

**COMUNE DI ROVETTA**  
**Provincia di Bergamo**



**RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA**  
**MUNICIPIO**

**Piazza Ferrari, 24 - 24020 Rovetta (BG)**

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**0005.ROV.P.L10.R.M008**

***“Relazione tecnico sul contenimento dei  
consumi energetici (ex-L10)”***

Il progettista  
Ing. Cesare Pezzoli  
Ing. Desireè Imberti

(documento firmato digitalmente)

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL  
DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015*****Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero***

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

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

**1. INFORMAZIONI GENERALI**Comune di **Rovetta**Provincia **BG**

Progetto per la realizzazione di

***Riqualificazione energetica con sostituzione del generatore di calore e installazione impianto fotovoltaico***☒ Edificio pubblico☒ Edificio ad uso pubblicoSito in **Piazza Ferrari, n. 24**

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
<b>Edificio Asilo Nido</b>		<b>1</b>	<b>2130</b>	<b>3</b>

Richiesta Permesso di Costruire

Del --

Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA

Del --

Variante Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA

Del --

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

**E.2. - uffici e assimilabili**

## Soggetti coinvolti

Committente	<b>COMUNE di ROVETTA (BG)</b>
Progettista degli impianti termici	<b>Dott Ing. Cesare Pezzoli – Iscr. N. A4502</b>
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	<b>Dott Ing. Cesare Pezzoli – Iscr. N. A4502</b>
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	<b>Dott Ing. Cesare Pezzoli – Iscr. N. A4502</b>
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	<b>Arch. Silvano Zanolì</b>
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	<b>Dott Ing. Cesare Pezzoli – Iscr. N. A4502</b>
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	<b>Dott Ing. Cesare Pezzoli – Iscr. N. A4502</b>
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	<b>P.I. Diego Ardizzone</b>
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	<b>P.I. Diego Ardizzone</b>
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	<b>Dott. Ing. Desirè Imberti – Iscr. N. A4254</b>

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

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

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	<b>3014 GG</b>
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	<b>-11,95 °C</b>
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<b>+27,95 °C</b>

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

### Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	S/V	Su [m <sup>2</sup> ]
<b>Municipio</b>	<b>1.392,22</b>	<b>3.100,07</b>	<b>0,45</b>	<b>571,45</b>

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 lordo o fattore di forma dell'edificio

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

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

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

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

Unità immobiliare	Metodo contabilizzazione
<b>Municipio</b>	<b>Non contabilizzato</b>

## Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	Su [m <sup>2</sup> ]
-	-	-	-

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	Test [°C]	φ <sub>est</sub> [%]
<b>Municipio</b>	<b>Zona 1</b>	<b>26,0</b>	<b>50</b>

Test Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

## Informazioni generali e prescrizioni

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

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

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

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

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

Valore di riflettanza solare -- > 0.30 per coperture a falda

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

**La copertura non è oggetto d'intervento. E' previsto l'isolamento del soffitto orizzontale degli ambienti posti al piano secondo verso il sottotetto (zona non riscaldata).**

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

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

**La copertura non è oggetto d'intervento. E' previsto l'isolamento del soffitto orizzontale degli ambienti posti al piano secondo verso il sottotetto (zona non riscaldata).**

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

**Misuratori di energia diretti, montati sulla rete di distribuzione del calore, con contatori di portata a ultrasuoni e sonde di temperatura a immersione.**

**Monitoraggio dei dati di produzione fotovoltaica e dei consumi elettrici tramite tecnologia wireless.**

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

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

BRIANE SRL

Sede legale: via Roma, 22b 24027 Nembro (BG)

Sede operativa: via Provinciale, 29 204022 Alzano Lombardo (BG)

PIVA 04293200160

TEL. 035 003 8395 E MAIL: [luccio.brignoli@briane.it](mailto:luccio.brignoli@briane.it)

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

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

**Impianto termoautonomo.**

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

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

#### a. Descrizione dell'impianto

##### Tipologia

*Impianto termico autonomo per la climatizzazione invernale con controllo termoigrometrico degli ambienti climatizzati. La produzione dell'A.C.S. continuerà ad essere prodotta mediante scaldacqua elettrici posti nei servizi igienici.*

##### Sistemi di generazione

*Caldaia a condensazione a basamento VIESSMAN mod. Vitocrossal 100 , Tipo CIB-120*

##### Sistemi di termoregolazione

*Centralina di termoregolazione, pilotata dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in mandata all'impianto. Centralina di gestione sistema impiantistico.*

##### Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

*Nessuno.*

##### Sistemi di distribuzione del vettore termico

*Impianto termoautonomo dotato di collettori complanari a distribuzione orizzontale ad anello con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante a circolazione forzata.*

##### Sistemi di ventilazione forzata

*Nessuno*

##### Sistemi di accumulo termico

*Nessuno*

##### Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

*Non oggetto d'intervento.*

##### Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

*Non oggetto d'intervento.*

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore **19,6**

Filtro di sicurezza ☒ Si ☐ No

#### b. Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No

## GENERATORE A COMBUSTIONE

**VISSMANN mod. Vitocrossal 100 , Tipo CIB-120 (o similare)**

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NO

Combustibile utilizzato **Metano**

Fluido termovettore **Acqua**

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ventilconvettori/ altro Fluido termovettore)

Valore nominale della potenza termica utile **110,1 kW**

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn **98,1 %**

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn **108,5 %**

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

**Regolazione della temperatura di mandata dell'impianto tramite una sonda climatica esterna. Termostati Ambiente all'interno dei locali.**

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

Centralina climatica --

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore --

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

Denominazione	Regolazione	N	Livelli
<b>Zona 1</b>	<b>Termostato di zona</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

N: numero apparecchi

BRIANE SRL

Sede legale: via Roma, 22b 24027 Nembro (BG)

Sede operativa: via Provinciale, 29 204022 Alzano Lombardo (BG)

PIVA 04293200160

TEL. 035 003 8395 E MAIL: [lucio.brignoli@briane.it](mailto:lucio.brignoli@briane.it)

*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 --

Descrizione sintetica dispositivo

--

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi --

Descrizione sintetica dispositivo

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi --

Descrizione sintetica dispositivo

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

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	Tipologia	P [W]
U.I.1-Zona 1	Radiatori	105.271,2

*N Numero di apparecchi*

*P Potenza installata*

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

Descrizione e caratteristiche principali

**Canna fumaria per caldaia a condensazione secondo normativa uni en 13384 ed uni 11071. collegamento caldaia/canna fumaria con condotto omologato dalla casa costruttrice del generatore come stabilito dalla uni 7129:15.**

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

Descrizione e caratteristiche principali

**Gruppo di carico composto da: filtro di sicurezza, dosatore polifosfati, predisposizione per addolcitore se necessario in base ai dati chimico-fisici da verificare come previsto dall'art. 4 comma 14 DPR 59/2009 e con modalità previste dalla UNI 8065/2019.**

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

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

### **i. Schemi funzionali degli impianti termici**

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato

- ☐ Posizionamento e potenze dei terminali di erogazione – 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 [X] 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 [X] 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 [X] Si [ ] No  
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

### **5.5 Altri impianti**

Altri impianti dell'edificio [ ] Si [X] No  
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

---

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

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

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

Elemento edilizio	Upost opera	Yie
S2_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE ESTRADOSSO	0,176 W/(m²K)	0,023 W/(m²K)
S3_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE INTRADOSSO	0,190 W/(m²K)	0,040 W/(m²K)
F01 - Finestra 110 x 200	0,905 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F02 - Finestra 105 x 140	0,946 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F03 - Finestra 110 x 170	0,917 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F04 - Finestra 110 x 85	1,008 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F05 - Finestra 110 x 100	0,971 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F07 - Finestra 110 x 230	0,906 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F08 - Finestra 100 x 230	0,931 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F09- Finestra 95 x 190	0,954 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F10 - Finestra 100 x 160	0,949 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F11 - Finestra 80 x 70	0,971 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F12- Finestra 140 x 230	0,887 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)
F13 - Finestra 60 x 160	0,910 W/(m²K)	0,000 W/(m²K)

### Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
S2_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE ESTRADOSSO	ESTRADOSSO	20	LANA DI VETRO
S3_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE INTRADOSSO	INTRADOSSO	10	POLIURETANO

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 12 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Vedi allegati 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 nelle tabelle 13 e 14 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Vedi allegati alla presente relazione

### Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
S2_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE ESTRADOSSO	0,74	0,96	SI
S3_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE INTRADOSSO	0,73	0,95	SI

### Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
S2_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE ESTRADOSSO	0,00	0,50	SI
S3_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE INTRADOSSO	0,00	0,50	SI

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

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,000 W/(m <sup>2</sup> K)	0,000 W/(m <sup>2</sup> K)	-
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,000 W/(m <sup>2</sup> K)	0,000 W/(m <sup>2</sup> K)	-
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,136 W/(m <sup>2</sup> K)	0,220 W/(m <sup>2</sup> K)	SI
Strutture trasparenti	0,917 W/(m <sup>2</sup> K)	1,000 W/(m <sup>2</sup> K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 15 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

*Vedi allegati alla presente relazione*

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 15 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

*Vedi allegati alla presente relazione*

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 16 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

### Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
F01 - Finestra 110 x 200 - S	0,23	0,35	SI
F01 - Finestra 110 x 200 - E	0,29	0,35	SI
F02 - Finestra 105 x 140 - S	0,23	0,35	SI
F03 - Finestra 110 x 170 - W	0,29	0,35	SI
F03 - Finestra 110 x 170 - E	0,29	0,35	SI
F07 - Finestra 110 x 230 - W	0,29	0,35	SI
F07 - Finestra 110 x 230 - S	0,23	0,35	SI

F07 - Finestra 110 x 230 - E	0,29	0,35	SI
F08 - Finestra 100 x 230 - S	0,23	0,35	SI
F11 - Finestra 80 x 70 - E	0,29	0,35	SI
F12- Finestra 140 x 230 - E	0,29	0,35	SI
F13 - Finestra 60 x 160 - E	0,29	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- W/(m²K)	- W/(m²K)	-

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

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/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	H'T,lim	Verifica
H'T Unità immobiliare	0,364	0,620	SI
H'T edificio intero	0,364	0,620	SI

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

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

**Verifica Efficienza media stagionale**

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

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

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

Verifica: \_\_\_\_\_

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

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

Verifica: -

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

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

Verifica: -

**Verifica efficienza dei generatori**

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,981	0,941	SI
Caldaia a condensazione - Eta 30	1,085	0,911	SI

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

Tipo collettore -

Tipo installazione -

Descrizione tipo installazione (se altro) -

Tipo supporto -

Descrizione tipo supporto (se altro) -

Inclinazione -°

Orientamento -

Capacità accumulo - l

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) -

Percentuale copertura fabbisogno annuo - %

**d. Impianti fotovoltaici**

Connessione impianto: **Grid connected**

Tipo moduli **Silicio monocristallino**

Tipo installazione **Integrati**

Descrizione tipo installazione (se altro)

Tipo supporto **Metallico**

Descrizione tipo supporto (se altro)

Inclinazione **20 °**

Orientamento **+17°**

Potenza installata **11,48 kWp**

## e. Consuntivo energia

### Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
-		

### Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	165.908,98
Energia elettrica da rete	kWh	1.963,71

### Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

### Energia primaria

#### Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	1,63
Acqua calda sanitaria	1,32
Illuminazione	14,48
Trasporto	2,30

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

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	311,55
Acqua calda sanitaria	5,48
Illuminazione	59,19
Trasporto	9,42

#### Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	313,18
Acqua calda sanitaria	6,80
Illuminazione	73,67
Trasporto	11,72

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

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

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

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

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

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

## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

---

Il sottoscritto ING. CESARE PEZZOLI, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Bergamo, n° A4502, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n. 24 e s.m.i.

### DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

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

Data

Firma

30/06/2023



## RIFERIMENTI NORMATIVI

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

### **Normativa nazionale**

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

### **Normative regionali**

<b>Lombardia</b>	Decreto dirigente unità organizzativa 18 dicembre 2019 - n. 18546
	Decreto dirigente unità organizzativa 8 marzo 2017 - n. 2456
	Decreto dirigente unità organizzativa 12 gennaio 2017 - n. 176
	Decreto dirigente unità organizzativa 18 gennaio 2016 - n. 224
	Decreto dirigente unità organizzativa 30 luglio 2015 n. 6480
	Deliberazione della giunta regionale 17 luglio 2015 - n. 3868

## 10. CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

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

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

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

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

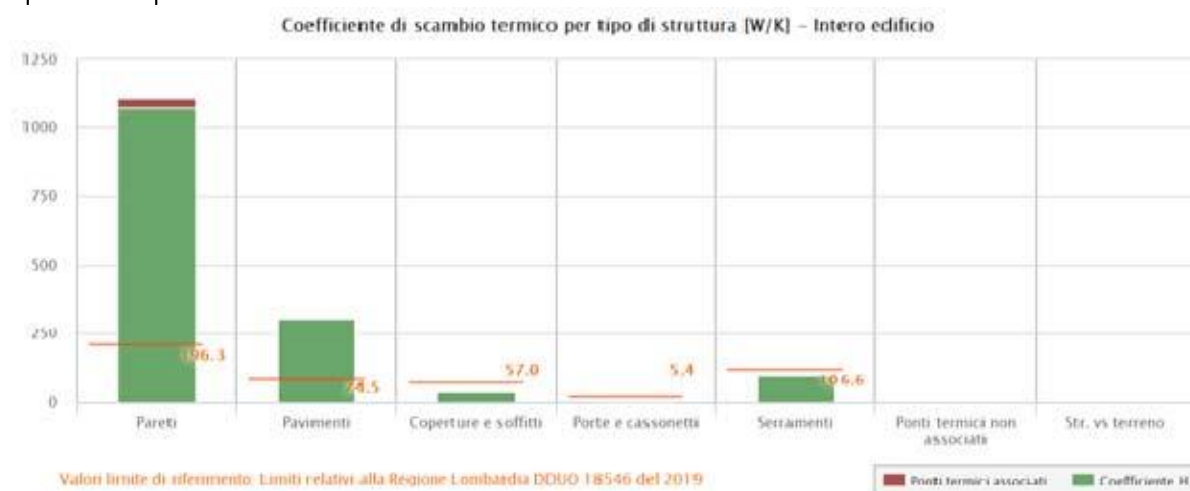
Unità immobiliare

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-
Strutture orizzontali di pavimento	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-
Strutture orizzontali o inclinate di copertura	0,136 $W/(m^2K)$	0,220 $W/(m^2K)$	SI
Serramenti	0,917 $W/(m^2K)$	1,000 $W/(m^2K)$	SI

## 11. SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

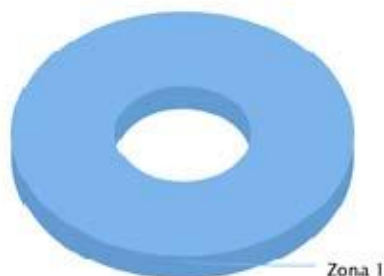
La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici, opportunamente moltiplicate per il fattore di correzione dello scambio termico dovuto agli ambienti non climatizzati o climatizzati adiacenti.

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



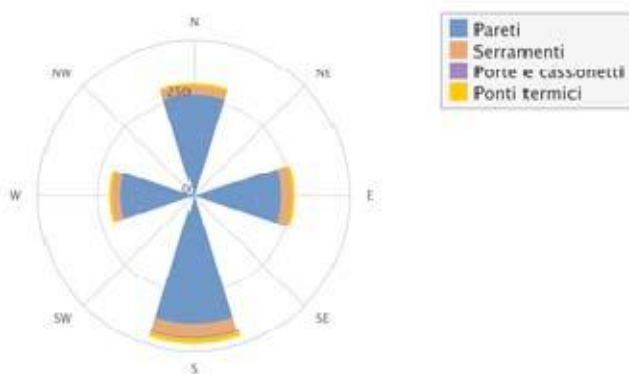
Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.

**Coefficiente globale di scambio termico [W/K]**



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

**Coefficiente di scambio termico per orientamento [W/K]**



## 12. ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

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

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

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

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

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 01 - Ufficio anagrafe**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0002	M01 - Parete perimetrale 54 cm	17,0 m <sup>2</sup>	S	1,831 W/(m <sup>2</sup> K)	1,897 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0010	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,2 m	1,097 W/K	2,9 %
pt0011	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	4,9 m	0,867 W/K	2,3 %
pt0008	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	7,0 m	-0,839 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0025	M02 - Parete perimetrale 91 cm	18,8 m <sup>2</sup>	W	1,261 W/(m <sup>2</sup> K)	1,237 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0012	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	5,6 m	0,991 W/K	3,8 %
pt0009	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	12,0 m	-1,439 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 02 - Atrio di ingresso**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0029	M01 - Parete perimetrale 54 cm	11,4 m <sup>2</sup>	S	1,831 W/(m <sup>2</sup> K)	1,777 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0007	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	5,1 m	-0,617 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 03 - Ufficio ragioneria**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	M01 - Parete perimetrale 54 cm	15,7 m <sup>2</sup>	S	1,831 W/(m <sup>2</sup> K)	1,841 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0013	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	4,9 m	0,867 W/K	2,8 %
pt0006	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	5,9 m	-0,712 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0005	M02 - Parete perimetrale 91 cm	15,3 m <sup>2</sup>	E	1,261 W/(m <sup>2</sup> K)	1,289 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0014	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,2 m	1,097 W/K	5,0 %
pt0005	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	5,6 m	-0,677 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 04 - Ufficio tributi**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	M02 - Parete perimetrale 91 cm	17,3 m <sup>2</sup>	E	1,261 W/(m <sup>2</sup> K)	1,273 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0015	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	5,6 m	0,991 W/K	4,1 %
pt0004	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	6,6 m	-0,791 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0007	M02 - Parete perimetrale 91 cm	8,6 m <sup>2</sup>	N	1,261 W/(m <sup>2</sup> K)	1,262 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0016	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	4,2 m	0,743 W/K	6,1 %
pt0003	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	6,1 m	-0,735 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 07 - Ufficio protocollo**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0001	M02 - Parete perimetrale 91 cm	11,9 m <sup>2</sup>	W	1,261 W/(m <sup>2</sup> K)	1,344 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0017	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	5,6 m	0,991 W/K	5,7 %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 08 - Scale**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0021	M03 - Parete perimetrale 57 cm	4,6 m <sup>2</sup>	N	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	2,000 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,1 m	1,083 W/K	9,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0022	M03 - Parete perimetrale 57 cm	8,8 m <sup>2</sup>	E	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,826 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	3,0 m	0,531 W/K	3,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0019	M03.2 - Parete perimetrale 57 cm vs terreno	3,0 m <sup>2</sup>	-	1,900 W/(m <sup>2</sup> K)	1,732 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	4,1 m	-0,498 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0020	M03.2 - Parete perimetrale 57 cm vs terreno	5,1 m <sup>2</sup>	-	1,900 W/(m <sup>2</sup> K)	1,807 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0002	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	4,0 m	-0,476 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 09 - Saletta riunioni**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0063	M02 - Parete perimetrale 91 cm	15,5 m <sup>2</sup>	W	1,261 W/(m <sup>2</sup> K)	1,271 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	5,3 %
pt0016	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	8,7 m	-1,046 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0073	M04 - Parete perimetrale 45 cm	26,5 m <sup>2</sup>	S	2,057 W/(m <sup>2</sup> K)	2,065 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	1,9 %
pt0020	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	1,9 %
pt0015	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	18,2 m	-2,179 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 10 - Edilizia privata**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0069	M02 - Parete perimetrale 91 cm	21,6 m²	E	1,261 W/(m²K)	1,286 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0021	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	4,0 %
pt0014	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	5,7 m	-0,678 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0070	M02 - Parete perimetrale 91 cm	12,4 m²	E	1,261 W/(m²K)	1,294 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0022	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	6,4 %
pt0013	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	6,6 m	-0,795 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0071	M06 - Parete perimetrale 71 cm	20,2 m²	S	1,516 W/(m²K)	1,635 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0023	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	3,1 %
pt0024	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	3,1 %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 11 - Ufficio segreteria**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0075	M02 - Parete perimetrale 91 cm	16,5 m²	W	1,261 W/(m²K)	1,334 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0025	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	5,0 %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 12 - Salletta relax**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0067	M03 - Parete perimetrale 57 cm	11,2 m²	W	1,766 W/(m²K)	1,839 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0026	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	5,0 %
pt0017	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	3,2 m	-0,387 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 13 - Ufficio tecnico**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0072	M05 - Parete perimetrale 20 cm	8,3 m²	S	3,129 W/(m²K)	3,549 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0027	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,6 m	1,168 W/K	2,4 %
pt0028	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,6 m	1,168 W/K	2,4 %
pt0029	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,6 m	1,168 W/K	2,4 %

BRIANE SRL

Sede legale: via Roma, 22b 24027 Nembro (BG)

Sede operativa: via Provinciale, 29 204022 Alzano Lombardo (BG)

PIVA 04293200160

TEL. 035 003 8395 E MAIL: [luccio.brignoli@briane.it](mailto:luccio.brignoli@briane.it)

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 14 - Corridoio**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0064	M03 - Parete perimetrale 57 cm	11,1 m <sup>2</sup>	N	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,812 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0030	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	5,7 m	1,009 W/K	4,4 %
pt0010	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	4,2 m	-0,499 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0065	M03 - Parete perimetrale 57 cm	13,4 m <sup>2</sup>	E	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,829 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0031	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	7,4 m	1,310 W/K	4,5 %
pt0011	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	3,9 m	-0,473 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0068	M03 - Parete perimetrale 57 cm	25,6 m <sup>2</sup>	N	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,784 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0032	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	2,4 %
pt0012	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	6,1 m	-0,734 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0087	M07 - Parete perimetrale 68 cm	8,4 m <sup>2</sup>	E	1,564 W/(m <sup>2</sup> K)	1,708 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0033	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	7,1 %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 16 - Wc disabili**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0093	M03 - Parete perimetrale 57 cm	7,6 m <sup>2</sup>	W	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,884 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0021	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	6,8 %
pt0018	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	2,6 m	-0,313 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0094	M03 - Parete perimetrale 57 cm	3,2 m <sup>2</sup>	NW	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,721 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	1,2 m	-0,143 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 17 - WC 01**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0096	M03 - Parete perimetrale 57 cm	14,4 m <sup>2</sup>	N	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,845 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0022	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	5,6 m	0,991 W/K	3,1 %
pt0023	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	5,6 m	0,991 W/K	3,1 %
pt0020	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	7,0 m	-0,835 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 20 - Sala Consiglio**

Elemento disperdente	Area	Or	U	U'
pa0106	M02 - Parete perimetrale 91 cm	16,3 m <sup>2</sup>	W	1,261 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0028	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	5,1 %

Elemento disperdente	Area	Or	U	U'
pa0112	M02 - Parete perimetrale 91 cm	17,4 m <sup>2</sup>	W	1,261 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0031	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	4,8 %
pt0024	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	8,7 m	-1,046 W/K	- %

Elemento disperdente	Area	Or	U	U'
pa0111	M04 - Parete perimetrale 45 cm	28,0 m <sup>2</sup>	S	2,057 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0029	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	1,8 %
pt0030	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	1,8 %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 21 - Sala giunta**

Elemento disperdente	Area	Or	U	U'
pa0110	M05 - Parete perimetrale 20 cm	9,0 m <sup>2</sup>	S	3,129 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0032	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,6 m	1,168 W/K	2,3 %
pt0033	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,6 m	1,168 W/K	2,3 %
pt0034	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,6 m	1,168 W/K	2,3 %

Elemento disperdente	Area	Or	U	U'
pa0114	M06 - Parete perimetrale 71 cm	4,8 m <sup>2</sup>	S	1,516 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0023	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	18,1 m	-2,168 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 22 - Sala sindaco**

Elemento disperdente	Area	Or	U	U'
pa0109	M06 - Parete perimetrale 71 cm	21,4 m <sup>2</sup>	S	1,516 W/(m <sup>2</sup> K)

	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0035	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	3,0 %
pt0036	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	3,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0127	M07 - Parete perimetrale 68 cm	22,6 m <sup>2</sup>	E	1,564 W/(m <sup>2</sup> K)	1,593 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0037	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	3,1 %
pt0022	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	4,5 m	-0,545 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 23 - Ufficio segreteria**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0126	M07 - Parete perimetrale 68 cm	13,2 m <sup>2</sup>	E	1,564 W/(m <sup>2</sup> K)	1,584 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0038	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	4,9 %
pt0021	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	7,7 m	-0,928 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 25 - Archivio**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0132	M03 - Parete perimetrale 57 cm	17,3 m <sup>2</sup>	N	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,836 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0040	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	3,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0118	M07 - Parete perimetrale 68 cm	8,8 m <sup>2</sup>	E	1,564 W/(m <sup>2</sup> K)	1,700 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0039	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	6,8 %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 27 - Archivio 02**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0107	M03 - Parete perimetrale 57 cm	11,8 m <sup>2</sup>	W	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,809 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0041	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	4,8 %
pt0025	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	5,8 m	-0,700 W/K	- %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 28 - Archivio 03**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0134	M03 - Parete perimetrale 57 cm	8,0 m <sup>2</sup>	W	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,916 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0042	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	6,8 m	1,204 W/K	6,5 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0135	M03 - Parete perimetrale 57 cm	3,4 m <sup>2</sup>	NW	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,723 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0026	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	1,2 m	-0,143 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0136	M03 - Parete perimetrale 57 cm	8,3 m <sup>2</sup>	N	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,736 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0027	Parete verticale con solaio SOL.004	-0,120 W/(mK)	2,1 m	-0,250 W/K	- %

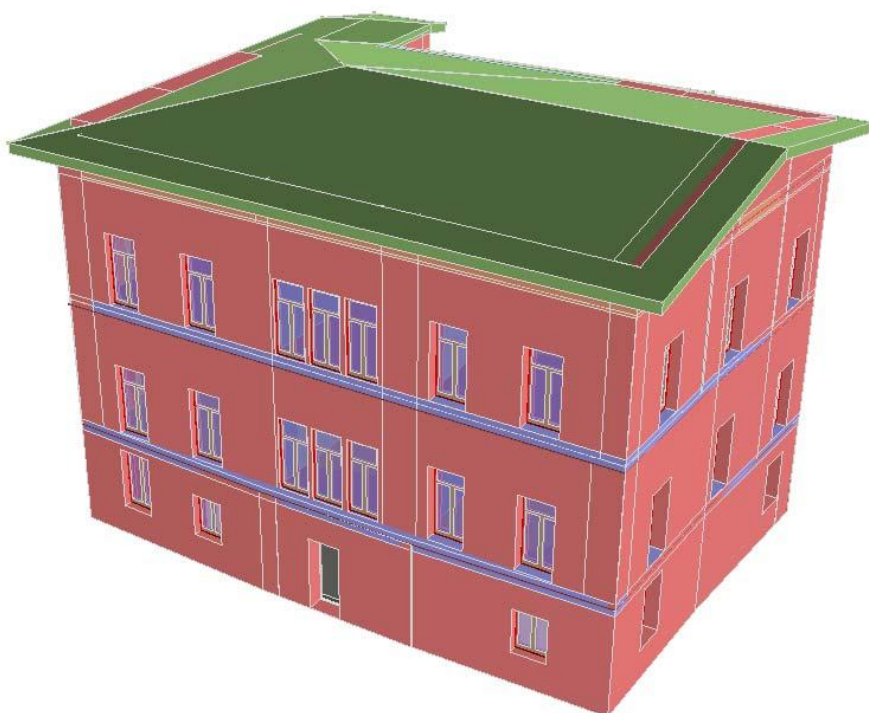
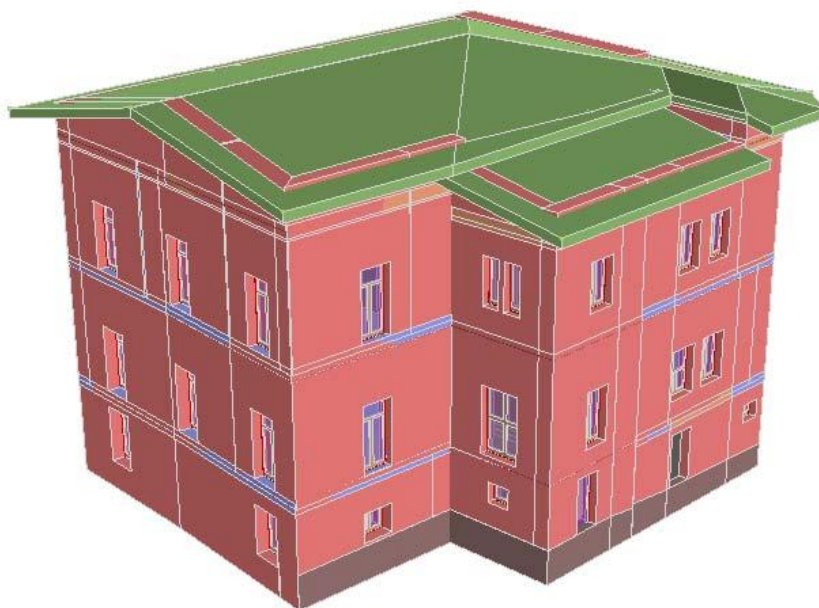
**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 29 - Archivio 04**

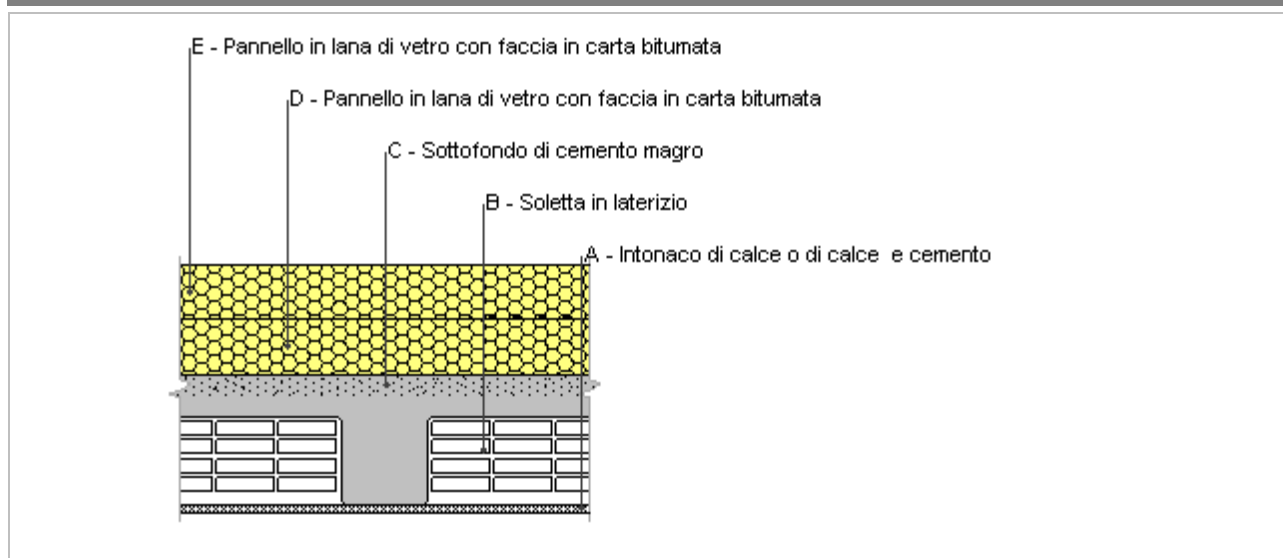
Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0138	M03 - Parete perimetrale 57 cm	9,2 m <sup>2</sup>	N	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,866 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	5,2 m	0,920 W/K	4,8 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0139	M03 - Parete perimetrale 57 cm	11,5 m <sup>2</sup>	E	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,901 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0002	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	4,4 m	0,779 W/K	3,3 %
pt0003	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	4,4 m	0,779 W/K	3,3 %

**Unità immobiliare - Zona 1 - Locale 30 - Archivio 05**

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0145	M03 - Parete perimetrale 57 cm	8,4 m <sup>2</sup>	N	1,766 W/(m <sup>2</sup> K)	1,984 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	$\psi$	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0004	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	5,2 m	0,920 W/K	4,5 %
pt0005	Parete con serramento SER.006	0,177 W/(mK)	5,2 m	0,920 W/K	4,5 %



**S2\_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE ESTRADOSSO**


Spessore	455,0 mm	Trasmittanza	0,176 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	5,692 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	315 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m <sup>2</sup> K/W	Kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7
B	Soletta in laterizio	200,0	0,660	0,303	1.100	0,84	7,0
C	Sottofondo di cemento magro	40,0	0,900	0,044	1.800	0,88	30,0
D	Pannello in lana di vetro con faccia in carta bitumata	100,0	0,039	2,564	115	1,00	1,1
E	Pannello in lana di vetro con faccia in carta bitumata	100,0	0,039	2,564	115	1,00	1,1
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	455,0		5,692			

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

Comune	Rovetta
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Zona non riscaldata
Coeff. btr,x	0,0
Volume	- m <sup>3</sup>
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Prod. nota	- kg/h

Mese	$\theta_i$	$\varphi_i$	$\theta_e$	$\varphi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	-2,6 °C	77,8 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	1,0 °C	71,1 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	5,7 °C	48,5 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	9,5 °C	60,9 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	15,2 °C	54,2 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	18,5 °C	70,7 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	20,1 °C	58,5 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	19,0 °C	59,7 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	13,5 °C	77,3 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	9,3 °C	83,9 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	3,9 °C	74,9 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	-1,4 °C	93,7 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	-2,60 °C	382,40 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.528,40 Pa	20,10 °C	1.375,90 Pa

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 668,964 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 668,964 Pa.

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\varphi_i$
ottobre	9,3 °C	982,71 Pa	479,85 Pa	1462,56 Pa	20 °C	84 %
novembre	3,9 °C	604,86 Pa	671,55 Pa	1276,41 Pa	20 °C	75 %
dicembre	-1,4 °C	509,58 Pa	810 Pa	1319,58 Pa	20 °C	94 %
gennaio	-2,6 °C	382,43 Pa	810 Pa	1192,43 Pa	20 °C	78 %
febbraio	1,0 °C	467,02 Pa	774,5 Pa	1241,52 Pa	20 °C	71 %
marzo	5,7 °C	443,69 Pa	607,65 Pa	1051,34 Pa	20 °C	48 %
aprile	9,5 °C	723,01 Pa	472,75 Pa	1195,76 Pa	20 °C	61 %

## Calcolo del fattore di rischio

BRIANE SRL

Sede legale: via Roma, 22b 24027 Nembro (BG)

Sede operativa: via Provinciale, 29 204022 Alzano Lombardo (BG)

PIVA 04293200160

TEL. 035 003 8395 E MAIL: [lucio.brignoli@briane.it](mailto:lucio.brignoli@briane.it)

Mese	$\theta_{si}$ -critica	fRsi-amm
ottobre	16,09°C	0,6349
novembre	13,98°C	0,626
dicembre	14,49°C	0,7426
gennaio	12,93°C	0,6874
febbraio	13,55°C	0,6606
marzo	11,02°C	0,3724
aprile	12,98°C	0,3311

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

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

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,7426 (mese di Dicembre)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.192,4	1.241,5	1.051,3	1.195,8	1.206,9	1.658,9	1.472,4	1.445,7	1.525,8	1.462,6	1.276,4	1.319,6
	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	1.126,5	1.178,4	1.001,8	1.157,3	1.184,9	1.646,5	1.464,5	1.434,7	1.498,9	1.423,5	1.221,7	1.253,6
	2.195,4	2.217,4	2.246,5	2.270,2	2.306,2	2.327,3	2.337,6	2.330,5	2.295,4	2.269,0	2.235,3	2.202,7
A-B	757,1	825,2	724,7	941,7	1.061,6	1.576,6	1.420,5	1.372,9	1.348,0	1.204,7	915,5	884,2
	2.043,6	2.088,1	2.147,4	2.196,4	2.271,7	2.316,4	2.338,3	2.323,2	2.249,0	2.193,8	2.124,5	2.058,4
B-C	440,5	522,5	487,2	756,9	955,9	1.516,7	1.382,8	1.319,9	1.218,7	1.017,1	653,0	567,6
	2.022,2	2.069,7	2.133,2	2.185,7	2.266,7	2.314,8	2.338,4	2.322,2	2.242,3	2.182,9	2.108,7	2.037,9
C-D	411,5	494,8	465,5	739,9	946,2	1.511,2	1.379,4	1.315,1	1.206,9	999,9	628,9	538,6
	1.073,2	1.221,0	1.440,7	1.643,0	1.993,1	2.224,3	2.344,6	2.261,3	1.882,4	1.631,7	1.352,7	1.120,6
D-E	382,4	467,0	443,7	723,0	936,5	1.505,7	1.375,9	1.310,2	1.195,0	982,7	604,9	509,6
	532,1	694,9	954,0	1.222,2	1.748,8	2.136,9	2.350,8	2.201,9	1.574,2	1.206,6	846,1	585,5
E-Add	382,4	467,0	443,7	723,0	936,5	1.505,7	1.375,9	1.310,2	1.195,0	982,7	604,9	509,6
	491,7	656,4	915,4	1.186,8	1.726,5	2.128,6	2.351,5	2.196,2	1.546,6	1.170,9	807,1	543,7

## Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,1	19,2	19,4	19,6	19,8	19,9	20,0	20,0	19,7	19,6	19,3	19,1
A-B	19,0	19,2	19,4	19,5	19,8	19,9	20,0	20,0	19,7	19,5	19,3	19,0
B-C	17,9	18,2	18,6	19,0	19,5	19,9	20,0	19,9	19,4	19,0	18,5	18,0
C-D	17,7	18,1	18,5	18,9	19,5	19,8	20,0	19,9	19,3	18,9	18,3	17,8
D-E	8,0	9,9	12,4	14,4	17,5	19,2	20,1	19,5	16,6	14,3	11,5	8,6
E-Add	-1,7	1,8	6,3	9,9	15,4	18,6	20,1	19,0	13,8	9,7	4,6	-0,5
Add-Esterno	-2,6	1,0	5,7	9,5	15,2	18,5	20,1	19,0	13,5	9,3	3,9	-1,4

## Verifica formazione di condensa interstiziale

BRIANE SRL

Sede legale: via Roma, 22b 24027 Nembro (BG)

Sede operativa: via Provinciale, 29 204022 Alzano Lombardo (BG)

PIVA 04293200160

TEL. 035 003 8395 E MAIL: [luccio.brignoli@briane.it](mailto:luccio.brignoli@briane.it)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]												

**Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

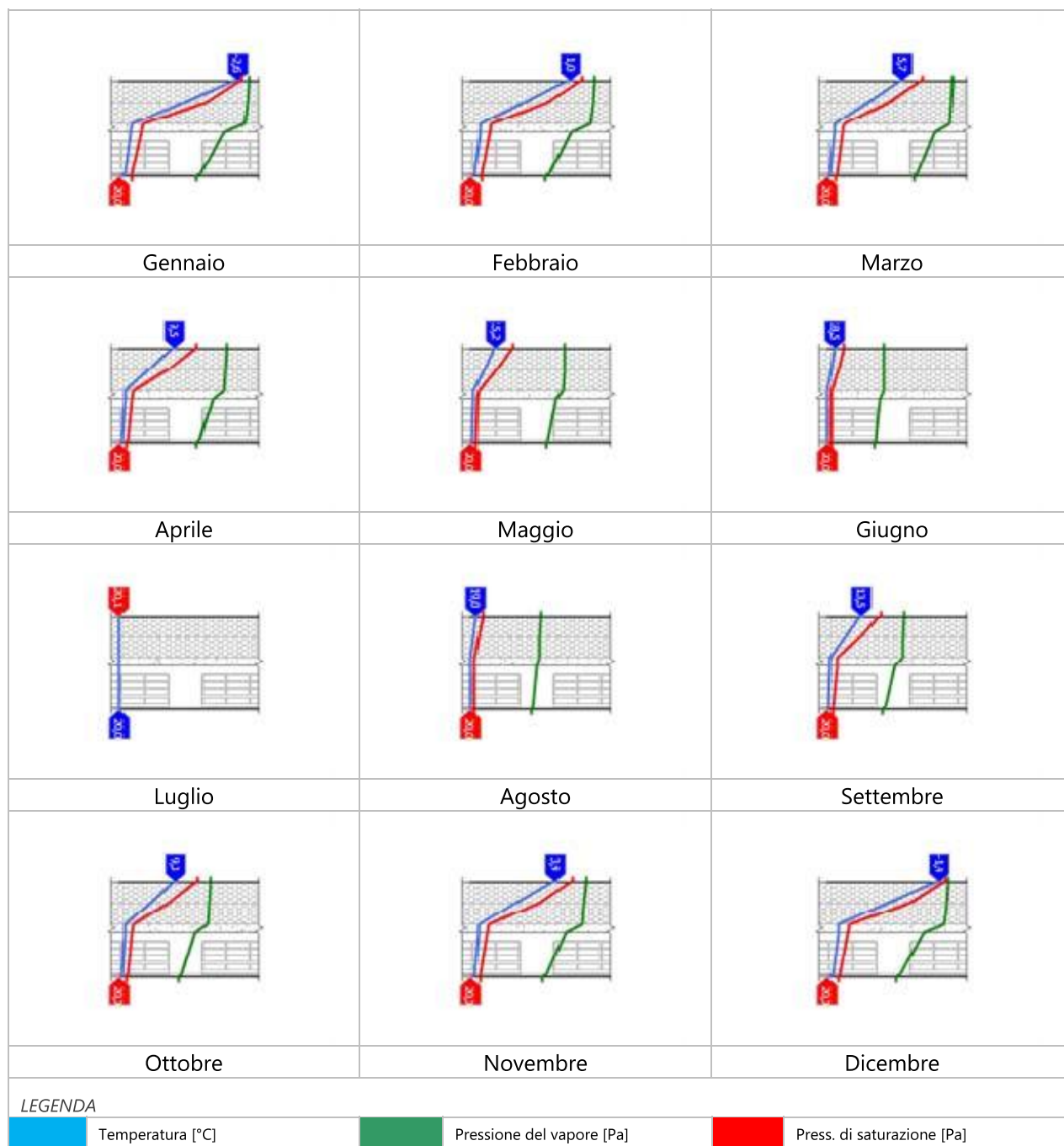
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

## DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



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

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	315 kg/m <sup>2</sup>
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m <sup>2</sup>
Esito della verifica di massa	OK

**Condizioni al contorno**

Comune	Rovetta
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	18,5 °C
Temperatura massima estiva	34,3 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	22,8 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	241,90 W/m <sup>2</sup>

**Inerzia termica**

Sfasamento dell'onda termica	13h 39'
Fattore di attenuazione	0,1292
Capacità termica interna C1	64,2 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica esterna C2	7,6 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna oraria	13,8 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	0,5 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna oraria	14,9 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	0,5 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza periodica Y	0,023 W/m <sup>2</sup> K
Valore limite Ylim	0,180 W/m <sup>2</sup> K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	°C
0:00	15,63	0,00	15,63	27,25
1:00	14,49	0,00	14,49	28,04
2:00	13,35	0,00	13,35	28,62
3:00	12,44	0,00	12,44	28,87
4:00	11,76	0,00	11,76	28,81
5:00	11,53	10,77	11,85	28,44
6:00	11,98	49,77	13,48	27,80
7:00	13,12	85,94	15,70	27,22
8:00	15,18	176,07	20,46	26,78
9:00	18,14	319,78	27,73	26,24
10:00	21,56	437,54	34,69	25,82
11:00	25,44	513,43	40,84	25,49
12:00	29,08	539,43	45,27	25,20
13:00	31,82	513,43	47,22	24,96

BRIANE SRL

Sede legale: via Roma, 22b 24027 Nembro (BG)

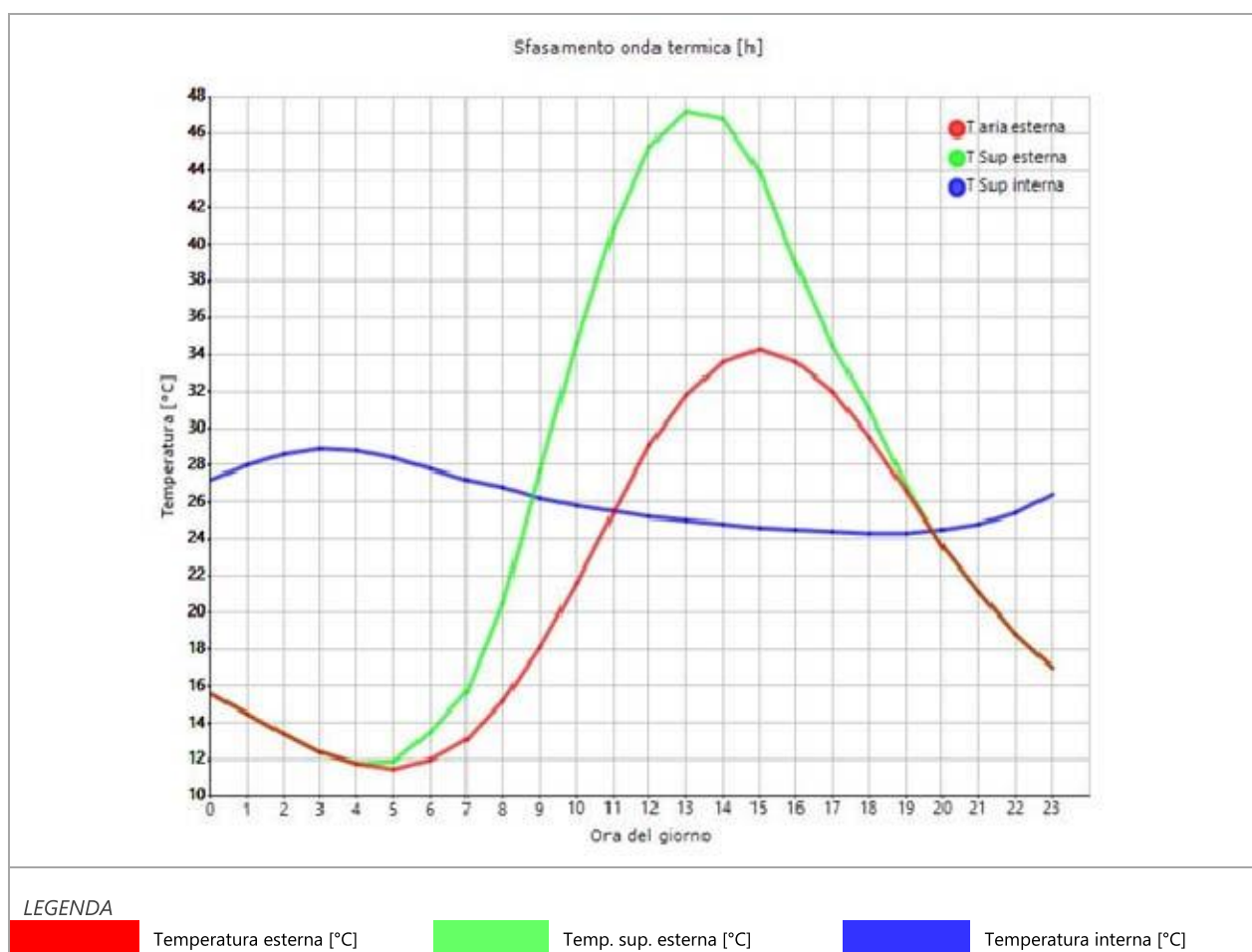
Sede operativa: via Provinciale, 29 204022 Alzano Lombardo (BG)

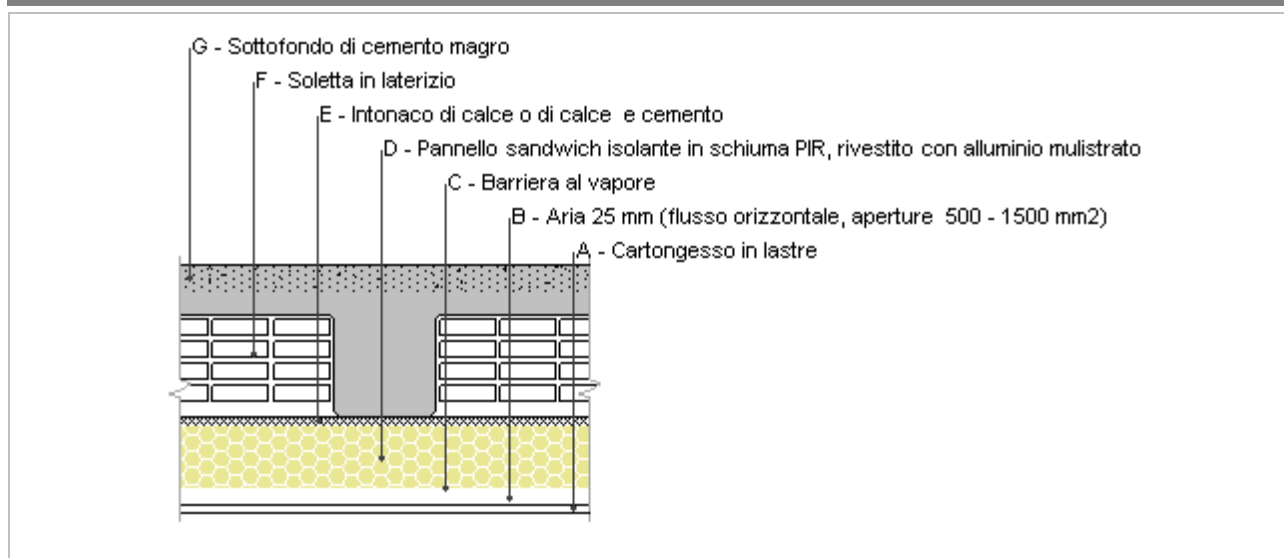
PIVA 04293200160

TEL. 035 003 8395 E MAIL: [lucio.brignoli@briane.it](mailto:lucio.brignoli@briane.it)

14:00	33,64	437,54	46,77	24,79
15:00	34,33	319,78	43,92	24,64
16:00	33,64	176,07	38,93	24,49
17:00	32,05	81,45	34,49	24,37
18:00	29,54	49,88	31,04	24,29
19:00	26,58	10,77	26,90	24,30
20:00	23,61	0,00	23,61	24,51
21:00	21,10	0,00	21,10	24,80
22:00	18,82	0,00	18,82	25,41
23:00	17,00	0,00	17,00	26,35

## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



**S3\_P - Soffitto interpiano vs ZNR – ISOLANTE INTRADOSSO**


Spessore	393,5 mm	Trasmittanza	0,190 W/m²K
Resistenza	5,261 m²K/W	Massa superf.	307 kg/m²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

**Stratigrafia**

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	Aria 25 mm (flusso orizzontale, aperture 500 - 1500 mm²)	25,0	0,280	0,089	1	1,00	1,0
C	Barriera al vapore	1,0	0,400	0,003	360	1,50	20.000,0
D	Pannello sandwich isolante in schiuma PIR, rivestito con alluminio mulistrato	100,0	0,022	4,545	36	0,35	147,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7
F	Soletta in laterizio	200,0	0,660	0,303	1.100	0,84	7,0
G	Sottofondo di cemento magro	40,0	0,900	0,044	1.800	0,88	30,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	393,5		5,261			

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

Comune	Rovetta
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Zona non riscaldata
Coeff. btr,x	0,7
Volume	- m³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

BRIANE SRL

Sede legale: via Roma, 22b 24027 Nembro (BG)

Sede operativa: via Provinciale, 29 204022 Alzano Lombardo (BG)

PIVA 04293200160

TEL. 035 003 8395 E MAIL: [lucio.brignoli@briane.it](mailto:lucio.brignoli@briane.it)

Mese	$\theta_i$	$\phi_i$	$\theta_e$	$\phi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	4,2 °C	77,8 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	6,7 °C	71,1 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	10,0 °C	48,5 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,7 °C	60,9 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,6 °C	54,2 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	19,0 °C	70,7 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	20,1 °C	58,5 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	19,3 °C	59,7 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	15,5 °C	77,3 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,5 °C	83,9 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,7 °C	74,9 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	5,0 °C	93,7 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	4,20 °C	641,10 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.528,40 Pa	20,10 °C	1.375,90 Pa

$\theta_i$ : temperatura interna

$\phi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\phi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 641,456 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 641,456 Pa.

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\phi_i$
ottobre	12,5 °C	1215,84 Pa	366,25 Pa	1582,09 Pa	20 °C	84 %
novembre	8,7 °C	842,62 Pa	501,15 Pa	1343,77 Pa	20 °C	75 %
dicembre	5,0 °C	817,22 Pa	632,5 Pa	1449,72 Pa	20 °C	94 %
gennaio	4,2 °C	641,12 Pa	660,9 Pa	1302,02 Pa	20 °C	78 %
febbraio	6,7 °C	697,91 Pa	572,15 Pa	1270,06 Pa	20 °C	71 %
marzo	10,0 °C	594,88 Pa	455 Pa	1049,88 Pa	20 °C	48 %
aprile	12,7 °C	894,22 Pa	359,15 Pa	1253,37 Pa	20 °C	61 %

### Calcolo del fattore di rischio

BRIANE SRL

Sede legale: via Roma, 22b 24027 Nembro (BG)

Sede operativa: via Provinciale, 29 204022 Alzano Lombardo (BG)

PIVA 04293200160

TEL. 035 003 8395 E MAIL: [lucio.brignoli@briane.it](mailto:lucio.brignoli@briane.it)