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,012 W/(m ² /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	0,100 W/(m ² /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T _e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I _e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T _{e,sup} °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T _i °C
0:00	20,93	0,00	20,93	23,59
1:00	20,38	0,00	20,38	23,67
2:00	19,83	0,00	19,83	23,76
3:00	19,39	0,00	19,39	23,87
4:00	19,06	0,00	19,06	23,97
5:00	18,95	0,00	18,95	24,04
6:00	19,17	0,00	19,17	24,09
7:00	19,72	0,00	19,72	24,11
8:00	20,71	0,00	20,71	24,09
9:00	22,14	0,00	22,14	24,05
10:00	23,79	0,00	23,79	23,98
11:00	25,66	0,00	25,66	23,90
12:00	27,42	0,00	27,42	23,82
13:00	28,74	0,00	28,74	23,75
14:00	29,62	0,00	29,62	23,69
15:00	29,95	0,00	29,95	23,64
16:00	29,62	0,00	29,62	23,60
17:00	28,85	0,00	28,85	23,57
18:00	27,64	0,00	27,64	23,54
19:00	26,21	0,00	26,21	23,51
20:00	24,78	0,00	24,78	23,50
21:00	23,57	0,00	23,57	23,49
22:00	22,47	0,00	22,47	23,50
23:00	21,59	0,00	21,59	23,53

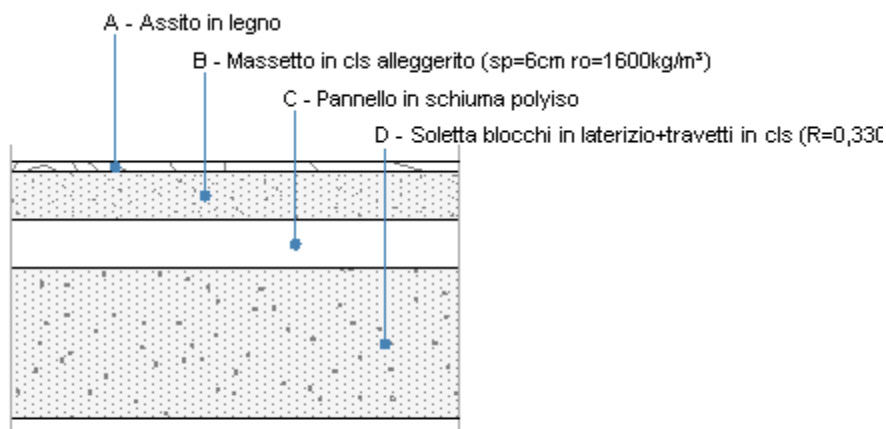
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

Temperatura esterna [°C] Temp. sup. esterna [°C] Temperatura interna [°C]

NUOVO pavimento su vespaio



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **NUOVO pavimento su vespaio**

Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Terreno	Spessore:	425.0 mm
Trasmittanza U:	0,231 W/(m²K)	Resistenza R:	4,338 (m²K)/W
Massa superf.:	589 Kg/m²	Colore:	Chiaro
Area:	- m²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m²K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Assito in legno	15,0	0,150	0,100	550	1,60	44,4	44,4
B	Massetto in cls alleggerito (sp=6cm ro=1600kg/m³)	80,0	1,080	0,074	1.600	1,00	3,3	3,3
C	Pannello in schiuma polyiso	80,0	0,023	3,478	35	1.453,00	148,0	0,0
D	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,330m²K/W)	250,0	0,485	0,516	1.800	1,00	0,0	999,99
	TOTALE	425,0		4,338				9,0

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 0,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,000 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Nole	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,231 W/(m² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,325 W/(m² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoisgrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	<u>Nole</u>	Tipo di calcolo:	<u>Classi di concentrazione</u>
Verso:	<u>Terreno</u>	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna φ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna φ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	20,0	83,6	0,5
febbraio	20,0	-	20,0	80,6	0,5
marzo	20,0	-	20,0	80,6	0,5
aprile	20,0	-	20,0	66,5	0,5
maggio	20,0	-	20,0	65,2	0,5
giugno	20,0	-	20,0	60,3	0,5
luglio	20,0	-	20,0	53,9	0,5
agosto	20,0	-	20,0	72,5	0,5
settembre	20,0	-	20,0	74,5	0,5
ottobre	20,0	-	20,0	82,0	0,5
novembre	20,0	-	20,0	93,0	0,5
dicembre	20,0	-	20,0	88,5	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	20,00	1.952,80
ESTIVA	20,00	1.519,00	20,00	1.952,80

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 62,497 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 62,497 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1915,2	-	100	2015,2	2519	21,22	0
novembre	2174,45	-	100	2274,45	2843,07	23,21	0
dicembre	2069,08	-	100	2169,08	2711,35	22,42	0
gennaio	1952,75	-	100	2052,75	2565,94	21,52	0
febbraio	1883,24	-	100	1983,24	2479,05	20,96	0
marzo	1883,1	-	100	1983,1	2478,88	20,96	0
aprile	1554,82	-	100	1654,82	2068,52	18,04	0

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,0000 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9700

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	2.052,8	1.983,2	1.983,1	1.654,8	1.623,0	1.508,7	1.360,7	1.793,7	1.839,9	2.015,2	2.274,5	2.169,1
	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	2.047,4	1.977,9	1.977,8	1.649,5	1.617,7	1.503,4	1.355,4	1.788,3	1.834,6	2.009,9	2.269,1	2.163,7
	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
A-B	2.047,4	1.977,9	1.977,8	1.649,5	1.617,7	1.503,4	1.355,4	1.788,3	1.834,6	2.009,9	2.269,1	2.163,7
	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
B-C	1.952,8	1.883,2	1.883,1	1.554,8	1.523,0	1.408,7	1.260,7	1.693,7	1.739,9	1.915,2	2.174,5	2.069,1
	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
C-Esterno	1.952,8	1.883,2	1.883,1	1.554,8	1.523,0	1.408,7	1.260,7	1.693,7	1.739,9	1.915,2	2.174,5	2.069,1
	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

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	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
A-B	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
B-C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
C-Esterno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
C-Esterno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

VERIFICA FORMAZIONE 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

Verifica di condensa interstiziale:

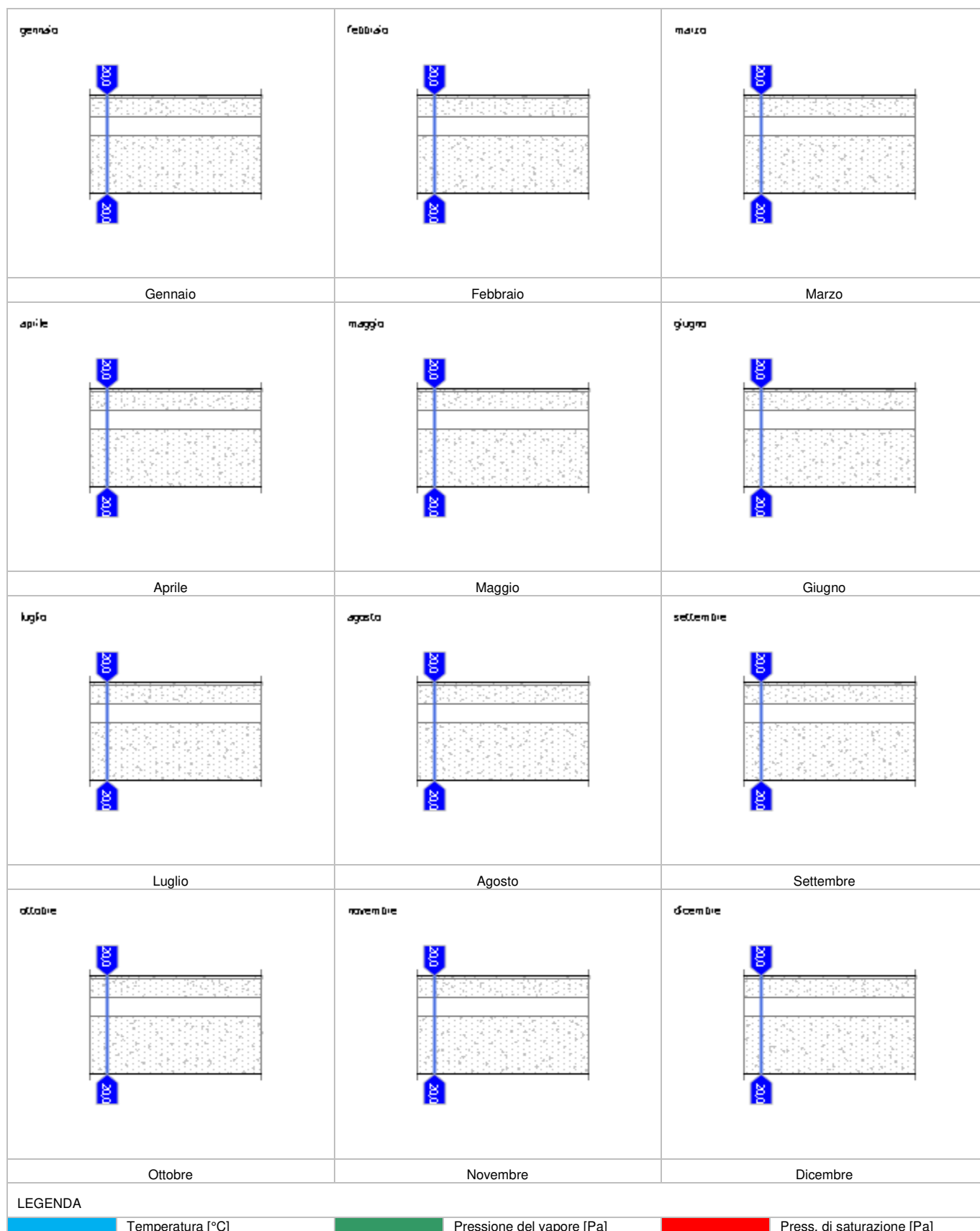
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c : 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,0000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a : 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



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

Relativa a

**Progetto di ristrutturazione ed adeguamento tecnico funzionale ed impiantisco
dell'edificio comunale denominato ex Scuole di Vauda di via Ponte Masino 1**

INTEGRAZIONE

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:

Si deroga in riferimento alle percentuali minime di copertura con fonti rinnovabili dei fabbisogni per riscaldamento, condizionamento e Acs richiesti dal Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 (nonché dai CAM). Ciò in quanto il vincolo di tutela di cui al Dlgs 42/2004 gravante sull'edificio esistente unitamente all'insufficiente superficie di copertura/di pertinenza della porzione oggetto di ampliamento non consentirebbero l'installazione dei sistemi impiantistici necessari alla produzione di energia rinnovabile. Si rimanda ad una seconda fase progettuale, riguardante il recupero dell'adiacente parcheggio, la rivalutazione della possibilità di installare un sistema solare termico sfruttando parte della superficie del parcheggio stesso.

•

RELAZIONE TECNICA

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

Relazione a cura di Arch. Roberta Maggio

Edificio Comunale denominato Ex Scuole di Vauda di Via Ponte Masino 1
– NOLE (TO)

Torino, F€12/2018

Firma



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:

m) Modifica del flusso termico

n) Modifica della temperatura superficiale

rispetto agli stessi elementi privi di ponte termico.

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

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

2. NORMA DI RIFERIMENTO e METODO DI CALCOLO

Di seguito le norme di riferimento utilizzate per il calcolo.

- iii)** *UNI EN ISO 10211* – Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – General calculation methods.
- iv)** *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
- v)** *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:

- o)** le condizioni termiche si intendono stazionarie
- p)** tutte le proprietà fisiche sono indipendenti dalla temperatura
- q)** 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:

kk) Fornisce le temperature e i flussi termici

ll) Consente di calcolare temperature e flussi termici anche in posizioni diverse da quelle indicate.

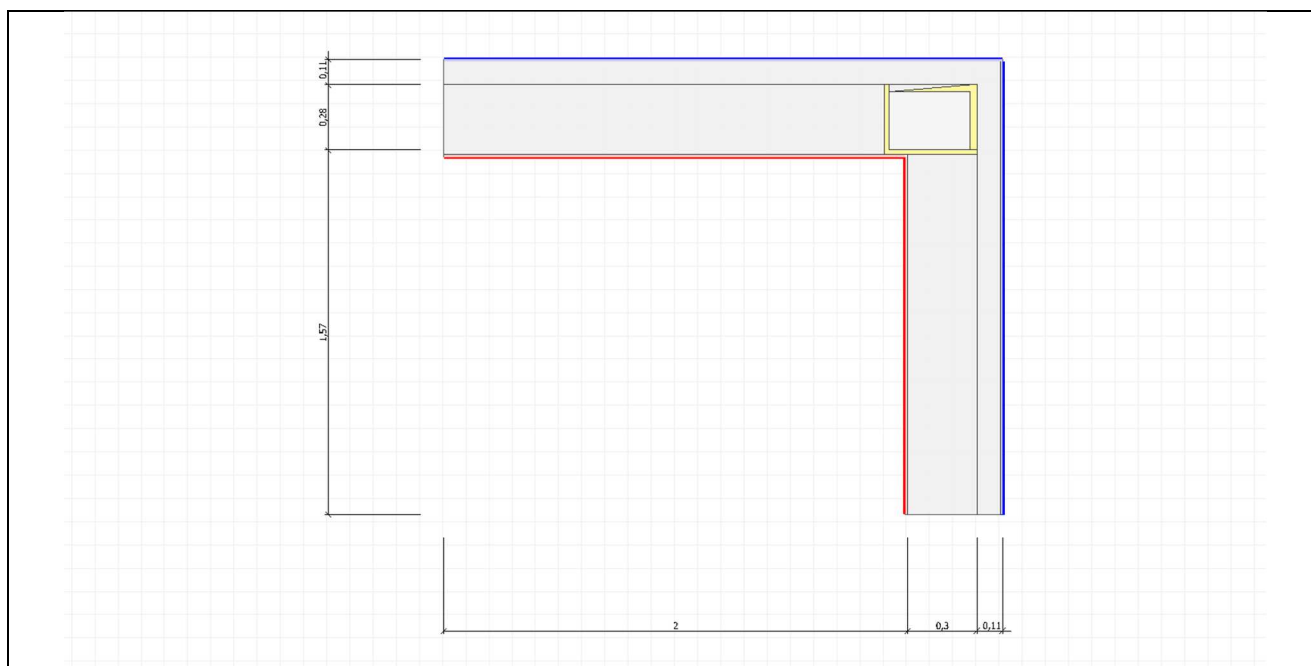
mm) Converge alla soluzione analitica (dove esiste) all'aumentare delle suddivisioni.

nn) 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.

oo) 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. DETTAGLI DEL PONTE TERMICO

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

Strato	Materiale	λ [W/m ² K]
1	Calcestruzzo armato (getto)	1,910
3	Magnetti Lecalite T10 semipieno	0,210
4	Magnetti Lecalite T10 semipieno	0,210
5	Intonaco interno	0,700
6	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici con umidità 15% (500 kg/m3)	0,110
7	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
9	Intonaco esterno	0,900
2	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici con umidità 15% (500 kg/m3)	0,110
8	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici con umidità 15% (500 kg/m3)	0,110

5. CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di ,

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

Nelle condizioni al contorno sono specificati un ambiente interno e un ambiente esterno e le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

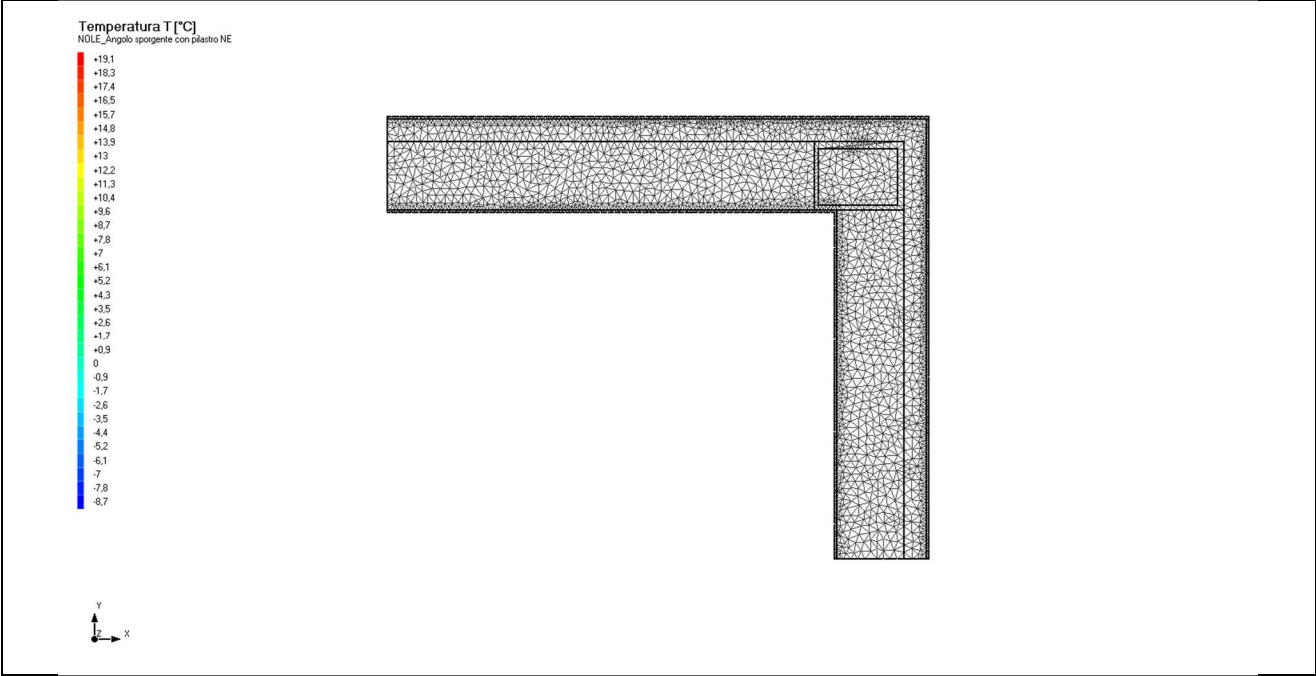
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Esterno	-8,7	0,04
2	Esterno	-8,7	0,04
3	Interno	20,0	0,13
4	Interno	20,0	0,13

6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

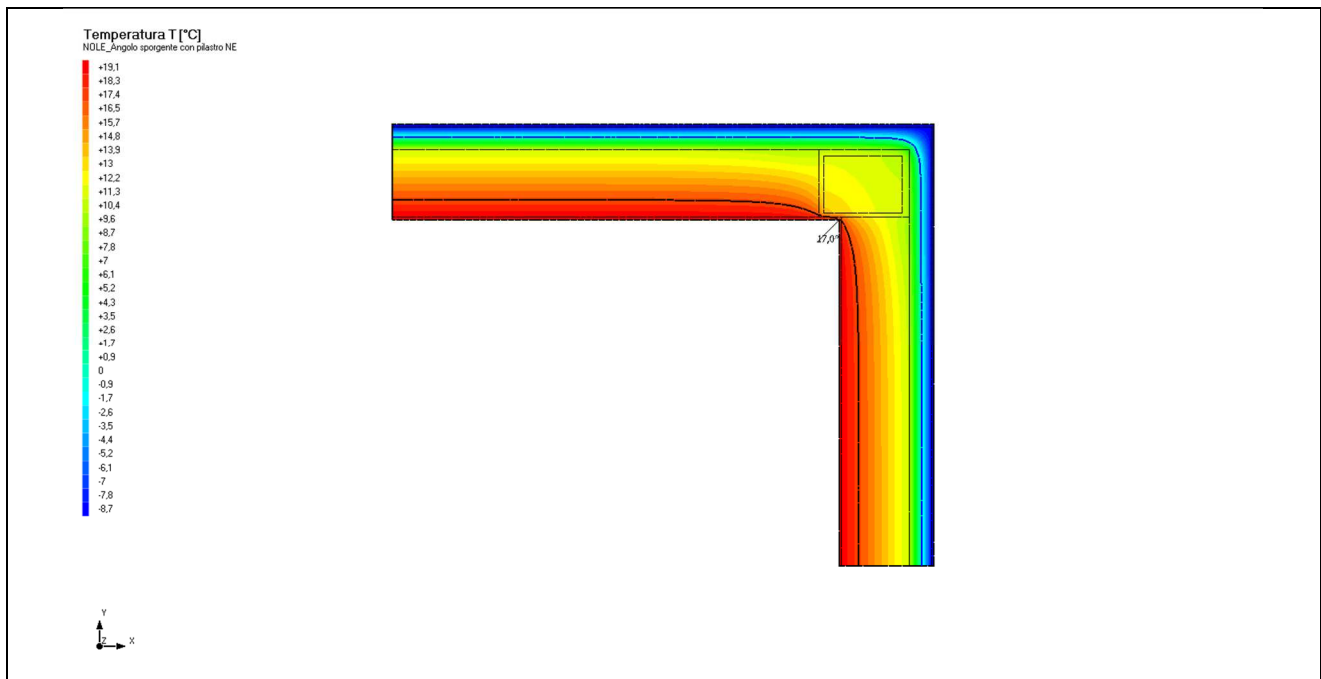
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi	2.868
---	-------

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



7. CURVE DI TEMPERATURA

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



8. RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	24,29	W/m
Ψ interno	0,0352	W/mK
Ψ esterno	-0,1370	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,85	W/mK
Lunghezza equivalente	0,00	m
Temperatura minima	17,0	°C

9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto.

Un ponte termico si considera corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente	4,1%
Il ponte termico può considerarsi corretto?	Si

10. VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

Con temperatura superficiale interna [°C]

temperatura dell'aria esterna [°C]

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 ,

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Volume interno V	0,00 m ³
Produzione nota di vapore G	0,00 kg/h

Mese	θ_e [°C]	Fie [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	θ_{Ti} [°C]	f_{Rsi}
ottobre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
novembre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
dicembre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
gennaio	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
febbraio	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632

marzo	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
aprile	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632

Legenda

temperatura esterna media mensile [°C]

P_e pressione esterna [Pa]

n numero di ricambi orari [1/h]

ΔP variazione di pressione [Pa]

P_i pressione interna [Pa]

P_{si} pressione di saturazione interna [Pa]

Temperatura superficiale interna [Pa]

f_{Rsi} Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,919

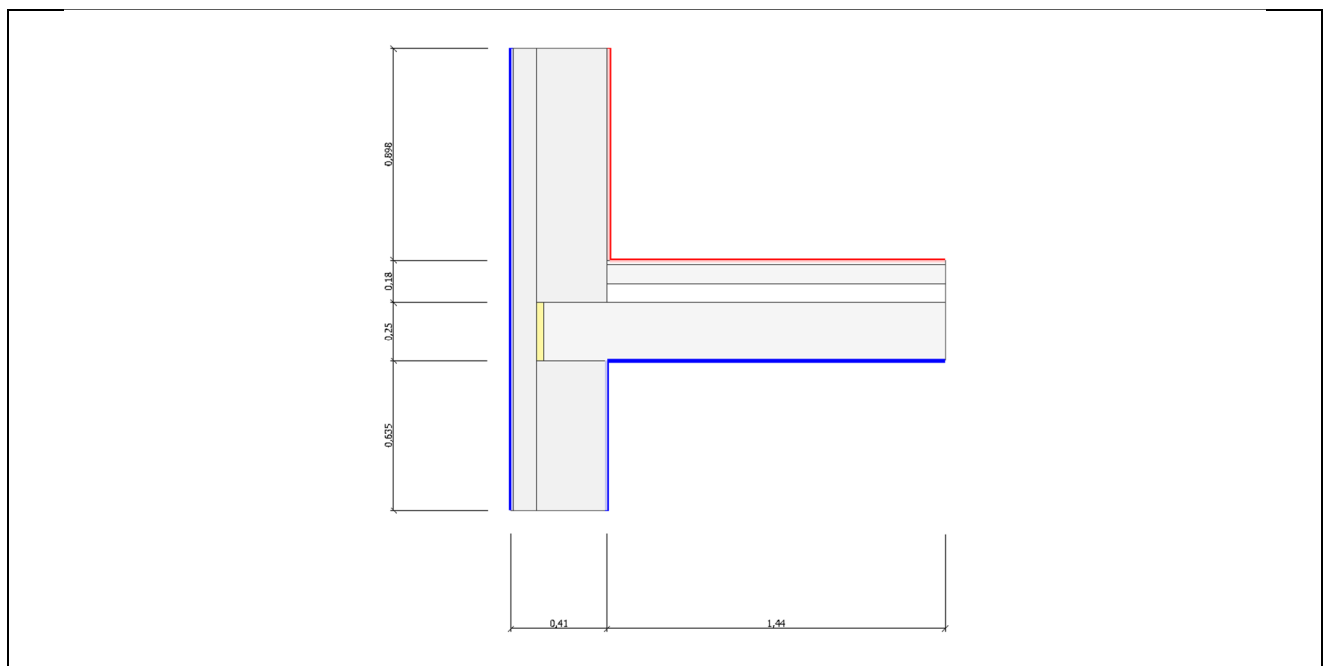
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{RsiAmm} : 0,663

Mese critico: Ottobre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: $f_{rsi} > f_{rsi,max}$: assenza di muffa

4. DETTAGLI DEL PONTE TERMICO

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

Strato	Materiale	λ [W/m²K]
1	Intonaco esterno	0,900
2	Calcestruzzo armato (getto)	1,910
3	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici con umidità 15% (500 kg/m³)	0,110
4	Magnetti Lecalite T10 semipieno	0,210
5	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
6	Intonaco interno	0,700
7	Pannello in lana di roccia	0,033
8	Massetto in cls alleggerito	1,080
9	Assito in legno	0,150
10	Magnetti Lecalite T10 semipieno	0,210

5. CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di **nole**,

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

Nelle condizioni al contorno sono specificati un ambiente interno e un ambiente esterno e le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

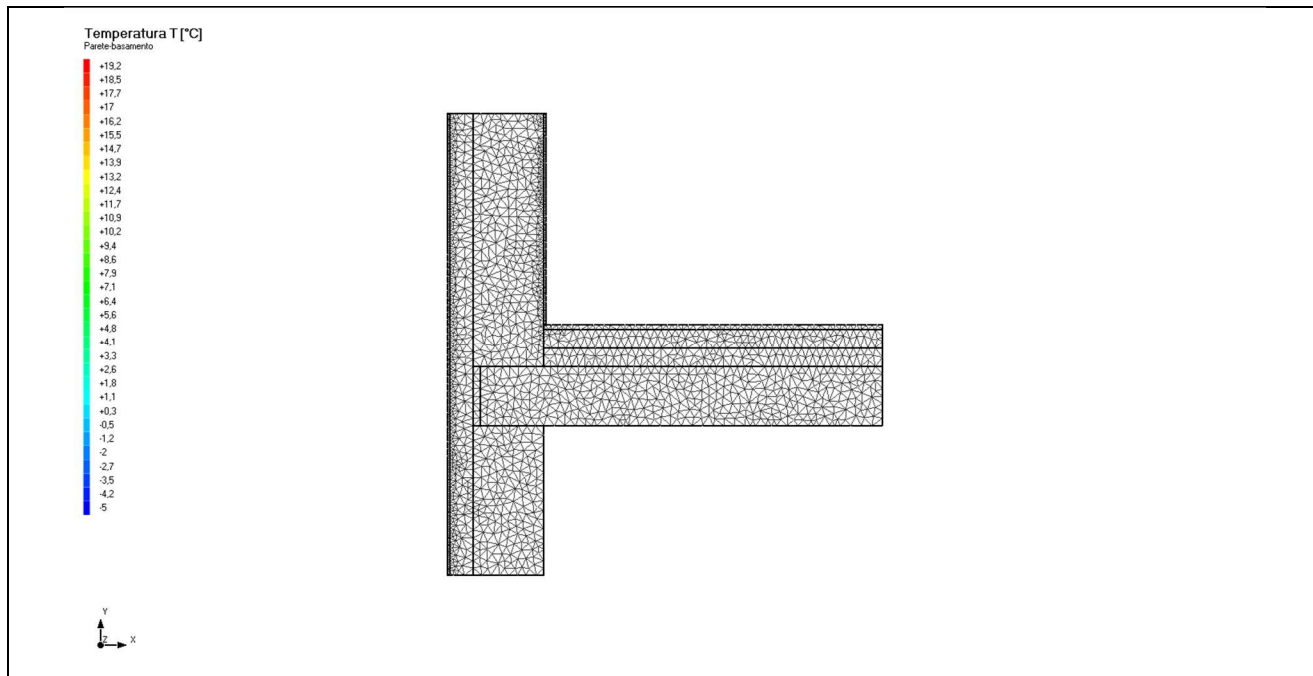
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Interno	20,0	0,13
2	Interno	20,0	0,17
3	Esterno	-5,0	0,04
4	Esterno	-5,0	0,04
5	Esterno	-5,0	0,04

6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

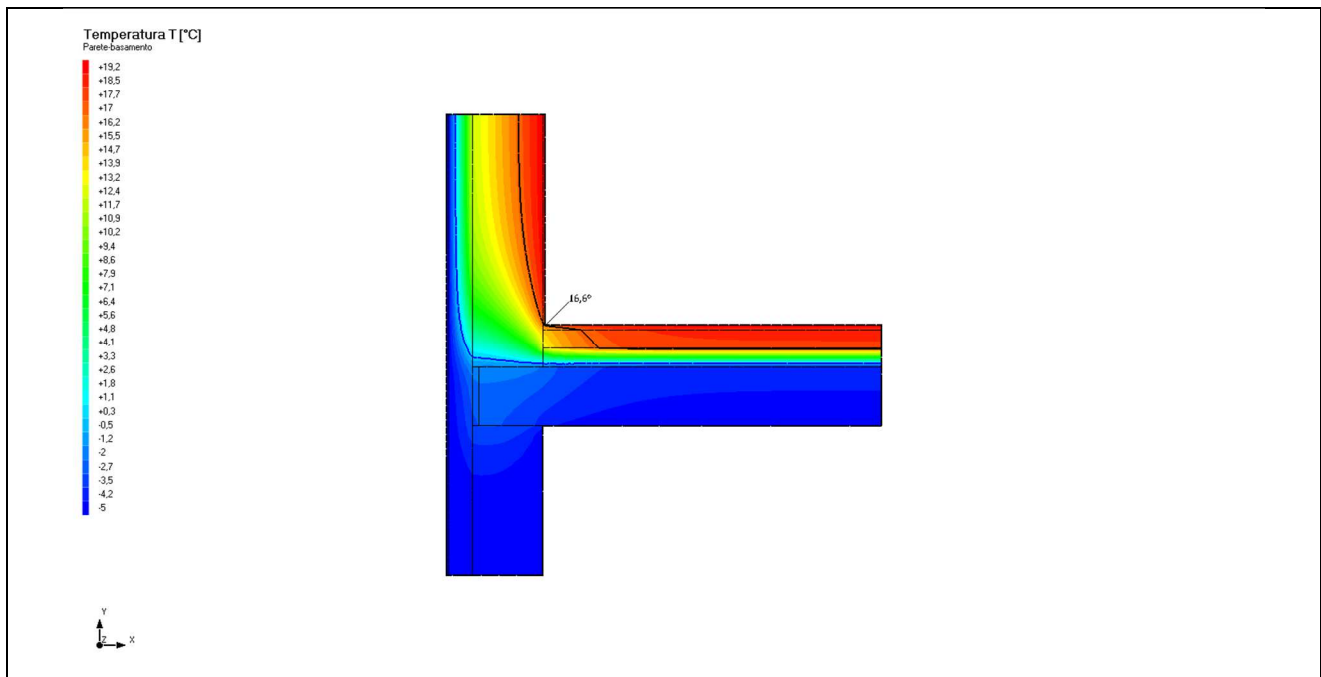
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi	1.810
---	-------

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



7. CURVE DI TEMPERATURA

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



8. RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	17,90	W/m
Ψ interno	0,0705	W/mK
Ψ esterno	-0,0925	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,72	W/mK
Lunghezza equivalente	16,63	m
Temperatura minima	16,6	°C

9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto.

Un ponte termico si considera corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente	3,5%
Il ponte termico può considerarsi corretto?	Si

10. VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

Con temperatura superficiale interna [°C]

temperatura dell'aria esterna [°C]

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 **nole**,

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Volume interno V	0,00 m ³
Produzione nota di vapore G	0,00 kg/h

Mese	θ_e [°C]	Fie [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	θ_{Ti} [°C]	f_{Rsi}
ottobre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
novembre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
dicembre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
gennaio	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
febbraio	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632

marzo	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
aprile	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632

Legenda

temperatura esterna media mensile [°C]

P_e pressione esterna [Pa]

n numero di ricambi orari [1/h]

ΔP variazione di pressione [Pa]

P_i pressione interna [Pa]

P_{si} pressione di saturazione interna [Pa]

Temperatura superficiale interna [Pa]

f_{Rsi} Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,890

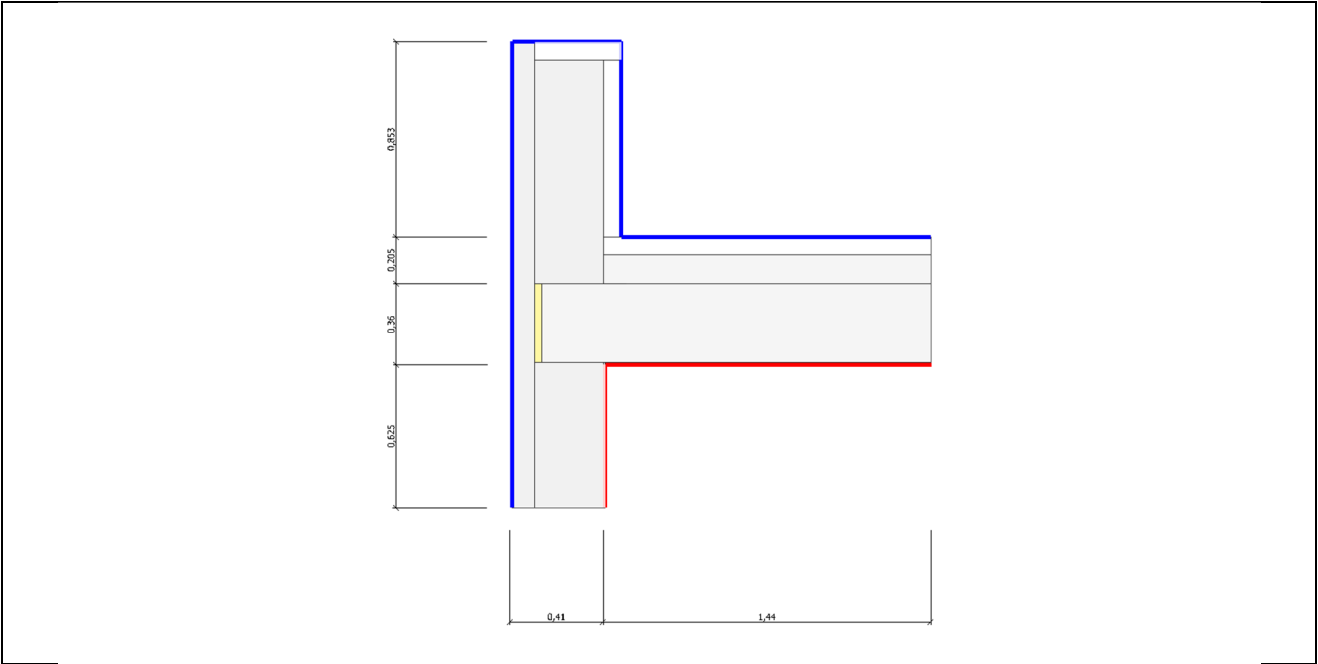
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{RsiAmm} : 0,663

Mese critico: Ottobre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: $f_{rsi} > f_{rsi,max}$: assenza di muffa

4. DETTAGLI DEL PONTE TERMICO

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

Strato	Materiale	λ [W/m²K]
2	Calcestruzzo armato (getto)	1,910
3	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici con umidità 15% (500 kg/m3)	0,110
4	Intonaco interno	0,700
5	Massetto in cls alleggerito	1,080
6	Magnetti Lecalite T10 semipieno	0,210
7	Intonaco interno	0,700
8	Magnetti Lecalite T10 semipieno	0,210
9	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
10	Pannello in lana di roccia	0,033
11	Pannello in lana di roccia	0,033
12	Pannello in lana di roccia	0,033

5. CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di **Nole**,

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

Nelle condizioni al contorno sono specificati un ambiente interno e un ambiente esterno e le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

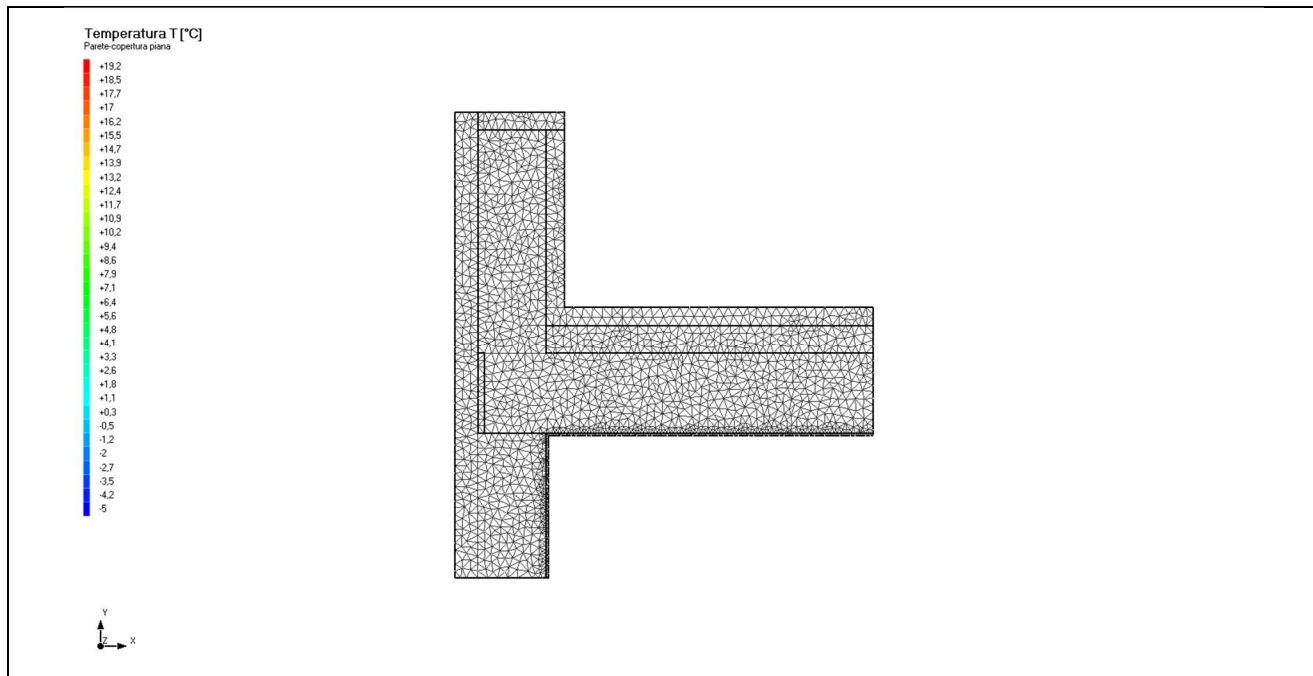
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Esterno	-5,0	0,04
2	Esterno	-5,0	0,04
3	Esterno	-5,0	0,04
4	Esterno	-5,0	0,04
5	Interno	20,0	0,10
6	Interno	20,0	0,13

6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

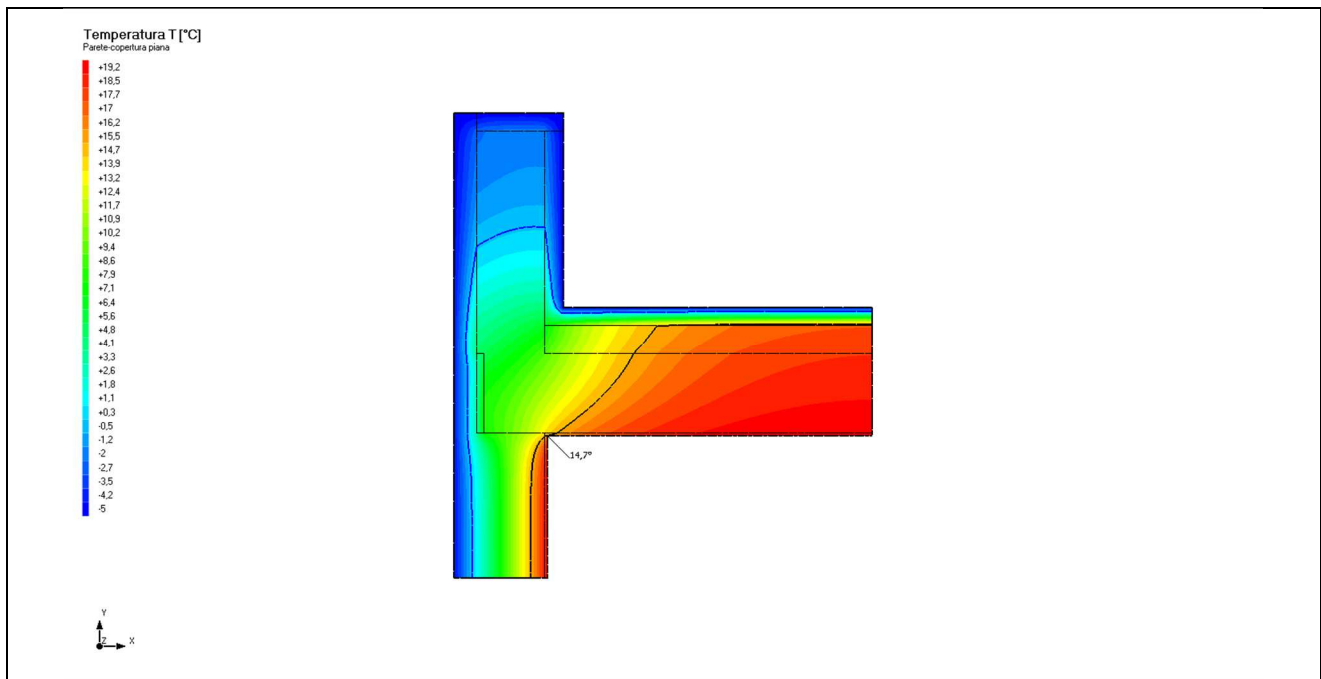
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi	1.876
---	-------

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



7. CURVE DI TEMPERATURA

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



8. RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	33,71	W/m
Ψ interno	1,1035	W/mK
Ψ esterno	0,8358	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,35	W/mK
Lunghezza equivalente	14,72	m
Temperatura minima	14,7	°C

9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto.

Un ponte termico si considera corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente	6,6%
Il ponte termico può considerarsi corretto?	Si

10. VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

Con temperatura superficiale interna [°C]

temperatura dell'aria esterna [°C]

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 **Nole**,

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Volume interno V	0,00 m ³
Produzione nota di vapore G	0,00 kg/h

Mese	θ_{e} [°C]	Fie [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	θ_{Ti} [°C]	f_{Rsi}
ottobre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
novembre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
dicembre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
gennaio	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
febbraio	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632

marzo	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
aprile	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632

Legenda

temperatura esterna media mensile [°C]

P_e pressione esterna [Pa]

n numero di ricambi orari [1/h]

ΔP variazione di pressione [Pa]

P_i pressione interna [Pa]

P_{si} pressione di saturazione interna [Pa]

Temperatura superficiale interna [Pa]

f_{Rsi} Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,816

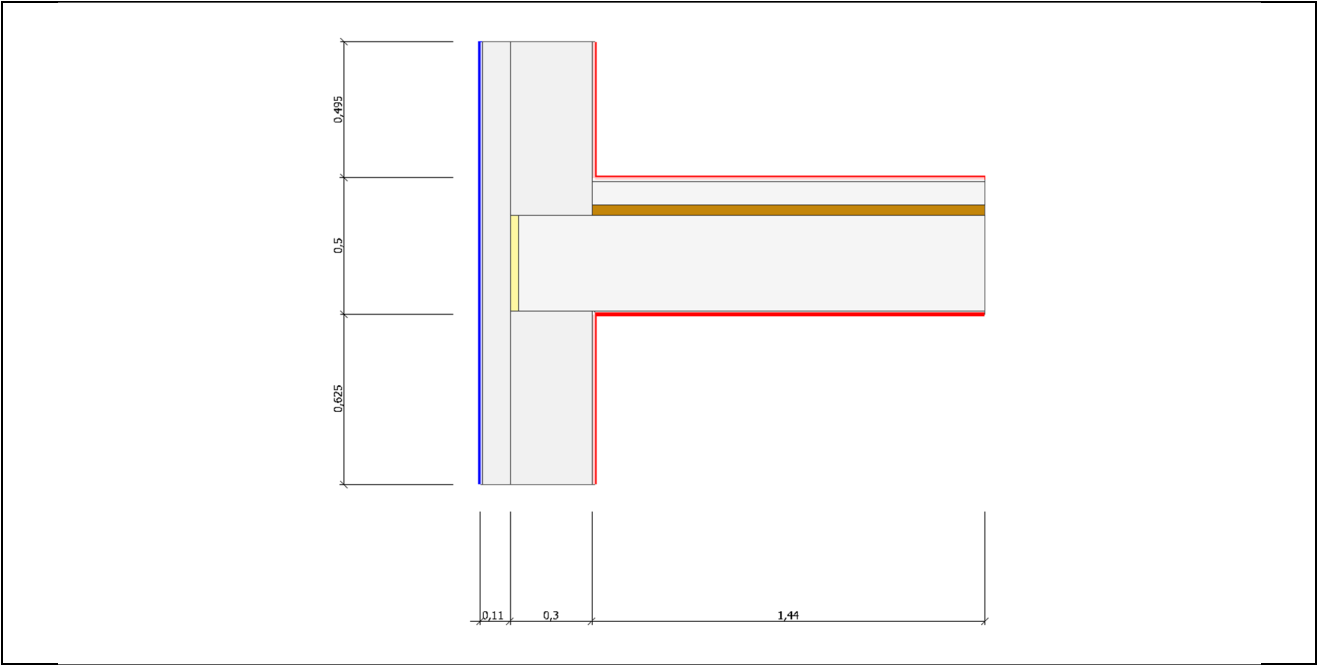
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{RsiAmm} : 0,663

Mese critico: Ottobre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: $f_{rsi} > f_{rsi,max}$: assenza di muffa

4. DETTAGLI DEL PONTE TERMICO

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

Strato	Materiale	λ [W/m ² K]
1	Magnetti Lecalite T10 semipieno	0,210
2	Intonaco interno	0,700
3	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	0,031
4	Intonaco esterno	0,900
5	Calcestruzzo armato (getto)	1,910
6	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici con umidità 15% (500 kg/m3)	0,110
7	Intonaco interno	0,700
8	Pannello polistirene EPS	0,035
9	Massetto in cls alleggerito	1,080
10	Assito in legno	0,150
11	Magnetti Lecalite T10 semipieno	0,210
12	Intonaco interno	0,700

5. CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di **Nole**,

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

Nelle condizioni al contorno sono specificati un ambiente interno e un ambiente esterno e le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

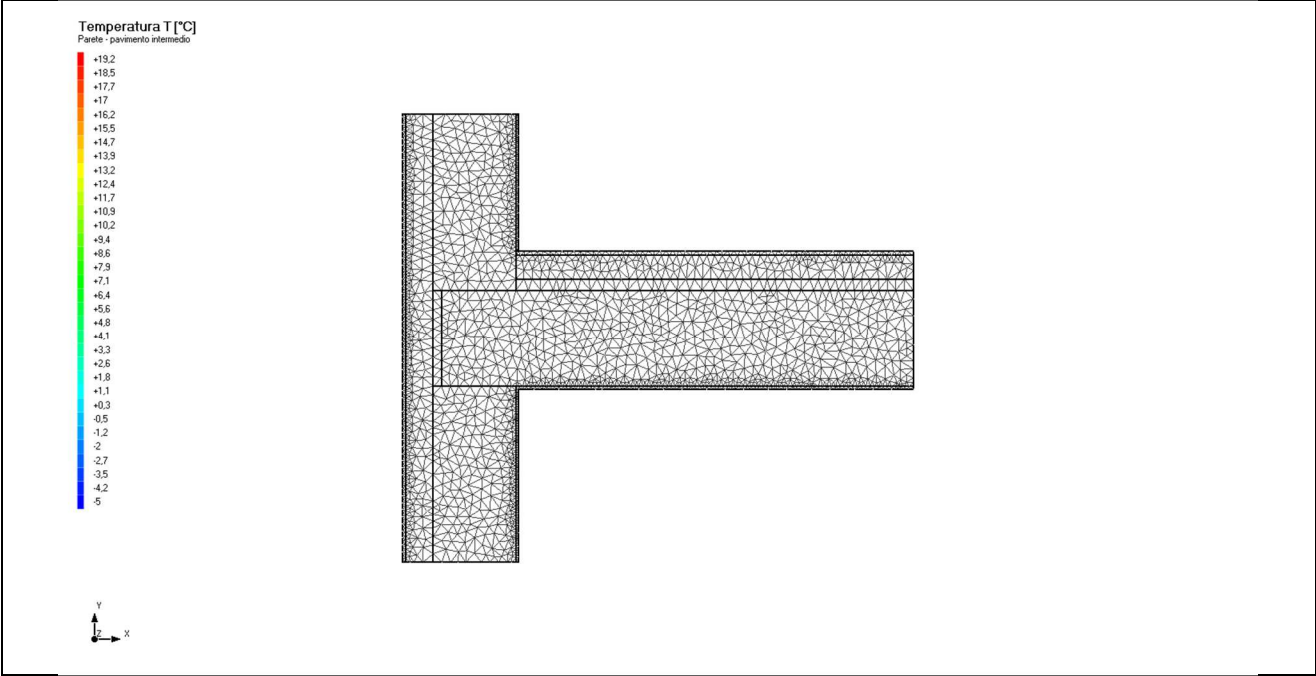
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Interno	20,0	0,13
2	Interno	20,0	0,13
3	Interno	20,0	0,13
4	Interno	20,0	0,13
5	Esterno	-5,0	0,04

6. DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

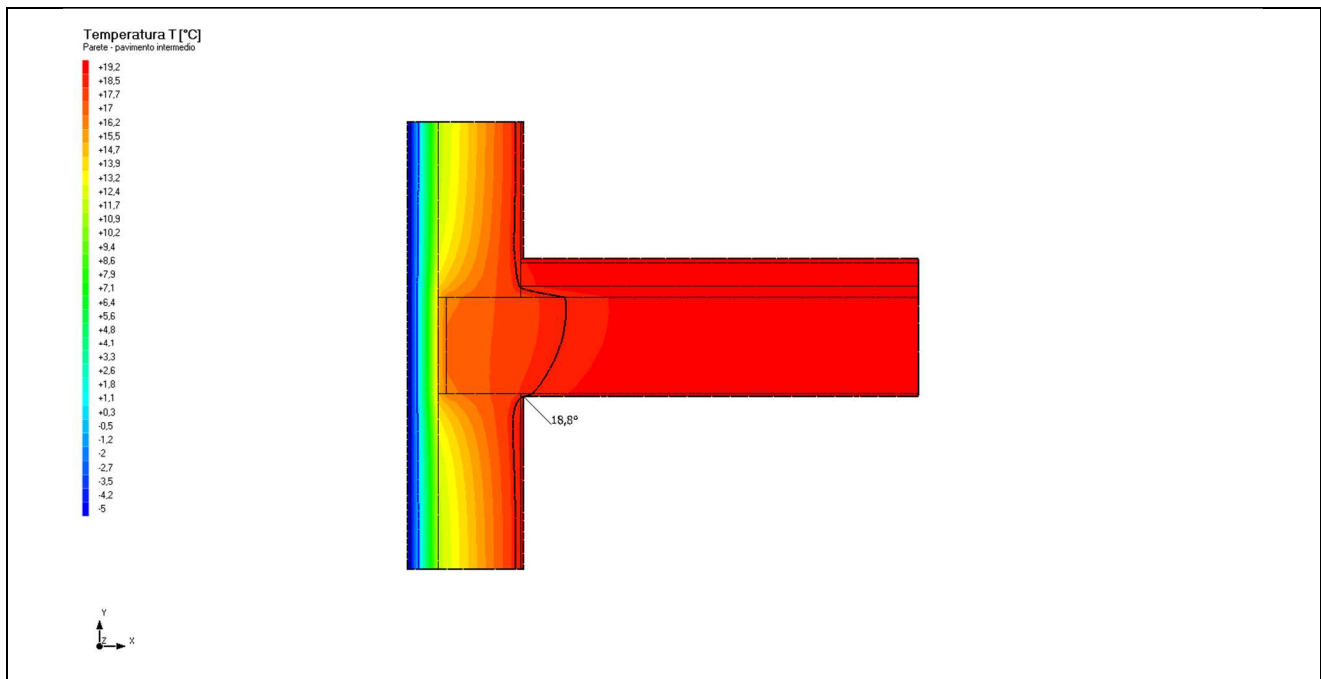
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi	2.089
---	-------

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



7. CURVE DI TEMPERATURA

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



8. RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	9,05	W/m
Ψ interno	-0,1216	W/mK
Ψ esterno	-0,2466	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,36	W/mK
Lunghezza equivalente	18,83	m
Temperatura minima	18,8	°C

9. VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto.

Un ponte termico si considera corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente	1,4%
Il ponte termico può considerarsi corretto?	Si

10. VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

Con temperatura superficiale interna [°C]

temperatura dell'aria esterna [°C]

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 **Nole**,

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

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Volume interno V	0,00 m ³
Produzione nota di vapore G	0,00 kg/h

Mese	θ_e [°C]	Fie [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	θ_{Ti} [°C]	f_{Rsi}
ottobre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
novembre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
dicembre	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
gennaio	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
febbraio	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632

marzo	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632
aprile	-5,0	0,50	280,83	810	1090,83	1363,53	11,58	20,0	0,6632

Legenda

temperatura esterna media mensile [°C]

P_e pressione esterna [Pa]

n numero di ricambi orari [1/h]

ΔP variazione di pressione [Pa]

P_i pressione interna [Pa]

P_{si} pressione di saturazione interna [Pa]

Temperatura superficiale interna [Pa]

f_{Rsi} Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,953

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{RsiAmm} : 0,663

Mese critico: Ottobre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: $f_{rsi} > f_{rsi,max}$: assenza di muffa

VERIFICA DEI PARAMETRI SECONDO IL DECRETO 11 OTTOBRE 2017 (CAM)

Adeguamento del progetto ai Criteri Ambientali Minimi (CAM edilizia) –
Sintesi delle prescrizioni dei criteri relativi a impianti e prestazione dell'edificio

Verifiche di legge secondo Criteri Ambientali Minimi - 2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare

Tipo di intervento: Ampliamento di un edificio esistente dotato di nuovo impianto termico - NZEB

DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Ampliamento

TR_01 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 140x270 - Tenda

se0008 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
se0009 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
se0010 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	

TR_02 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 170x270 - Tenda

se0013 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
se0017 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
se0018 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	

TR_05 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150X350 - Tenda

se0006 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
-------------	----	----	----	----	----	----	----	------------

ggl,sh 21 Dicembre	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
TR_05 E - SERRAMENTO AMPLIAMENTO 150X400 - Tenda								
se0007 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
TR_07 E - NUOVO SERRAMENTO 165x266 - Tenda avvolgibile								
se0009 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
se0010 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
se0011 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
TR_08 E - NUOVO SERRAMENTO 150x266 - Tenda avvolgibile								
se0011 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
se0012 (SE)	10	11	12	13	14	15	16	Verificato
ggl,sh 21 Dicembre	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	SI
ggl,sh 21 Giugno	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	

Verifiche di legge secondo Criteri Ambientali Minimi - 2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico

Tipo di intervento: Ampliamento di un edificio esistente dotato di nuovo impianto termico - NZEB

RIASSUNTO ED ESITO DELLE VERIFICHE

Vengono mostrate solo le verifiche obbligatorie per il tipo di intervento selezionato.

	Esito	Verificato			
Condensa superficiale e interstiziale	16 / 16	SI			
Formazione muffa	N.C.	-			
	VERIFICATO CAM				

DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Ampliamento

CONDENSA SUPERFICIALE

	Valore	Limite	Um	Verificato
NUOVA_Parete esterna - frsi Max	0,724	0,973	-	SI
NUOVO_pavimento su vespaio - frsi Max	0,000	0,970	-	SI
NUOVO_copertura - frsi Max	0,724	0,972	-	SI
R_ solaio verso sottotetto - frsi Max	0,000	0,973	-	SI
R_pavimento su cantina - frsi Max	0,000	0,974	-	SI
R_pavimento su vespaio - frsi Max	0,904	0,973	-	SI
N_Solaio intermedio - frsi Max	0,724	0,946	-	SI
NUOVO_copertura passerella - frsi Max	0,724	0,968	-	SI

CONDENSA INTERSTIZIALE

	Valore	Limite	Um	Verificato
NUOVA_Parete esterna - Ma max	0,000	0,000	Kg/m²	SI
NUOVO_pavimento su vespaio - Ma max	0,000	0,000	Kg/m²	SI
NUOVO_copertura - Ma max	0,000	0,000	Kg/m²	SI
R_ solaio verso sottotetto - Ma max	0,000	0,000	Kg/m²	SI
R_pavimento su cantina - Ma max	0,000	0,000	Kg/m²	SI
R_pavimento su vespaio - Ma max	0,000	0,000	Kg/m²	SI
N_Solaio intermedio - Ma max	0,000	0,000	Kg/m²	SI
NUOVO_copertura passerella - Ma max	0,000	0,000	Kg/m²	SI

VERIFICA MUFFA				
<i>I dettagli della verifica di muffa sono consultabili nella scheda del singolo ponte FEM.</i>				
		Valore	Limite	Um
				Verificato

Verifiche di legge secondo Criteri Ambientali Minimi - 2.3.5.1 Illuminazione naturale									
Tipo di intervento: Ampliamento di un edificio esistente dotato di nuovo impianto termico - NZEB									
RIASSUNTO ED ESITO DELLE VERIFICHE									
Vengono mostrate solo le verifiche obbligatorie per il tipo di intervento selezionato.									
				Esito	Verificato				
Fattore di luce diurno				2 / 2	SI				
				VERIFICATO CAM					
DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Ampliamento									
Ampliamento									
Ampliamento					Valore	Limite	Um	Verificato	
Ampliamento					15,11	2,000	%	SI	
Ampliamento piano primo					9,63	2,000	%	SI	

Verifiche di legge secondo Criteri Ambientali Minimi - 2.3.5.2 Areazione naturale e ventilazione meccanica controllata

Tipo di intervento: Ampliamento di un edificio esistente dotato di nuovo impianto termico - NZEB

RIASSUNTO ED ESITO DELLE VERIFICHE			
---	--	--	--

Vengono mostrate solo le verifiche obbligatorie per il tipo di intervento selezionato.

[illegible]

DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Verifica del rapporto aeroilluminante

Ampliamento	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

Ampliamento		Valore	Limite	Um	Verificato
Ampliamento		44,800	12,500	%	SI
Ampliamento piano primo		30,930	12,500	%	SI

DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Ricambi d'aria e portate meccaniche

Ampliamento

Ampliamento	N. ricambi aria [vol/h]	Portata immissione	Portata estrazione	Um		
Ampliamento	1,44	0,0	0,0	m³/h		
Ampliamento piano primo	1,76	0,0	0,0	m³/h		