

Settore Verde Parchi e Agricoltura Urbana



COMUNE DI
PADOVA

Parco inclusivo sensoriale di via Siena

Progetto: Stralcio – IV lotto

Progetto n°

Codice: LLPP VER 2021/025

App_34_VER_Aggregazione_REL_Legge10

Importo complessivo: 460.000,00 euro

34

Progettisti: Ing. Giuseppe Silvestrini

RUP : Dott. Agr. Ciro Degl'Innocenti

Capo Settore: Dott. Agr. Ciro Degl'Innocenti

Progetto: Esecutivo

Elaborato: Relazione Tecnica c.1 Art.8 DLgs.192 – contenimento consumo energetico

RELAZIONE TECNICA

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

NUOVE COSTRUZIONI, RISTRUTTURAZIONI IMPORTANTI DI PRIMO LIVELLO, EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO

OGGETTO: Fabbricato Aggregazione - Parco Inclusivo Sensoriale di Via Siena, Padova

TITOLO EDILIZIO: Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n. _ del / /

COMMITTENTE: Comune di Padova

_____, li _____

Il Tecnico



SPAZIO RISERVATO ALL'U.T.C.

Per convalida di avvenuto deposito:

Protocollo N. del

TIMBRO E FIRMA

RELAZIONE TECNICA

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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI *edifici di nuova costruzione*

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di PADOVA Provincia PADOVA

Edificio pubblico SI (uso saltuario)

Edificio a uso pubblico NO

Sito in Padova Via Siena Parco Inclusivo Sensoriale

Mappale:

Sezione:

Foglio:

Particella:

Subalterni:

Richiesta Permesso di Costruire n. __, del _____

Permesso di Costruire n. __, del / /

Variante Permesso di Costruire n. __, del / /

Classificazione dell'edificio in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'art. 4, comma 1 del Dlgs 192/2005, diviso per zone:

- Zona Termica "Z1 - AGGREGAZIONE": E5

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i): Comune di Padova

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio: Ing Giuseppe Silvestrini, Ing Giuseppe Silvestrini

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

Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio: Ing Giuseppe Silvestrini

Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio: da definire

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

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti (punto 8):

- 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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al D.P.R. 412/93): 2383 GG

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti): -5.00 °C

Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364): 32.50 °C

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

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	442.30 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	367.49 m ²
Rapporto S/V (fattore di forma)	0.83 m ⁻¹
Superficie utile riscaldata dell'edificio	90.15 m ²
Zona Termica "Z1 - AGGREGAZIONE":	
Valore di progetto della temperatura interna invernale	20.00 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore SI - metodo diretto	

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili, al lordo delle strutture che lo delimitano (V)	442.30 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	367.49 m ²
Superficie utile condizionata dell'edificio	90.15 m ²
Zona Termica "Z1 - AGGREGAZIONE"	
Valore di progetto della temperatura interna estiva	26.00 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo SI - metodo diretto	

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m	NO
---	----

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

Il nuovo edificio si collocherà nella classe B "avanzata" di automazione - definita nel Prospetto 1 della norma tecnica UNI EN 15232 - relativa a controllo, regolazione e gestione degli impianti tecnici dell'edificio dedicati ai servizi di riscaldamento, produzione acqua calda sanitaria, raffrescamento, consentendo un risparmio energetico globale stimato, rispetto alla classe C di riferimento, pari al 20% per l'energia termica ed al 7% per l'energia elettrica.

Ai sensi del prospetto 2 della norma tecnica UNI EN 15232, le singole funzioni implementate prevedono, per il servizio di riscaldamento:

- regolazione dell'emissione ambiente con comunicazione (classe B);
- regolazione automatica con ottimizzazione dell'arresto per l'intermittenza di funzionamento (B).

Per il servizio di produzione acqua calda sanitaria:

- N.A.;

Per il servizio di raffrescamento:

- regolazione dell'emissione ambiente con comunicazione (classe B);
- regolazione automatico con ottimizzazione dell'arresto per l'intermittenza di funzionamento (B).

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture	SI
Valore di riflettanza solare coperture piane = 0.70 (> 0.65 per le coperture piane)	
Valore di riflettanza solare coperture a falda = N.P. (> 0.30 per le coperture a falda)	

Copertura piana in rame ossidato di colore verde chiaro.

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture SI

La copertura isolata e ventilata prevista, con manto di copertura caratterizzato da un coefficiente di assorbimento pari a 0,30, comporta una limitazione dei fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva.

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter)	NO
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	NO
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	NO
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	NO

Impianto autonomo con i relativi contatori fiscali per energia elettrica.

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: n.a.
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva: 92.37 %

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S: 90.25 m²
- potenza elettrica $P=(1/K)*S$: 1.80 kW

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Oltre alla pompa di calore di seguito descritta è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico con potenza di picco pari a 7, 2 kW

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

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

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti: **Dotazione di sistemi schermanti manuali nei serramenti con esposizione Est, Sud ed Ovest, regolati manualmente in funzione dell'illuminazione interna necessaria allo svolgimento delle attività dell'utenza e del carico termico solare in ingresso.**

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. Il dettaglio delle singole pareti è contenuto nelle schede tecniche.

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

valore della massa superficiale parete $M_S > 230 \text{ kg/m}^2$

valore del modulo della trasmittanza termica periodica $Y_{IE} < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate: Non richiesto

valore del modulo della trasmittanza termica periodica $Y_{IE} = < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vedi schede allegata

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

- Sistemi di generazione:

- G1 - pompa di calore aria aria con funzionamento modulante tramite inverter, Radiatori elettrici con termostato e programmatore orario;

- Sistemi di termoregolazione:

Regolatori di zona più climatica

- Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsto: il fabbricato è ad uso saltuario

- Sistemi di distribuzione del vettore termico:

La distribuzione del fluido termovettore sarà di tipo a due tubi in rame pre-isolati con percorso dall'unità esterna della pompa di calore a ciascuna unità interna. Per le caratteristiche dei circolatori si rimanda agli schemi funzionali allegati alla presente relazione.

- Sistemi di ventilazione forzata:

Non presente

- Sistemi di accumulo termico:

Non presente

- Sistema di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

Non presente

Filtro di sicurezza:

si

b) Specifiche dei generatori di energia a servizio dell'EODC

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: NO

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: NO

Impianto "PRINCIPALE"

Servizio svolto: Climatizzazione Invernale/Estiva

Elenco dei generatori:

- **Pompa di calore elettrica**

Tipo di pompa di calore: Aria - Aria

Potenza termica utile di riscaldamento: 4.50 kW

Potenza elettrica assorbita: 1.06 kW

Coefficiente di prestazione (COP): 4.23

Indice di efficienza energetica (EER): 4.00

- **Pompa di calore elettrica**

Tipo di pompa di calore: Aria - Aria

Potenza termica utile di riscaldamento: 4.50 kW

Potenza elettrica assorbita: 1.06 kW

Coefficiente di prestazione (COP): 4.23

Indice di efficienza energetica (EER): 4.00

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

Tipo di conduzione invernale prevista: Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista: Intermittente

Sistema di gestione dell'impianto termico:

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

- centralina climatica: Centralina climatica che regola la temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna e della velocità del vento
- numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: più di due

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

Zona Termica "Z1 - AGGREGAZIONE"

Sistema di regolazione

- tipo di regolazione: Zona più climatica
- caratteristiche della regolazione: On Off

Numero di apparecchi: 1.00

Descrizione sintetica delle funzioni: Cronotermostato ambiente programmabile giornalmente agente sulla valvola di zona con azione ON-OFF

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 3.00

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

Numero di apparecchi:

Descrizione sintetica del dispositivo: Non pertinente

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Il numero di apparecchi: 4 vedi tavole allegate.

Il tipo e la potenza termica nominale sono elencati per zona termica:

IMPIANTO "PRINCIPALE" AD ACQUA

Zona Termica "Z1 - AGGREGAZIONE":

- Tipo terminale: Espansione diretta / SPLIT.
- Potenza termica nominale: 8 800 W.
- Potenza frigorifera nominale: 8 000 W.
- Potenza elettrica nominale: 3 200 W.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali: Non pertinente

g) Sistemi di trattamento dell'acqua

Descrizione e caratteristiche principali: Non pertinente

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tubazioni e apparecchiature con guaina in materiale sintetico avente conduttività termica utile pari a 0,040 W/m °C e spessore secondo dpr 412/93

i) Schemi funzionali degli impianti termici

Alligati alla presente relazione, gli schemi unifilari degli impianti termici con specificato:

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

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.4 Impianti di illuminazione

Non pertinente

5.5 Altri impianti

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

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;

- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1,

lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28.

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Nelle schede tecniche allegate sono riportati:

- trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti di pareti verticali e solai, confrontando con il valore limite pari a 0,8 W/m²K
- verifica termoigrometrica

Per ogni zona termica:

Zona Termica "Z1 - AGGREGAZIONE"

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 1.01 vol/h

Portata d'aria di ricambio (G) nei casi di ventilazione meccanica controllata: 0 m³/h

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

- portata immessa: 0 m³/h
- portata estratta: 0 m³/h

Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso: 0

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

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente

H'_T	0.53 W/m ² K	
$H'_{T,lim}$	0.50 W/m ² K	ACCETTABILE

Area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

$A_{sol,est} / A_{sup,utile}$	0.17	
$(A_{sol,est} / A_{sup,utile})_{lim}$	0.04	ACCETTABILE

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

$EP_{H,nd}$	299.96 kWh/m ²	
$EP_{H,nd,lim}$	278.70 kWh/m ²	ACCETTABILE

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

$EP_{C,nd}$	172.64 kWh/m ²	
$EP_{C,nd,lim}$	183.04 kWh/m ²	VERIFICATA

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (energia primaria)

$EP_{gl,tot}$	1 039.06 kWh/m ²	
$EP_{gl,tot,lim}$	715.57 kWh/m ²	ACCETTABILE

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento

η_H	0.51	
----------	------	--

$\eta_{H,lim}$	0.58	ACCETTABILE
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria		
η_w	0.00	
$\eta_{w,lim}$	0.00	NON RICHiesto
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento		
η_c	0.43	
$\eta_{c,lim}$	1.00	ACCETTABILE

Visto l'utilizzo saltuario del Fabbricato Aggregazione.

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

- tipo collettore:
- tipo installazione: Altro: Su Copertura Fabbricato Ristori attiguo e in comune.
- tipo supporto: Su pensilina
- inclinazione: -1.00 ° e orientamento:
- capacità accumulo scambiatore: 0.00 l
- impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione): Assente

Potenza installata: 0.00 m²

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: 0.00 %

d) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: Grid connect
- tipo moduli: Silicio multi-cristallino
- tipo installazione: Altro
- tipo supporto: Supporto metallico
- inclinazione: 10.00 ° e orientamento: SUD

Potenza installata: 7.20 kW

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: 19.25 %

Su copertura Fabbricato Ristori a utilizzo condiviso.

e) Consuntivo energia

- | | |
|---|--------------------------------|
| • Energia consegnata o fornita (E_{del}): | 15 732.39 kWh/anno |
| • Energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$): | 367.02 kWh/m ² anno |
| • Energia esportata: | 0.00 kWh |
| • Energia rinnovabile in situ: | 6 994.62 kWh/anno |

Fabbisogno globale di energia primaria ($EP_{gl,tot}$): 1 039.06 kWh/m² anno

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

Sono stati presi in considerazione sistemi per lo sfruttamento di energia geotermica ma in relazione ai fabbisogni sopra esposti il maggior costo di tali tecnologie presenta tempi di ammortamento superiori a 20 anni e quindi non attraenti dal punto di vista tecnico - economico.

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 .

Non sono previste deroghe

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

- 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 e 5.5"
- tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing Giuseppe Silvestrini, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Padova al n. 1873, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del D.Lgs. 192/05 e s.m.i. (recepimento della Direttiva 2002/91/CE),

dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel D.Lgs. 192/05 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO

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

Data
Padova, _____

Firma

**FASCICOLO SCHEDE
STRUTTURE**

OGGETTO: Fabbricato Aggregazione - Parco Inclusivo Sensoriale di Via Siena, Padova

TITOLO EDILIZIO: del / /

COMMITTENTE: Comune di Padova

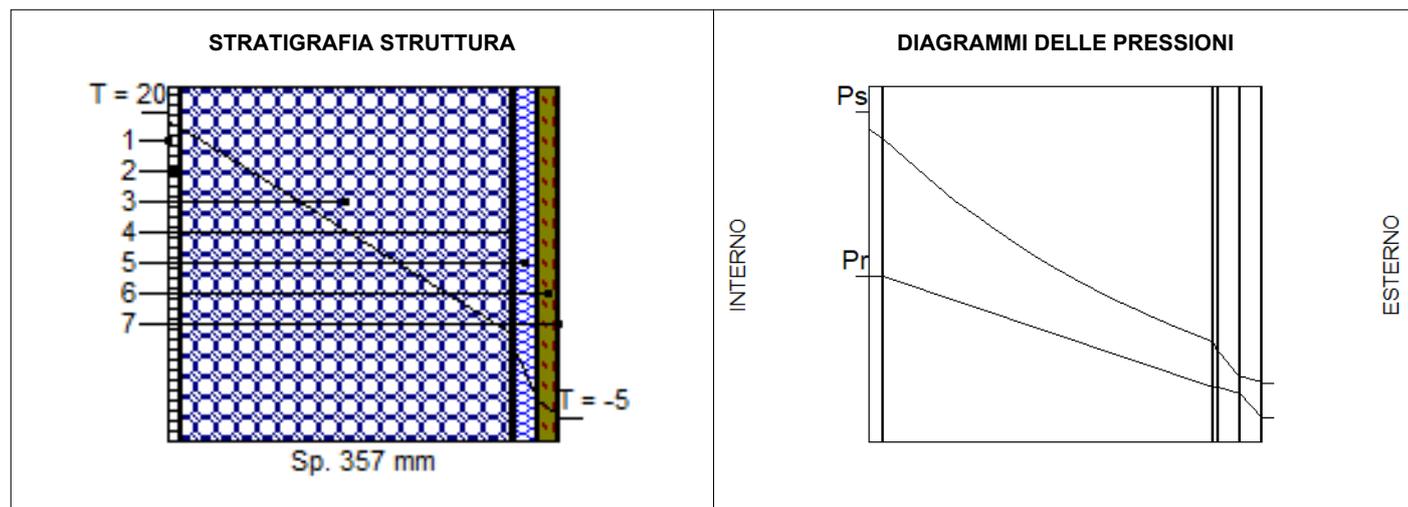
Il Tecnico

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: M-1
Descrizione Struttura: M-1 MURO ESTERNO

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Cartongesso in lastre	13	0.210	16.154	11.70	23.000	1000	0.062
3	ISOSPAN 30/7	300	0.126	0.420	346.50	0.970	740	2.381
4	Guaina traspirante	4	0.020	5.000	4.40	32.167	1400	0.200
5	Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.30	20	0.034	1.705	0.60	1.040	1200	0.587
6	Abete (flusso perpendicolare alle fibre).	20	0.120	6.000	9.00	0.300	1700	0.167
7	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 3.566 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.280 W/m²K		
SPESSORE = 357 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 32.340 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 372 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.01 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.03				SFASAMENTO = 19.59 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.8046								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 168	50.0	-5.0	401	156	38.9

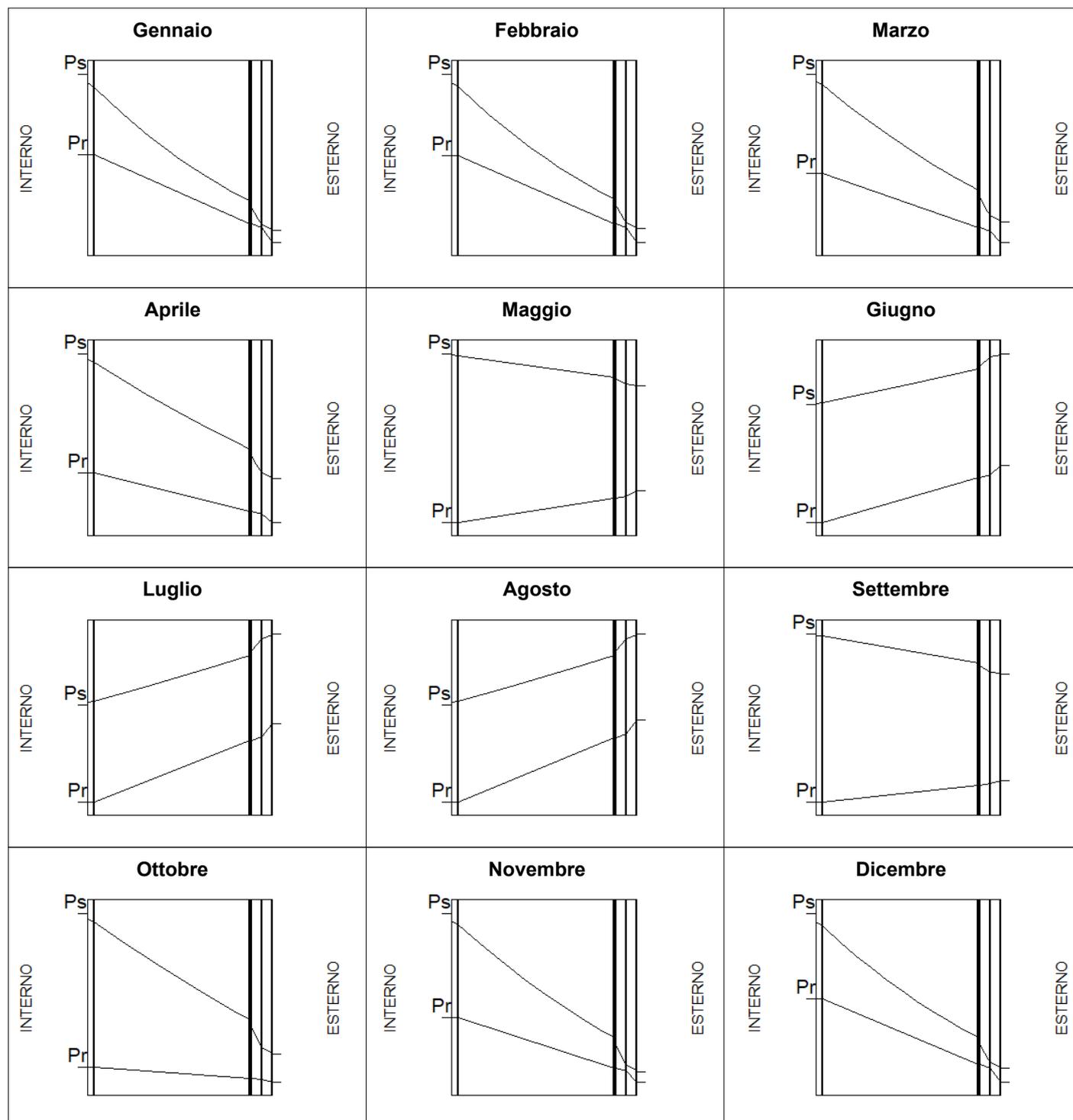
Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: M-1
Descrizione Struttura: M-1 MURO ESTERNO

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	83.40	81.90	84.80	79.70	76.60	71.30	74.40	75.30	75.90	90.60	92.40	84.00
Tcf1	3.00	3.60	8.60	12.80	18.90	22.30	23.70	23.70	18.60	13.90	8.30	4.80
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale	VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.									
Verifica formazione muffe	VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.8046 (mese critico: Gennaio). Valore massimo ammissibile di U = 0.7816 W/m²K.									
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Esterno												
cf2 = Z1 - AGGREGAZIONE												
Strato	Descrizione		Condensa formata	Condensa evaporata	Condensa accumulata	Massima condensa ammissibile						
			[kg/m2]	[kg/m2]	[kg/m2]	[kg/m2]						
1	Cartongesso in lastre		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
2	ISOSPAN 30/7		0.0000	0.0000	0.0000	0.5000						
3	Guaina traspirante		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
4	Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.30		0.0000	0.0000	0.0000	0.1086						
5	Abete (flusso perpendicolare alle fibre).		0.0000	0.0000	0.0000	0.2700						
	TOTALE		0.0000	0.0000	0.0000							

DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI MENSILI



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ti [°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
Psi [Pa]	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
Pri [Pa]	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0
URi [%]	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
Te [°C]	3.0	3.6	8.6	12.8	18.9	22.3	23.7	23.7	18.6	13.9	8.3	4.8
Pse [Pa]	757.4	790.2	1 116.8	1 477.5	2 182.5	2 691.1	2 928.9	2 928.9	2 141.9	1 587.4	1 094.3	859.8
Pre [Pa]	631.7	647.2	947.1	1 177.6	1 671.8	1 918.8	2 179.1	2 205.5	1 625.7	1 438.2	1 011.1	722.2
URe [%]	83.4	81.9	84.8	79.7	76.6	71.3	74.4	75.3	75.9	90.6	92.4	84.0

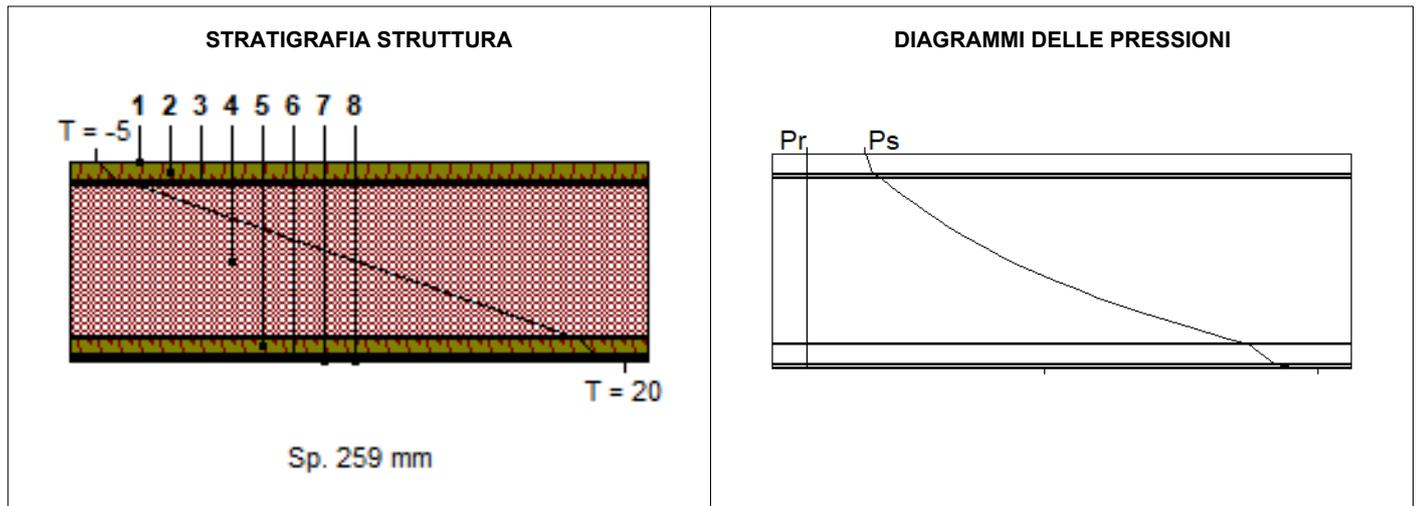
Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: COP01
Descrizione Struttura: COP01 - Copertura inclinata in legno

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m ² K]	M.S. [kg/m ²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m ² K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Abete (flusso perpendicolare alle fibre).	25	0.120	4.800	11.25	0.300	1700	0.208
3	Guaina traspirante	4	0.020	5.000	4.40	32.167	1400	0.200
4	Da rocce feldspatiche - feltri resinati - appl. interne - mv.30.	200	0.041	0.203	25.00	150.000	840	4.914
5	Abete (flusso perpendicolare alle fibre).	25	0.120	4.800	11.25	0.300	1700	0.208
6	Guaina traspirante	4	0.020	5.000	4.40	32.167	1400	0.200
7	Alluminio.	1	220.000	220 000.000	2.70	0.000	900	0.000
8	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 5.871 m²K/W		CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 27.543 kJ/m²K				TRASMITTANZA = 0.170 W/m²K		
SPESSORE = 259 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 25.653 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 59 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.09 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.52				SFASAMENTO = 8.74 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.8046								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



	Ts [°C]	Pss [Pa]	Prs [Pa]	URs [%]	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	-5.0	401	156	38.9	20.0	2 337	1 168	50.0

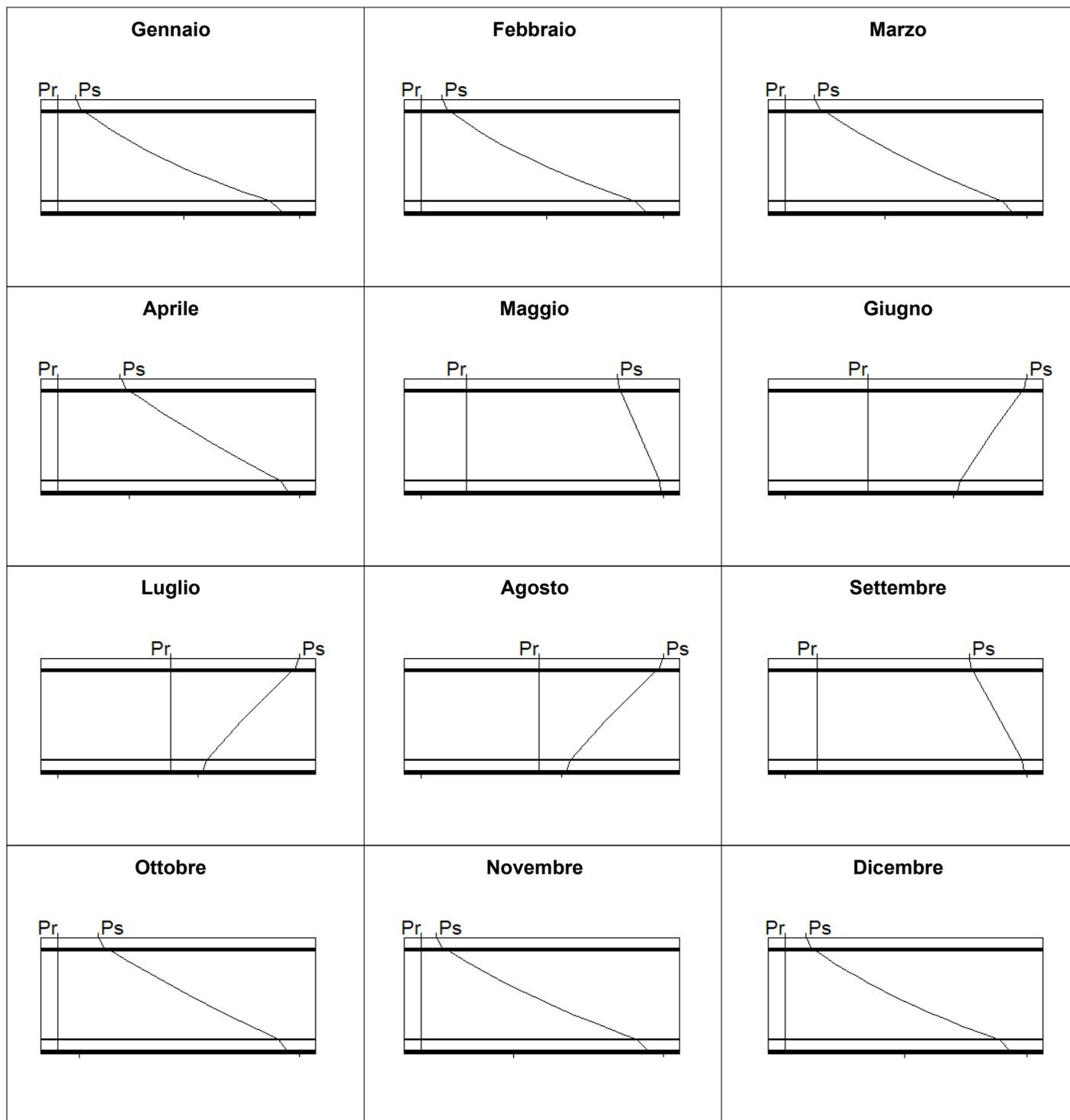
Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: COP01
Descrizione Struttura: COP01 - Copertura inclinata in legno

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	83.40	81.90	84.80	79.70	76.60	71.30	74.40	75.30	75.90	90.60	92.40	84.00
Tcf1	3.00	3.60	8.60	12.80	18.90	22.30	23.70	23.70	18.60	13.90	8.30	4.80
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale	VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.									
Verifica formazione muffe	VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.8046 (mese critico: Gennaio). Valore massimo ammissibile di U = 0.7816 W/m²K.									
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Esterno												
cf2 = Z1 - AGGREGAZIONE												
Strato	Descrizione		Condensa formata	Condensa evaporata	Condensa accumulata	Massima condensa ammissibile						
			[kg/m2]	[kg/m2]	[kg/m2]	[kg/m2]						
1	Abete (flusso perpendicolare alle fibre).		0.0000	0.0000	0.0000	0.3375						
2	Guaina traspirante		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
3	Da rocce feldspatiche - feltri resinati - appl. interne - mv.30.		0.0000	0.0000	0.0000	0.5000						
4	Abete (flusso perpendicolare alle fibre).		0.0000	0.0000	0.0000	0.3375						
5	Guaina traspirante		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
6	Alluminio.		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
	TOTALE		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						

DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI MENSILI



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ts [°C]	3.0	3.6	8.6	12.8	18.9	22.3	23.7	23.7	18.6	13.9	8.3	4.8
Pss [Pa]	757.4	790.2	1 116.8	1 477.5	2 182.5	2 691.1	2 928.9	2 928.9	2 141.9	1 587.4	1 094.3	859.8
Prs [Pa]	631.7	647.2	947.1	1 177.6	1 671.8	1 918.8	2 179.1	2 205.5	1 625.7	1 438.2	1 011.1	722.2
URs [%]	83.4	81.9	84.8	79.7	76.6	71.3	74.4	75.3	75.9	90.6	92.4	84.0
Ti [°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
Psi [Pa]	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
Pri [Pa]	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0
URi [%]	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0

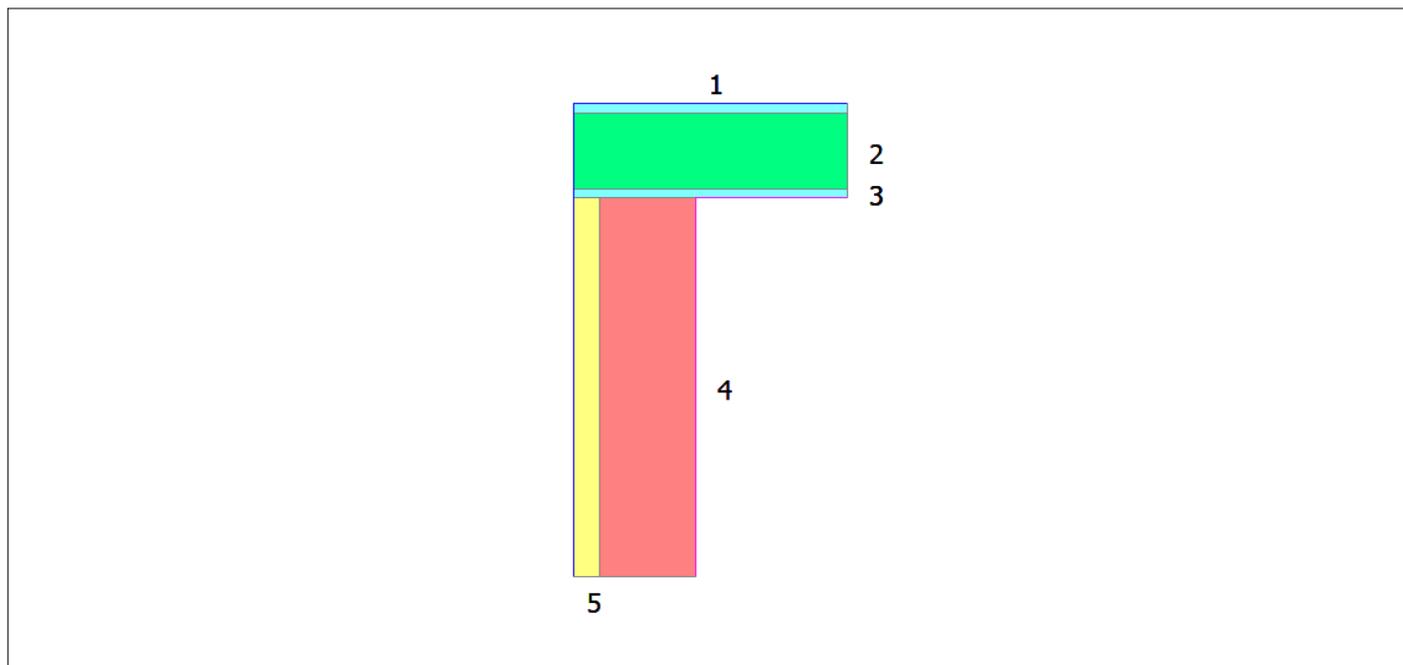
Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.

PONTE TERMICO

Codice Struttura: PT4-COPERTURA

Descrizione Struttura: Ponte Termico "Tetto": muro con isolamento esterno - soletta con isolamento superiore:[(1) Soletta, Spessore: 25 mm, 0.0612 W/mK; (2) Isolante solaio, Spessore: 200 mm, 0.0407 W/mK; (3) Soletta, Spessore: 25 mm, 0.0612 W/mK; (4) Muro, Spessore: 250 mm, 0.0878 W/mK; (5) Isolante muro, Spessore: 70 mm, 0.126 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Gennaio - temperatura minima sulla faccia interna: 18.91 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.

Trasmittanza Lineare: 0.02 W/mK



Verifica formazione muffe

Fattore di temperatura critica	fRSi	[-]	0.81
Temperatura formazione muffe	Tmin	[°C]	16.69
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	18.91
Mese critico			Gennaio

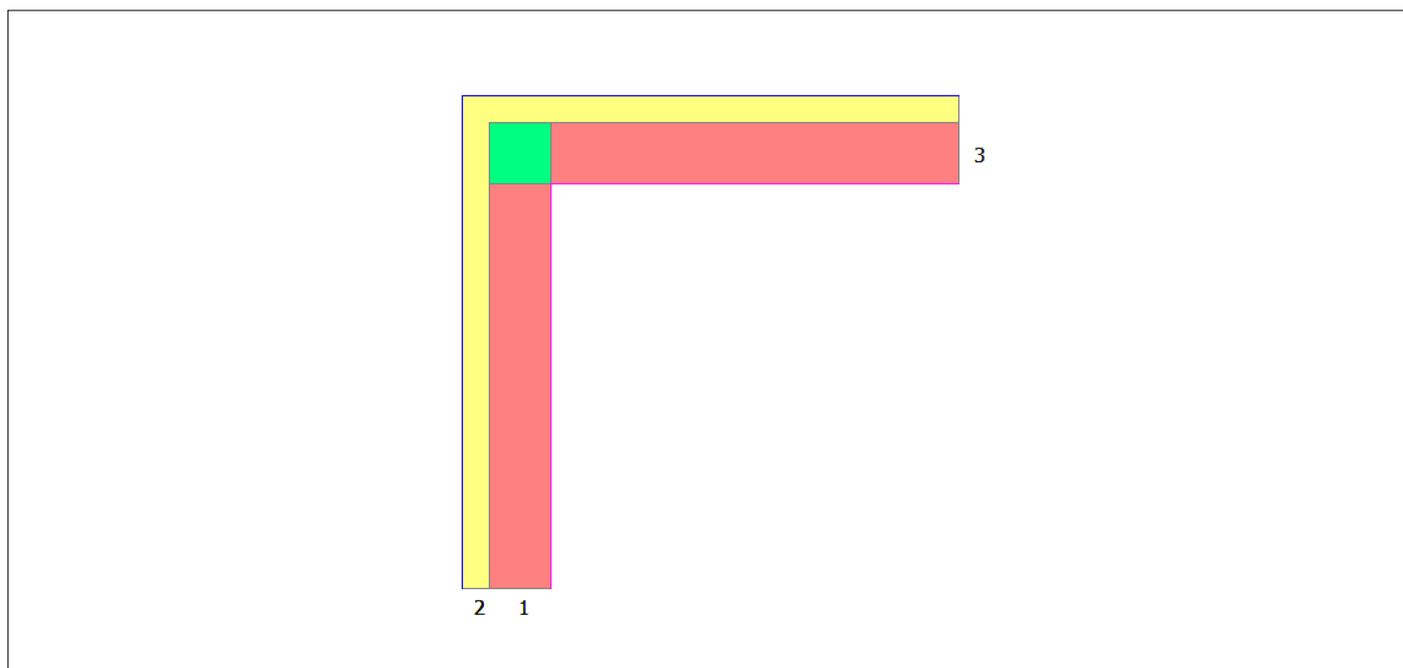
La struttura non è soggetta a rischio di formazione muffe.

PONTE TERMICO

Codice Struttura: PT1

Descrizione Struttura: Ponte termico "Pilastro d'angolo in muratura corrente": muri con isolamento esterno ("cappotto"); [(1) Muro, Spessore: 220 mm, 0.2344 W/mK; (2) Isolante, Spessore: 100 mm, 0.0407 W/mK; (3) Muro, Spessore: 220 mm, 0.2344 W/mK; (4) Pilastro 1.5417 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Gennaio - temperatura minima sulla faccia interna: 16.82 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.

Trasmittanza Lineare: 0.12 W/mK



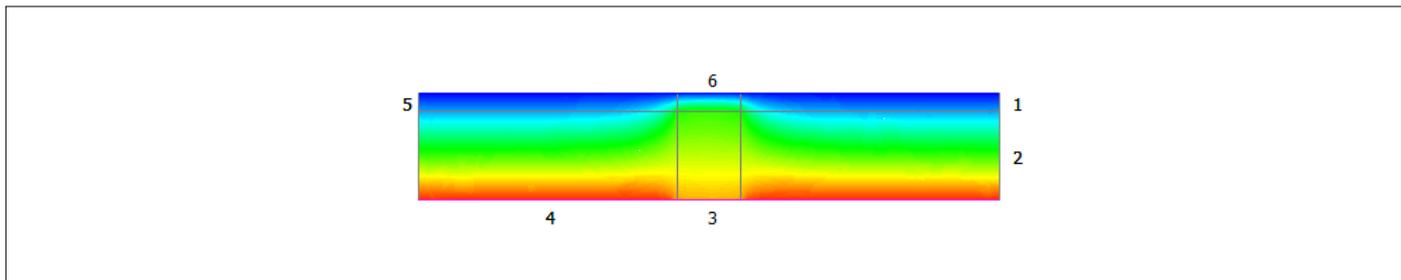
Verifica formazione muffe

Fattore di temperatura critica	fRSi	[-]	0.81
Temperatura formazione muffe	Tmin	[°C]	16.69
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	16.82
Mese critico			Gennaio

La struttura non è soggetta a rischio di formazione muffe.

PONTE TERMICO

Codice Struttura: PT5-PILASTRO
Descrizione Struttura: Ponte Termico "Pilastro": muro con isolamento esterno - pilastro con isolamento esterno: [(1) Isolante, Spessore: 70 mm, 0.126 W/mK; (2) Muro, Spessore: 350 mm, 0.1229 W/mK; (3) Pilastro, Spessore: 350 mm, 1.7519 W/mK; (4) Muro, Spessore: 350 mm, 0.1229 W/mK; (5) Isolante, Spessore: 70 mm, 0.126 W/mK; (6) Isolante, Spessore: 70 mm, 0.126 W/mK;].
 Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Gennaio - temperatura minima sulla faccia interna: 17.16 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.
Trasmittanza Lineare: 0.13 W/mK



Verifica formazione muffe

Fattore di temperatura critica	fRSi	[-]	0.81
Temperatura formazione muffe	Tmin	[°C]	16.69
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	17.16
Mese critico			Gennaio

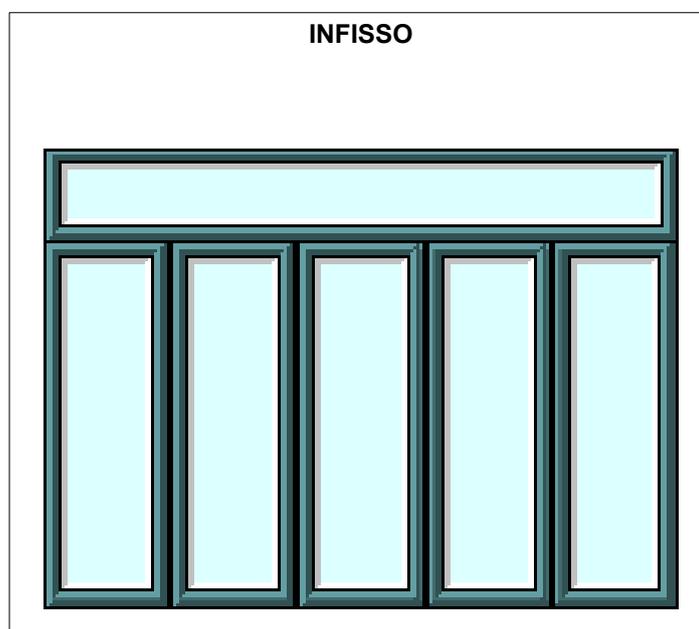
La struttura non è soggetta a rischio di formazione muffe.

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: W1-NORD
Descrizione Struttura: W1-NORD-Vetrata 5 ante, vetro doppio BE 4-8-4 argon, telaio PVC, con sopra luce

Dimensioni: L = 4.50 m; H = 3.10 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	10.918	3.032	41.640	1.385	2.200	0.080	1.801	0.67
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.06 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Prospetto B.2 UNI/TS 11300-1:2014; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



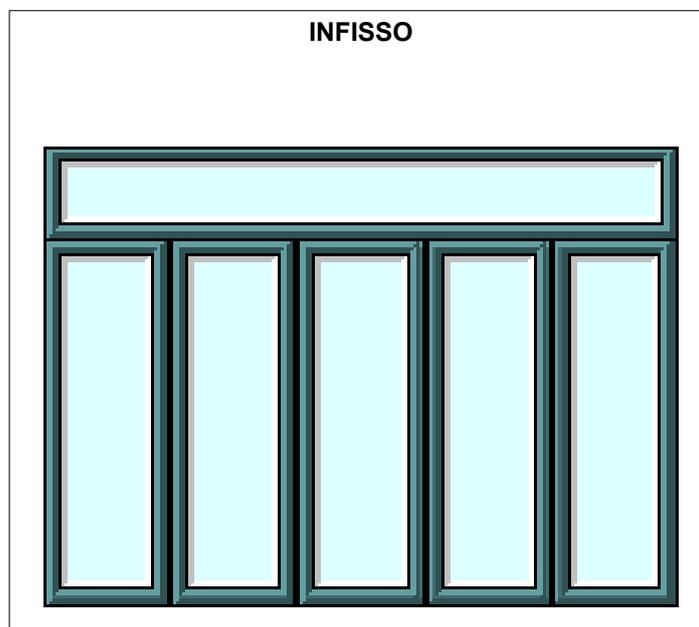
COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2174
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.555 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.801 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.385 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: W3-SUD
Descrizione Struttura: W3-SUD-Vetrata 5 ante, vetro doppio BE 4-8-4 argon, telaio PVC, con sopraluce

Dimensioni: L = 4.50 m; H = 3.10 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	10.918	3.032	41.640	1.385	2.200	0.060	1.741	0.67
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.06 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Prospetto B.2 UNI/TS 11300-1:2014; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



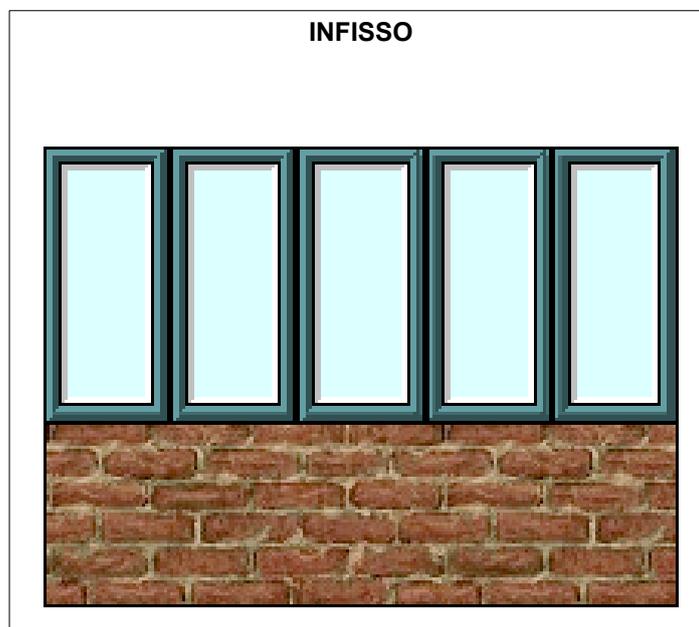
COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2174
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.574 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.741 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.385 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: W4-OVEST
Descrizione Struttura: W4-OVEST-Vetrata 5 ante, vetro doppio BE 4-8-4 argon, telaio PVC

Dimensioni: L = 4.50 m; H = 0.50 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	1.368	0.882	11.200	1.385	2.200	0.080	2.103	0.67
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.06 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Prospetto B.2 UNI/TS 11300-1:2014; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



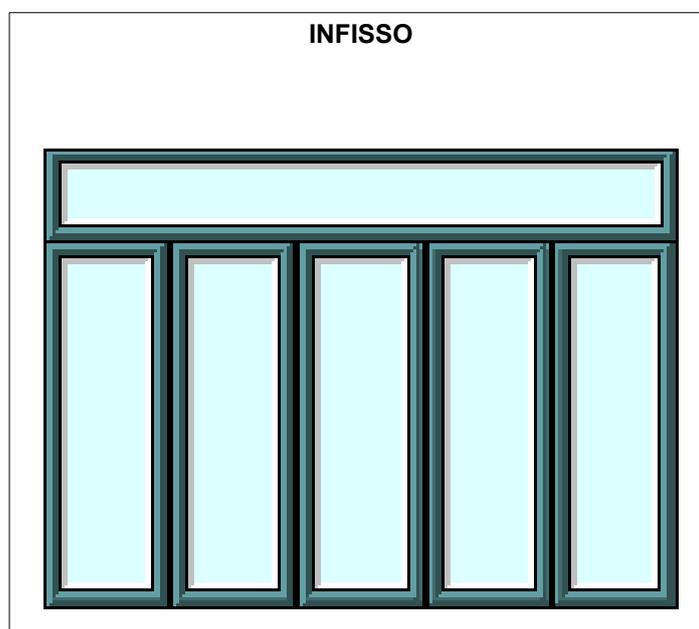
COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.3920
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.476 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	2.103 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.385 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: W2-EST
Descrizione Struttura: W2-EST-Vetrata 5 ante, vetro doppio BE 4-8-4 argon, telaio PVC, con sopraluce

Dimensioni: L = 4.50 m; H = 3.10 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	10.918	3.032	41.640	1.385	2.200	0.060	1.741	0.67
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.06 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Prospetto B.2 UNI/TS 11300-1:2014; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2174
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.574 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.741 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.385 W/m²K