



**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**

**RELAZIONE TECNICA**

**DGR 17 Luglio 2015 n. 3868**

**DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176**

**DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456**

COMMITTENTE : ***Imbal Carton srl***  
EDIFICIO : ***Uffici Imbal Carton Srl***  
INDIRIZZO : ***Via della Libertà, 103 a/b - Drizzona (CR)***  
COMUNE : ***Drizzona***  
INTERVENTO : ***Nuova costruzione di uffici a servizio di capannone industriale***

***Newatt s.r.l.***  
***Via Padova, 11 - 25125 - Brescia (BS) - Tel e Fax 030.2010990***

**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 indicate nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di Drizzona Provincia CR

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

***Nuova costruzione di uffici a servizio di capannone industriale***

[ ] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

***Via della Libertà, 103 a/b - Drizzona (CR)***

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 di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

***E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.***

***E.6 (2) Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili.***

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Imbal Carton srl  
Via Gardesana, 54 - 25080 Prevalle (BS)

Progettista dell'isolamento termico Geometra Del Vecchio Roberto  
Albo: Collegio geometri Pr.: Brescia N.iscr.: 6049

Progettista degli impianti termici Geometra Del Vecchio Roberto  
Albo: Collegio geometri Pr.: Brescia N.iscr.: 6049

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2389 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -4,9 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 33,0 °C

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

### a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<b>Zona uffici</b>	681,48	565,03	0,83	146,94	20,0	65,0
<b>Zona bagni</b>	381,13	336,73	0,88	78,15	20,0	65,0
<b>Uffici Imbal Carton Srl</b>	1062,61	901,76	0,85	225,09	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

### b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<b>Zona uffici</b>	681,48	565,03	0,83	146,94	26,0	46,5
<b>Zona bagni</b>	381,13	336,73	0,88	78,15	26,0	46,5
<b>Uffici Imbal Carton Srl</b>	1062,61	901,76	0,85	225,09	26,0	46,5

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ<sub>int</sub> Valore di progetto della temperatura interna
- φ<sub>int</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna

### c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: []

Motivazione della soluzione prescelta:

**Non sono presenti.**

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

---

impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

**Centralina climatica gestita sonda esterna e collegata tramite C-BUS per la gestione della centrale termica. Inoltre saranno presenti termostati ambiente per la regolazione delle temperature interne.**

---

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare 0,90 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

-

---

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

-

---

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

-

---

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS:

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

**La potenza installata in centrale termica è inferiore a 35 kW pertanto non è fatto obbligo l'installazione di contaltri o contatori del volume di acs.**

---

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.

Descrizione e percentuali di copertura:

**Il progetto prevede l'installazione di un generatore di calore in pompa di calore aria-acqua ed in abbinamento un impianto fotovoltaico con una potenzialità di picco di 5,5 kWp. Il sistema così configurato determina una copertura dei consumi del fabbisogno energetico totale da fonte rinnovabile pari a 76,14% ed una copertura del 87,5% per i consumi di acs.**

---

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

-

---

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

**Verranno previsti serramenti caratterizzati da specifico fattore solare ed eventuali pellicole riflettenti.**

---



## 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 impianto

Tipologia

**L'edificio è dotato di un impianto termico autonomo di tipo ibrido per il riscaldamento, il raffrescamento e la produzione dell'acqua calda sanitaria.**

Sistemi di generazione

**Pompa di calore di tipo aria-acqua con integrazione di caldaia a condensazione alimentata a gas metano di rete.**

Sistemi di termoregolazione

**Termoregolazione con compensazione climatica in grado di regolare la temperatura di mandata dell'impianto in funzione delle condizioni climatiche esterne.**

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

**Non presenti (impianto autonomo).**

Sistemi di distribuzione del vettore termico

**Il fluido termovettore, dal vano tecnico, viene distribuito ai collettori dell'impianto a ventilconvettori attraverso un'elettropompa di circolazione regolata elettronicamente ed in grado di adeguarsi alla portata richiesta in funzione delle valvole di zona contemporaneamente aperte.**

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

**Viene prevista l'installazione a controsoffitto di apposita macchina di ventilazione meccanica in grado di assicurare il corretto ricambio orario per le utenze previste. Il sistema è dotato di specifico recupero del calore.**

Sistemi di accumulo termico: tipologie

**Viene prevista l'installazione di un accumulo di acqua tecnica da 100 lt sul lato riscaldamento/raffrescamento in modo da consentire il miglior funzionamento possibile del sistema impiantistico.**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

**E' previsto un accumulo di acqua tecnica da 500 lt ad alimentazione di uno scambiatore per la produzione di acqua calda sanitaria.**

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW

**23,00** gradi francesi

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

Presenza di un filtro di sicurezza:

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

Zona	<b>Uffici Imbal Carton Srl</b>	Quantità	<b>1</b>
Servizio	<b>Riscaldamento e acqua calda sanitaria</b>	Fluido termovettore	<b>Acqua</b>
Tipo di generatore	<b>Pompa di calore</b>	Combustibile	<b>Energia elettrica</b>
Marca - modello	<b>WEISHAAPT ITALIA SpA/WWP L SPLIT/WWP L 7 AERS</b>		
Tipo sorgente fredda	<b>Aria esterna</b>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<b>6,3</b>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<b>4,31</b>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<b>7,0</b>	°C
Sorgente calda	<b>35,0</b>	°C

Zona	<b>Uffici Imbal Carton Srl</b>	Quantità	<b>1</b>
Servizio	<b>Riscaldamento e acqua calda sanitaria</b>	Fluido termovettore	<b>Acqua</b>
Tipo di generatore	<b>Caldia a condensazione</b>	Combustibile	<b>Metano</b>
Marca - modello	<b>WEISHAAPT ITALIA SpA/WTC-GW/WTC 32-A con pompa PEA (classe A)</b>		

Potenza utile nominale Pn	<b>30,29</b>	kW
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	<b>105,2</b>	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	<b>108,7</b>	%

Zona	<b>Uffici Imbal Carton Srl</b>	Quantità	<b>1</b>
Servizio	<b>Raffrescamento</b>	Fluido termovettore	<b>Aria</b>
Tipo di generatore	<b>Pompa di calore</b>	Combustibile	<b>Energia elettrica</b>
Marca - modello	<b>WEISHAAPT ITALIA SpA/WWP L SPLIT/WWP L 7 AERS</b>		
Tipo sorgente fredda	<b>Acqua</b>		

Potenza termica utile in raffrescamento	<b>5,3</b>	kW
Indice di efficienza energetica (EER)	<b>2,47</b>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<b>7,0</b>	°C
Sorgente calda	<b>24,8</b>	°C

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 prevista  continua con attenuazione notturna  intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

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

Centralina climatica

Marca - modello

**WEISHAAPT o similare**

Descrizione sintetica delle funzioni

**Regolazione della temperatura di mandata dei n°2 generatori di calore sulla base della temperatura esterna.**

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

Organi di attuazione

Marca - modello     **WEISHAUP** o *similare*    

Descrizione sintetica delle funzioni     **Generatori**    

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<b>Centralina generale</b>	<b>1</b>	<b>--</b>

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<b>Cronotermostato ambiente zona uffici</b>	<b>1</b>
<b>Cronotermostato ambiente zona spogliatoi</b>	<b>1</b>

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

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<b>Ventilconvettori</b>	<b>10</b>	<b>20000</b>

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

Dimensionamento eseguito secondo norma     **UNI EN 13384**    

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO			CAMINO			
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
0	Metano	acciaio inox circolare	80	0,5	0,5	acciaio inox circolare	80	2,0

D Diametro (o lato ) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

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

**Addolcitore con filtro dosatore di polifosfati.**

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<b>Tubazione a due tubi</b>	<b>Materiali espansi organici a cella chiusa</b>	<b>0,040</b>	<b>10</b>

$\lambda_{is}$  Conduttività termica del materiale isolante

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

i) **Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	$\Delta P$ [daPa]	$W_{aux}$ [W]
1	Zona uffici	WEISHAAPT o similare	1600,00	4000,00	80
1	Zona spogliatoi	WEISHAAPT o similare	860,00	4000,00	80

- G Portata della pompa di circolazione  
 $\Delta P$  Prevalenza della pompa di circolazione  
 $W_{aux}$  Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

**Viene previsto un impianto fotovoltaico costituito da n°22 pannelli fotovoltaici policristallini dalla potenzialità di picco di 5,5 kWp.**

Schemi funzionali \_\_\_\_\_

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Uffici Imbal Carton Srl**

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

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>Muratura Poroton EXT 30+12 EPS</b>	<b>0,210</b>	<b>0,251</b>
<b>M3</b>	<b>Muratura Poroton NR 30+12 EPS+tamponam prefabbr</b>	<b>0,137</b>	<b>0,173</b>
<b>P1</b>	<b>Pavimento uffici</b>	<b>0,157</b>	<b>0,157</b>
<b>S1</b>	<b>Solaio PlastBau 36cm</b>	<b>0,151</b>	<b>0,151</b>

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]	Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
------	-------------	--	---------------------------------------	----------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<b>M1</b>	<b>Muratura Poroton EXT 30+12 EPS</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M3</b>	<b>Muratura Poroton NR 30+12 EPS+tamponam prefabbr</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M5</b>	<b>Porta REI 120x250</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P1</b>	<b>Pavimento uffici</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>Solaio PlastBau 36cm</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
<b>Z1</b>	<b>GF - Parete - Solaio controterra</b>	<b>Positiva</b>
<b>Z2</b>	<b>R - Parete - Copertura</b>	<b>Positiva</b>

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	YIE [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>Muratura Poroton EXT 30+12 EPS</b>	<b>266</b>	<b>0,013</b>
<b>S1</b>	<b>Solaio PlastBau 36cm</b>	<b>667</b>	<b>0,000</b>

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza vetro U <sub>g</sub> [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M5</b>	<b>Porta REI 120x250</b>	<b>0,341</b>	<b>-</b>
<b>W1</b>	<b>F01 250x150</b>	<b>1,279</b>	<b>0,000</b>
<b>W2</b>	<b>F02 120x250</b>	<b>1,279</b>	<b>0,000</b>

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Zona uffici	3,00	3,00
1	Zona spogliatoi	3,00	3,00

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

Q.tà	Portata G [m <sup>3</sup> /h]	Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h]	η <sub>T</sub> [%]
0	1500,0	1500,0	0,9

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G<sub>R</sub> Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η<sub>T</sub> Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

Zona uffici

Superficie disperdente S	<b>565,03</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,21</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,50</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

Zona bagni

Superficie disperdente S	<b>336,73</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,18</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,50</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

Zona uffici

Superficie utile A <sub>sup utile</sub>	<b>146,94</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	<b>0,007</b>	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

Zona bagni

Superficie utile A <sub>sup utile</sub>	<b>78,15</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	<b>0,004</b>	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<u>79,82</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<u>94,93</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<u>9,74</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<u>11,57</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

**Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)**

Prestazione energetica per riscaldamento $EP_H$	<u>33,57</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_W$	<u>18,12</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per raffrescamento $EP_C$	<u>10,71</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per ventilazione $EP_V$	<u>--</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$	<u>--</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per servizi $EP_T$	<u>--</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>62,41</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<u>122,79</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

**Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)**

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	<u>13,51</u>	kWh/m <sup>2</sup>
---------------------------------	--------------	--------------------

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

Descrizione	Servizi	$\eta_p$ [%]	$\eta_{p,amm}$ [%]	Verifica
<b>Centralizzato</b>	<b>Riscaldamento</b>	<b>237,8</b>	<b>164,7</b>	<b>Positiva</b>
<b>Centralizzato</b>	<b>Acqua calda sanitaria</b>	<b>62,9</b>	<b>56,1</b>	<b>Positiva</b>
<b>Centralizzato</b>	<b>Raffrescamento</b>	<b>90,9</b>	<b>68,0</b>	<b>Positiva</b>

**c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>88,9</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>50,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>73,1</u>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>1553</u>	kWh <sub>e</sub>
Energia elettrica da produzione locale	<u>6203</u>	kWh <sub>e</sub>
Potenza elettrica installata	<u>5,70</u>	kW
Potenza elettrica richiesta	<u>5,20</u>	kW
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

**Consumativo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )	<u>4471</u>	kWh
Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ )	<u>48,90</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia esportata ( $E_{exp}$ )	<u>1983</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ )	<u>62,41</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>6203</u>	kWh <sub>e</sub>

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>78,4</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>50,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

**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.

-

---



## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. 1 Rif.: **Vedi allegati**
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. 1 Rif.: **Vedi allegati**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .  
N. 1 Rif.: **Vedi allegati**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. 1 Rif.: **Vedi allegati**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Altri allegati.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale del fabbricato  $Q_{h,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva del fabbricato  $Q_{c,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica  $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$ .
- Calcolo mensile delle perdite ( $Q_{h,ht}$ ), degli apporti solari ( $Q_{sol}$ ) e degli apporti interni ( $Q_{int}$ ) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

**9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

Il sottoscritto Geometra Roberto Del Vecchio  
TITOLO NOME COGNOME  
iscritto a Collegio geometri Brescia 6049  
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

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 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) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi contenuti nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 25/07/2017

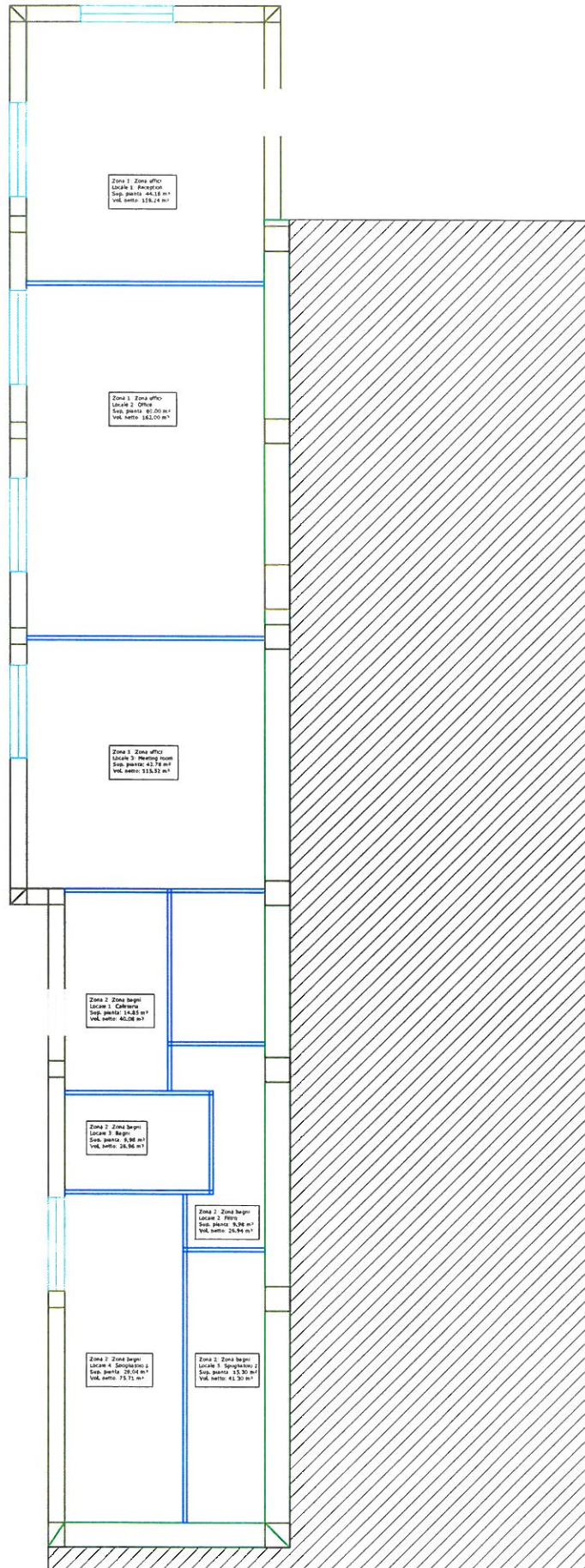
Il progettista



TIMBRO



FIRMA



Legenda strutture termiche

Cod.	Descr.	
M5	Porta REI 120x250	U
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	-
W1	F01 250x150	T
W2	F02 120x250	T
M0	Struttura non disperdente	-
M1	Muratura Poroton EXT 30+12 EPS	T
M3	Muratura Poroton NR 30+12 EPS+tamponam prefabbr	U
-	Struttura non disperdente	-

## UFFICI IMBAL CARTON

Via della Libertà, 103 A/B - Drizzona (CR)

EDIFICIO: Uffici Imbal Carton  
COMUNE: Drizzona





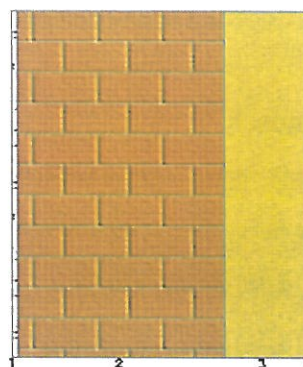


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Muratura Poroton EXT 30+12 EPS*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica	<b>0,210</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>440</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-4,9</b>	°C
Permeanza	<b>10,050</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>293</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>266</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,013</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,064</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-15,1</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Modulare 30 sp 30	300,00	0,274	1,095	870	1,00	5
3	Polistirene espanso estruso senza pelle	120,00	0,035	3,429	40	1,45	150
4	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,069	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Muratura Poroton EXT 30+12 EPS*

**Codice:** *M1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup> )**

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,729**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,949**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

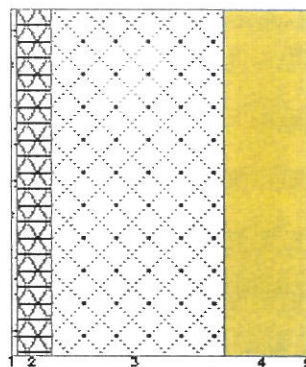


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Pilastro EXT 25+5+12 EPS*

**Codice:** *M2*

Trasmittanza termica	<b>0,204</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>440</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-4,9</b>	°C
Permeanza	<b>3,918</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>612</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>585</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,004</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,022</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Pannello in idrato di silicato di calce	50,00	0,045	1,111	110	1,00	3
3	C.I.S. armato (1% acciaio)	250,00	2,300	0,109	2300	1,00	130
4	Polistirene espanso estruso senza pelle	120,00	0,035	3,429	40	1,45	150
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,069	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Pilastro EXT 25+5+12 EPS*

**Codice:** *M2*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)**

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,729**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,950**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

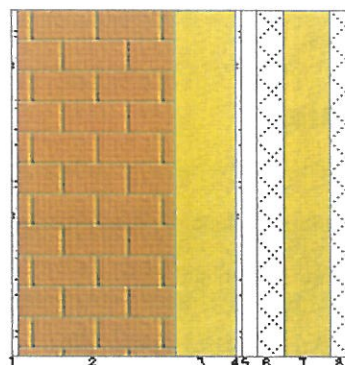


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Muratura Poroton NR 30+12 EPS+tamponam prefabbr*

**Codice:** *M3*

Trasmittanza termica	<b>0,137</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>660</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>5,1</b>	°C
Permeanza	<b>5,221</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>534</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>507</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,003</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,7</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Modulare 30 sp 30	300,00	0,274	1,095	870	1,00	5
3	Polistirene espanso estruso senza pelle	120,00	0,035	3,429	40	1,45	150
4	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	30,00	0,167	0,180	-	-	-
6	C.I.s. armato (2% acciaio)	50,00	2,500	0,020	2400	1,00	130
7	Polistirene espanso sinterizzato (EPS S)	90,00	0,040	2,250	10	1,45	60
8	C.I.s. armato (2% acciaio)	50,00	2,500	0,020	2400	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Muratura Poroton NR 30+12 EPS+tamponam prefabbr*

**Codice:** *M3*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup> )**

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,549**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,967**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

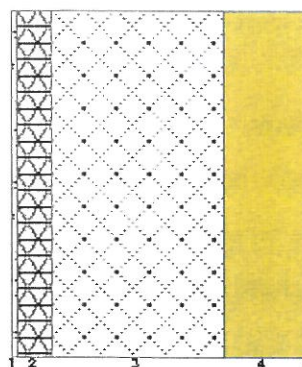
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Pilastro NR 25+5+12 EPS*

**Codice:** *M4*

Trasmittanza termica	<b>0,202</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>440</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>5,1</b>	°C
Permeanza	<b>3,918</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>612</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>585</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,004</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,022</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,1</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Pannello in idrato di silicato di calce	50,00	0,045	1,111	110	1,00	3
3	C.I.S. armato (1% acciaio)	250,00	2,300	0,109	2300	1,00	130
4	Polistirene espanso estruso senza pelle	120,00	0,035	3,429	40	1,45	150
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Pilastro NR 25+5+12 EPS*

**Codice:** *M4*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)**

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,549**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,952**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

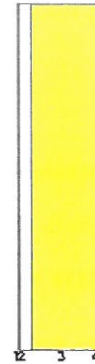


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Porta REI 120x250*

**Codice:** *M5*

Trasmittanza termica	<b>0,341</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>120</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>5,1</b>	°C
Permeanza	<b>0,004</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>45</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>45</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,335</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,980</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-1,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	2,50	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	15,00	0,088	0,170	-	-	-
3	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	100,00	0,040	2,500	55	1,03	1
4	Acciaio	2,50	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Porta REI 120x250*

**Codice:** *M5*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)**

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,549**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,921**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

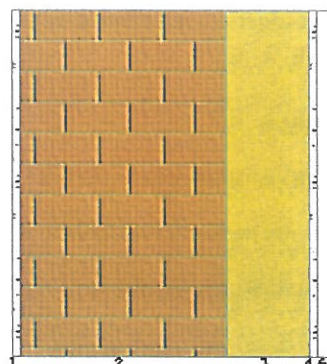
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Muratura Poroton NR 30+12 EPS*

**Codice:** *M6*

Trasmittanza termica	<b>0,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>470</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>5,1</b>	°C
Permeanza	<b>10,045</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>293</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>266</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,012</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,060</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-15,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	Modulare 30 sp 30	300,00	0,274	1,095	870	1,00	5
3	Polistirene espanso estruso senza pelle	120,00	0,035	3,429	40	1,45	150
4	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	30,00	0,167	0,180	-	-	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Muratura Poroton NR 30+12 EPS*

**Codice:** *M6*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)**

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,549**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,952**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

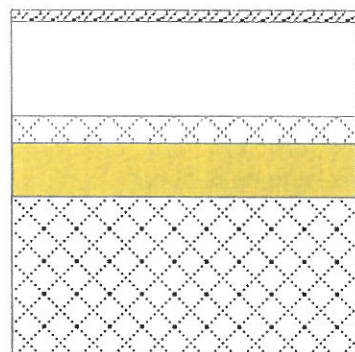


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Pavimento uffici*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	<b>0,278</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,157</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>650</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-4,9</b>	°C
Permeanza	<b>3,344</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>782</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>782</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,013</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,080</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-15,4</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,120	0,167	450	1,60	625
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	180,00	0,804	0,224	-	-	-
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Polistirene espanso estruso con pelle (80 mm < sp <= 120 mm)	100,00	0,036	2,778	30	1,45	150
5	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	300,00	1,610	0,186	2200	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

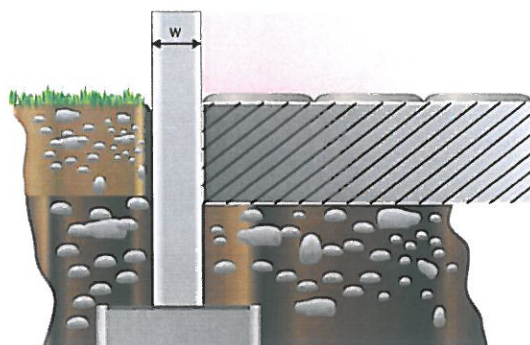
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento appoggiato su terreno:

#### *Pavimento uffici*

**Codice: P1**

Area del pavimento		<b>260,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>95,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>420</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Posizione isolante		<b>1</b>
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	<b>5,00</b> m
Spessore dello strato isolante	d <sub>n</sub>	<b>0,10</b> m
Conduttività termica dell'isolante		<b>0,038</b> W/mK



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Pavimento uffici*

**Codice:** *P1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
 La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperatura esterna fissa, pari a	<b>13,6</b> °C	(media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	<b>100,0</b> %	
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C	
Criterio per l'aumento dell'umidità interna	<b>Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)</b>	

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Positiva</b>	
Mese critico	<b>novembre</b>	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	<b>0,344</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$	<b>0,932</b>
Umidità relativa superficiale accettabile		<b>80</b> %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

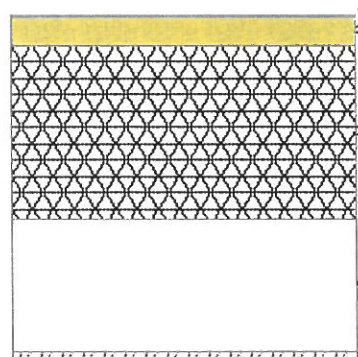
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Solaio PlastBau 36cm*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica	<b>0,151</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>723</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-4,9</b>	°C
Permeanza	<b>1,186</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>667</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>667</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,000</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-14,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,069	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	3,00	0,170	0,018	1390	0,90	50000
2	Polistirene espanso, estruso senza pelle	60,00	0,034	1,765	50	1,45	17
3	PlastBau 24/8	360,00	0,083	4,337	1800	0,84	45
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	280,00	1,750	0,160	-	-	-
5	Pannelli di trucioli di legno pressati	20,00	0,120	0,167	600	1,70	70
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Solaio PlastBau 36cm*

**Codice:** *S1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)**

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,729**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,963**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  **50** g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **60** g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **febbraio**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI**  
**secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077**

**Descrizione della finestra: F01 250x150**

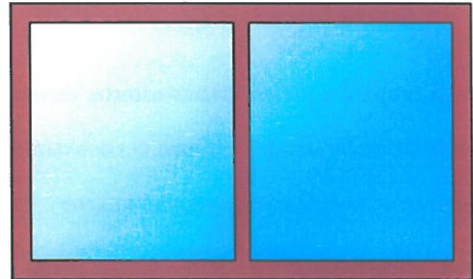
**Codice: W1**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,279</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>0,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	<b>0,80</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	<b>0,30</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,670</b>	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,12</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>250,0</b>	cm
Altezza		<b>150,0</b>	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,750</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,886</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,864</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,77</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>9,640</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>8,000</b>	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,279</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

### Descrizione della finestra: F02 120x250

**Codice: W2**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,279</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>0,000</b> W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

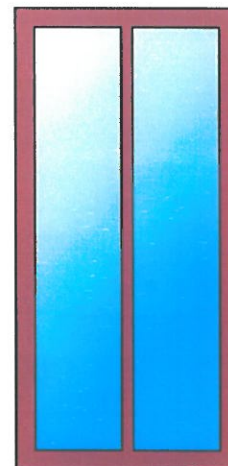
Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>0,80</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,30</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,670</b> -

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,6</b> -

#### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>120,0</b> cm
Altezza	<b>250,0</b> cm



#### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>3,000</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>2,162</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,838</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,72</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>11,080</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>7,400</b> m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,279</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico: GF - Parete - Solaio controterra**

**Codice: Z1**

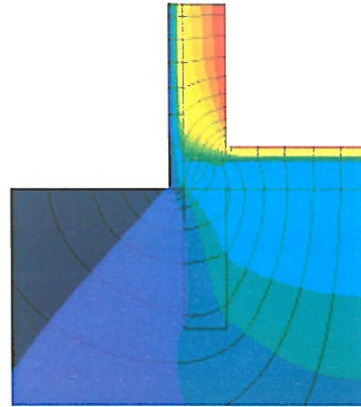
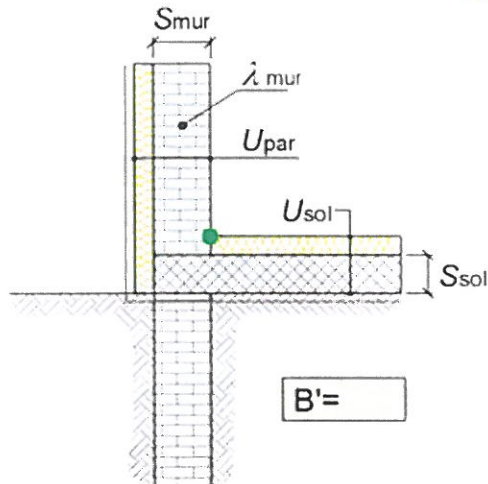
Trasmittanza termica lineica di calcolo **-0,031** W/mK  
 Trasmittanza termica lineica di riferimento **-0,062** W/mK  
 Fattore di temperature  $f_{rsi}$  **0,749** -  
 Riferimento

**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

**GF5 - Giunto parete con isolamento esterno - solaio controterra con isolamento all'estradosso**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = -0,062 W/mK.**

Note



**Caratteristiche**

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	<b>2,70</b>	m
Spessore solaio	Ssol	<b>300,0</b>	mm
Spessore muro	Smur	<b>250,0</b>	mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	<b>0,180</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica parete	Upar	<b>0,240</b>	W/m <sup>2</sup> K
Conducibilità termica muro	λmur	<b>0,250</b>	W/mK

**Verifica temperatura critica**

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore **0,006** kg/m<sup>3</sup>  
 Temperatura interna periodo di riscaldamento **20,0** °C  
 Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

Condizioni esterne:

Temperatura media annuale : **13,6** °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	20,0	13,6	18,4	15,1	POSITIVA
novembre	20,0	13,6	18,4	15,8	POSITIVA
dicembre	20,0	13,6	18,4	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	13,6	18,4	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	13,6	18,4	12,6	POSITIVA
marzo	20,0	13,6	18,4	12,7	POSITIVA
aprile	20,0	13,6	18,4	14,1	POSITIVA

**Legenda simboli**

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico: R - Parete - Copertura**

**Codice: Z2**

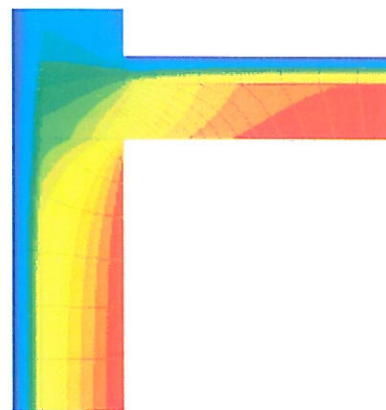
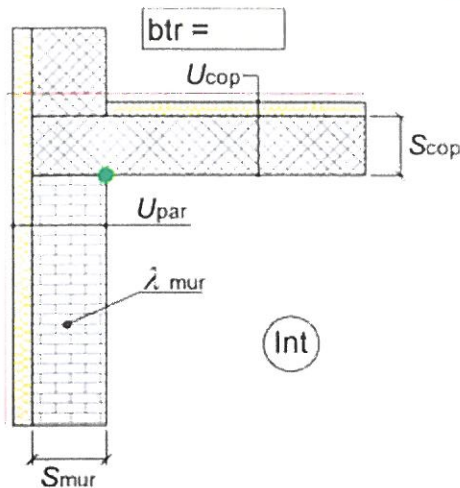
Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,202** W/mK  
 Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,404** W/mK  
 Fattore di temperature  $f_{rsi}$  **0,738** -  
 Riferimento

**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

**R5b - Giunto parete sporgente con isolamento esterno - copertura verso ambiente non climatizzato con sporto in cls**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,404 W/mK.**

Note



**Caratteristiche**

Coeff. correzione temperatura	btr	<b>1,00</b>	-
Spessore copertura	S <sub>cop</sub>	<b>360,0</b>	mm
Spessore muro	S <sub>mur</sub>	<b>250,0</b>	mm
Trasmittanza termica copertura	U <sub>cop</sub>	<b>0,230</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica parete	U <sub>par</sub>	<b>0,230</b>	W/m <sup>2</sup> K
Conduttività termica muro	λ <sub>mur</sub>	<b>0,250</b>	W/mK

**Verifica temperatura critica**

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore **0,006** kg/m<sup>3</sup>  
 Temperatura interna periodo di riscaldamento **20,0** °C  
 Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	20,0	15,3	18,8	15,1	POSITIVA
novembre	20,0	8,4	17,0	15,8	POSITIVA
dicembre	20,0	3,0	15,6	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	0,6	14,9	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	4,8	16,0	12,6	POSITIVA
marzo	20,0	9,4	17,2	12,7	POSITIVA
aprile	20,0	13,3	18,2	14,1	POSITIVA

Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: **P - Parete - Pilastro**

**Codice: Z3**

Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,075** W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,149** W/mK

Fattore di temperature  $f_{rsi}$  **0,838** -

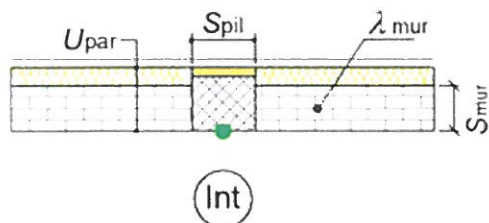
Riferimento

**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

**P5b - Giunto parete con isolamento esterno - pilastro con isolamento esterno e correzione termica su pilastro**

Note

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\phi_e$ ) = 0,149 W/mK.**



### Caratteristiche

Spessore pilastro	Spil	<b>250,0</b>	mm
Spessore muro	Smur	<b>300,0</b>	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	<b>0,240</b>	W/m <sup>2</sup> K
Conduttività termica muro	λmur	<b>0,250</b>	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	<b>0,006</b>	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b>	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b>	%

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	20,0	15,3	19,2	15,1	POSITIVA
novembre	20,0	8,4	18,1	15,8	POSITIVA
dicembre	20,0	3,0	17,2	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	0,6	16,9	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	4,8	17,5	12,6	POSITIVA
marzo	20,0	9,4	18,3	12,7	POSITIVA
aprile	20,0	13,3	18,9	14,1	POSITIVA

#### Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C



