

COMUNE DI BORGO SAN LORENZO (FI)  
PROGETTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA PRIMARIA  
"DON MINZONI" SITUATA IN VIA DON MINZONI, LOC. CAPOLUOGO  
CON RIFACIMENTO DELL'ATRIO DI INGRESSO - 1° LOTTO  
PROGETTAZIONE ESECUTIVA 1° LOTTO

COMMITTENTE

COMUNE DI  
BORGO SAN LORENZO

Servizio Tecnico  
Piazza Dante n.2  
50032 - Borgo San Lorenzo (FI)

ELABORATO

RELAZIONE SUL CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO  
DEGLI EDIFICI

IL TECNICO INCARICATO

Ing. Andrea Pagliazzi

Via di Novoli, 97/D  
50127 Firenze  
Tel. 3288264047  
e-mail: a.pagliazzi@gmail.com

TIMBRO



COLLABORAZIONE  
AL PROGETTO  
ARCHITETTONICO

Arch. Paola Guidotti  
Arch. Andrea Sighieri  
Dott.ssa Sandra Gualtieri

FILE	REVIS. N°	DATA	TAV.	SCALA
BSL_IM_6138	1	GIUGNO 2018	R_16	-



Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
1	Giugno 2018	Progetto esecutivo Lotto 1°	Dott. Ing. Andrea PAGLIAZZI	Dott. Ing. Andrea PAGLIAZZI
0	Maggio 2018	Progetto definitivo	Dott. Ing. Andrea PAGLIAZZI	Dott. Ing. Andrea PAGLIAZZI

E' fatto obbligo alla ditta esecutrice dei lavori verificare le quote riportate nella presente documentazione, confrontarle con quelle del progetto architettonico e del progetto della ditta prefabbricatrice. Eventuali difformità dovranno essere comunicate alla D.L. che provvederà alle eventuali revisioni o chiarimenti.

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

*Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.*

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

*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 legislativo 192/2005..*

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Borgo San Lorenzo Provincia FI

Progetto per la realizzazione di: Interventi di riqualificazione energetica e ristrutturazione importante di secondo livello nell'ambito del progetto di miglioramento sismico della Scuola Primaria del Capoluogo.

Edificio pubblico

Edificio a uso pubblico

Sito in Via Don Minzoni – Borgo San Lorenzo (FI)

Foglio: 81

Particella: 710

Subalterni: -

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

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

Numero delle unità immobiliari: 3 – Scuola Primaria – Scuola Media e Palestra

*Soggetti coinvolti*

Committente(i): Comune di Borgo San Lorenzo – Servizio Tecnico – Piazza Dante, n.2 – 50032 Borgo San Lorenzo (FI)

Progettista degli impianti termici: ing. Andrea Pagliazzi

Progettista dell'isolamento termico dell'edificio: ing. Andrea Pagliazzi

Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio \_

Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio \_

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici \_

Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio \_

Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio: ing. Andrea Pagliazzi

Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio \_

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE) \_

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

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

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

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) GG: 2122

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) K: 272,2

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma K 305,8

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

Climatizzazione invernale

	$S$ $m^2$	$V$ $m^3$	$S/V$ $m^{-1}$	$S_u$ $m^2$
Unità immobiliare 01 – Nuovo Atrio	230,86	397,56	0,58	79,96

*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*

		$T_{inv}$ C	$\varphi_{inv}$ %
Denominazione zona climatizzata			
Unità immobiliare 01	Atrio	20,0	50

*Tinv Valore di progetto della temperatura interna invernale*

*φinv valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale*

Unità immobiliare	Presenza contabilizzazione	Metodo di contabilizzazione
Unità immobiliare 01	no	-

Climatizzazione estiva

	$S$ $m^2$	$V$ $m^3$	$S/V$ $m^{-1}$	$S_u$ $m^2$
Unità immobiliare 01				

*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*

	Zona	$T_{est}$ C	$\varphi_{est}$ %
Unità immobiliare 01	Atrio	26,0	50

*Test Valore di progetto della temperatura interna estiva*

*Φest Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva*

Unità immobiliare	Presenza contabilizzazione	Metodo di contabilizzazione
Unità immobiliare 01	no	-

Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettenza solare per le coperture:  Si  No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Valore di riflettenza solare = 0 > 0,65 per coperture piane

Valore di riflettenza solare = 0 > 0,30 per coperture a falda

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

Lo sfasamento termico della copertura prevista è pari ad almeno 9,3 h, tale quindi da non rendere necessario l'utilizzo di materiali ad elevata riflettanza solare.

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:  Si  No

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

Lo sfasamento termico della copertura prevista è pari ad almeno 9,3 h, tale quindi da non rendere necessario l'utilizzo di materiali ad elevata riflettanza solare.

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:  Si  No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche con BP 1°C installate sui corpi scaldanti del nuovo atrio

Adozione sistemi di termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti centralizzati di climatizzazione invernale:  Si  No – come esistente – non oggetto di intervento.

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

Non sono previsti interventi sull'impianto di riscaldamento centralizzato che serve la Scuola Primaria, la Scuola Media e la Palestra. L'intervento prevede solo la rialimentazione dei corpi scaldanti a servizio del nuovo atrio.

## 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 – non oggetto di intervento

Tipologia: Impianto termico centralizzato per riscaldamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione: Generatore di calore centralizzato ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione: Sonda climatica e termostato ambiente in ogni zona servita.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica: Non presenti

Sistemi di distribuzione del vettore termico: Impianto con distribuzione a colonne montanti a circolazione forzata.

Sistemi di ventilazione forzata: Non è presente alcun sistema di ventilazione meccanica controllata. La ventilazione avviene naturalmente.

Sistemi di accumulo termico: Non presenti

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria: Il calore per la produzione di acqua calda sanitaria è fornito dallo stesso generatore di calore per riscaldamento, funzionante in produzione combinata. Il generatore di calore alimenta sul primario n°2 bollitori per la produzione di ACS.

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria: Impianto di produzione centralizzata a distribuzione orizzontale.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore: \_

Filtro di sicurezza:  Si  No

b) Specifiche dei generatori di energia

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

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

GENERATORI DI CALORE

CALDAIA N.1

Generatore a gas o combustibile fossile RIELLO RTQ 349 3S \*\*\*

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): Radiatori (Scuola Primaria e Scuola Media) – Areotermi (Palestra)

Valore nominale della potenza termica utile kW 349,0

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

Valore di progetto % 95,4

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto % 96,7

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

CALDAIA N.2

Generatore a gas o combustibile fossile JOANNES-AR N 500 HV

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): Radiatori (Scuola Primaria e Scuola Media) – Areotermi (Palestra)

Valore nominale della potenza termica utile kW 524,0

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

Valore di progetto % 95,0

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto % 96,0

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

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

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

Tipo di conduzione invernale prevista:

<input checked="" type="checkbox"/>	Continua con attenuazione notturna	<input type="checkbox"/>	Intermittente
-------------------------------------	------------------------------------	--------------------------	---------------

Tipo di conduzione estiva prevista:

<input type="checkbox"/>	Continua con attenuazione notturna	<input type="checkbox"/>	Intermittente
--------------------------	------------------------------------	--------------------------	---------------

Sistema di gestione dell'impianto termico

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

Centralina climatica: presente

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.App	Desc. Sintetica funzioni	Livelli program*
U.I.1-Atrio	SIH1 Idronico	Per singolo ambiente + climatica	2	Valvola termostatica	

\*Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore

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

Per Climatizzazione invernale:

Numero di apparecchi: 0

Descrizione sintetica dispositivo:

Per ACS:

Numero di apparecchi: 0

Descrizione sintetica dispositivo:

Per Climatizzazione estiva:

Numero di apparecchi: 0

Descrizione sintetica dispositivo:

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione		N.App	Tipologia terminale	Potenza [W]
U.I.1-Atrio	SIH1 Idronico	2	Radiatori su parete esterna isolata	4.708,9

e) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali: Esistente e non oggetto di intervento

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

Descrizione e caratteristiche principali: Come esistenti. Non oggetto di intervento.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

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

Come esistenti. Non oggetto di intervento.

Le nuove tubazioni di alimentazione dei n°2 corpi scaldanti esistenti saranno dotate di idoneo isolamento in conformità alla normativa attualmente vigente.

---

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato:

- Posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione – Allegato
- Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato
- Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato
- Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato
- Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

#### 5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici:  Si  No

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

#### 5.3 Impianti solari termici

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

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

#### 5.4 Impianti di illuminazione

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

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

#### 5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio:  Si  No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

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

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

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

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	Tipologia e verso	U (a.o.)	U (p.o.)	Yie (p.o.)
		W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K
Parete esterna atrio	STRUTTURA_OPACA Esterno	-	0,29	0,01
Copertura atrio_contros of	STRUTTURA_OPACA Esterno	-	0,25	0,03
Pavimento PT cupolex_isolato_	STRUTTURA_OPACA Terreno	-	0,33	0,03
Vetrata 173x305 NE	FINESTRA Esterno	-	1,53	
Vetrata 173x305 SW	FINESTRA Esterno	-	1,53	
Vetrata 363x305 ingresso NE	FINESTRA Esterno	-	1,71	
Vetrata 363x305 ingresso SW	FINESTRA Esterno	-	1,71	
Vetrata 363x305 SW	FINESTRA Esterno	-	1,39	

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione Isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Parete esterna atrio	ESTERNA	8	EPS
Pavimento PT cupolex_isolato_	INTERNA	8	XPS
Copertura atrio_contros of	INT/EST	8 / 6	EPS+PU

Scuola Primaria

Elemento edilizio	Posizione Isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Parete scuola Primaria	INTERNA	6	LANA DI VETRO
Copertura sottotetto da ZNR vs EXT	ESTERNA	4	PU

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

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
Copertura sottotetto da ZNR vs EXT	0,52	0,93	-	OK
Pavimento PT cupolex_isolato_	0,61	0,96	-	OK
Copertura atrio_contros of	0,52	0,98	-	OK
Parete esterna atrio	0,52	0,97	-	OK
Parete ext_pilastro	0,52	0,96	-	OK
Copertura atrio	0,52	0,97	-	OK
Parete ext_pilastro_scatolare	0,52	0,97	-	OK
Parete scuola Primaria_rev2	0,52	0,95	-	OK
Copertura esistente sottotetto da ZNR vs EXT	0,52	0,70	-	OK

## Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
Copertura sottotetto da ZNR vs EXT	0,00	0,00	Kg/m <sup>2</sup>	OK
Pavimento PT cupolex_isolato_	0,00	0,00	Kg/m <sup>2</sup>	OK
Copertura atrio_controsof	0,00	0,00	Kg/m <sup>2</sup>	OK
Parete esterna atrio	0,00	0,00	Kg/m <sup>2</sup>	OK
Parete ext_pilastro	0,00	0,00	Kg/m <sup>2</sup>	OK
Copertura atrio	0,00	0,00	Kg/m <sup>2</sup>	OK
Parete ext_pilastro_scatolare	0,00	0,00	Kg/m <sup>2</sup>	OK
Parete scuola Primaria_rev2	0,00	0,00	Kg/m <sup>2</sup>	OK
Copertura esistente sottotetto da ZNR vs EXT	0,00	0,00	Kg/m <sup>2</sup>	OK

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

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
Parete esterna atrio	0,29	0,30	W/(m <sup>2</sup> K)	OK

## Confronto con i valori limite di trasmittanza dei componenti orizzontali opachi

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
Copertura atrio_controsof	0,25	0,26	W/(m <sup>2</sup> K)	OK
Pavimento PT cupolex_isolato_	0,33	0,69	W/(m <sup>2</sup> K)	OK

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

*Vedi allegati alla presente relazione*

## Confronto con i valori limite di trasmittanza dei serramenti

Serramento	Valore	Limite	Um	Verificato
Vetrata 173x305 NE	1,53	1,90	W/(m <sup>2</sup> K)	OK
Vetrata 173x305 SW	1,53	1,90	W/(m <sup>2</sup> K)	OK
Vetrata 363x305 ingresso NE	1,71	1,90	W/(m <sup>2</sup> K)	OK
Vetrata 363x305 ingresso SW	1,71	1,90	W/(m <sup>2</sup> K)	OK
Vetrata 363x305 SW	1,39	1,90	W/(m <sup>2</sup> K)	OK

## Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni (*Vedi allegati alla presente relazione*)

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

## Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	Valore	Limite	Um	Verificato
Vetrata 173x305 SW	0,15	0,35	-	SI
Vetrata 363x305 ingresso SW	0,15	0,35	-	SI
Vetrata 363x305 SW	0,15	0,35	-	SI

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

Confronto con il valore limite di dei divisori interni

Elemento edilizio	Valore	Limite	Um	Verificato
N.A.				

N.A.

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 e l'illuminazione*

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

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	$H'_T$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	$H'_{T,L}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Verifica
Unità immobiliare 01	0,468	0,650	SI
Intero Edificio	0,468	0,65	SI

$H'_T$ : Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente  $H'_T$  (UNI EN ISO 13789)

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

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 produzione 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:	-

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/scambiatore:	0 (l)
Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione):	-
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:	0,0 %

d) *Impianti fotovoltaici*

Connessione impianto:	-
tipo moduli:	-
tipo installazione:	-
descrizione tipo installazione (se altro):	-
tipo supporto:	-
descrizione tipo supporto (se altro):	-
Inclinazione:	- (°)
Orientamento:	-
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:	0,00 %
Potenza installata per produzione energia elettrica da fonte rinnovabile	0,00 kW

e) *Consuntivo energia*

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Servizio	Q <sub>del</sub>
Energia elettrica da solare fotovoltaico	H	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico	W	0,00
Energia termica da solare termico	H	0,00
Energia termica da solare termico	W	0,00

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Servizio	Q <sub>del</sub>
Gas naturale	H	4.685,30
Gas naturale	W	687,87
Energia elettrica da rete	H	8,32
Energia elettrica da rete	W	1,22

Energia esportata

Vettore energetico	Servizio	Q <sub>del</sub>
Energia elettrica da rete	H	0,00
Energia elettrica da rete	W	0,00

Energia primaria

*Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio*

Servizio	EPren [kWh/m <sup>2</sup> ]
H	0,05
W	0,01

*Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio*

Servizio	$EPnren [kWh/m^2]$
H	61,73
W	9,06

*Indice di prestazione globale diviso per servizio*

Servizio	$EPtot [kWh/m^2]$
H	61,78
W	9,07

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

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

VIGENTE

Nessuna

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.

Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.

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

Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5.

Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.

Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.

Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.

Altri eventuali allegati non obbligatori:

## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Dott. Ing. Andrea Pagliazzi, iscritto a Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze, n° 499 0, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

### DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

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

Data

Firma

25/05/2018

## PROGETTO DELL'ISOLAMENTO

Il calcolo di progetto per l'isolamento dell'involucro dell'edificio ed il conseguente calcolo del carico termico di progetto è condotto in conformità alla UNI EN 12381 – 2006.

### COEFFICIENTI DI DISPERSIONE

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro del sistema edificio/impianto con i rispettivi valori di trasmittanza termica U. U' rappresenta la trasmittanza di un elemento opaco valutata comprendendo l'influenza degli eventuali ponti termici associati. A ciascuna voce viene associato il limite da normativa e l'esito della relativa verifica.

Strutture verticali opache	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza corretta U' W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Parete esterna atrio	0,220	0,286	0,300	SI

Strutture orizzontali opache di pavimento	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza corretta U' W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Pavimento PT cupolex_isolato_	0,328	0,328	0,689	SI

Strutture orizzontali opache di copertura	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza corretta U' W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Copertura atrio_controsot	0,190	0,247	0,260	SI

Elementi trasparenti	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Vetro 33.1_16_4 BE	1.105		

Serramenti	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Vetrata 173x305 NE	1,528	1,900	SI
Vetrata 173x305 SW	1,528	1,900	SI
Vetrata 363x305 ingresso NE	1,714	1,900	SI
Vetrata 363x305 ingresso SW	1,714	1,900	SI
Vetrata 363x305 SW	1,391	1,900	SI

Partizioni interne verticali ed orizzontali	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza corretta U' W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Verifica non richiesta				

Ponti termici	Trasmittanza lineica ψi W/(mK)	Trasmittanza lineica ψoi W/(mK)	Trasmittanza lineica ψe W/(mK)
Parete - copertura 1	0,233		0,233
Parete - copertura 2	0,333		0,333
Parete - copertura 2 1	0,234		0,234
Parete - serramento 1	0,271		0,271
Parete con serramento SER.015	0,055		0,055

### DISPERSIONI PER TRASMISSIONE

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

Atrio - Nuovo atrio -  $\Delta\theta$ progetto = 21,0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m <sup>2</sup> ]	U o ψ [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Parete esterna atrio	Esterno	N	1,20	19,14	0,220	4,22	1,00	106,15
Vetrata 363x305 ingresso NE	Esterno	N	1,20	11,07	1,714	18,98	1,00	477,64
Vetrata 173x305 NE	Esterno	N	1,20	5,28	1,528	8,06	1,00	202,97

Parete con serramento SER.015	Esterno	N	1,20	9,56	0,055	0,53	1,00	13,23
Parete esterna atrio	Esterno	S	1,00	8,04	0,220	1,77	1,00	37,16
Vetrata 363x305 ingresso SW	Esterno	S	1,00	11,07	1,714	18,98	1,00	398,03
Vetrata 363x305 SW	Esterno	S	1,00	11,07	1,391	15,40	1,00	323,01
Vetrata 173x305 SW	Esterno	S	1,00	5,28	1,528	8,06	1,00	169,14
Parete con serramento SER.015	Esterno	S	1,00	9,56	0,055	0,53	1,00	11,03
Pavimento PT cupolex_isolato_	Terreno	-	1,00	79,96	0,328	26,21	0,45	247,40
Copertura atrio_controsot	Esterno	-	1,00	79,96	0,190	15,22	1,00	319,21
Parete - copertura 2	Esterno	-	1,00	11,63	0,333	3,88	1,00	81,29
Parete - copertura 2	Esterno	-	1,00	1,85	0,333	0,62	1,00	12,95
<b>TOTALE Atrio - Nuovo atrio</b>								<b>2.399,20</b>

Or	Orientamento cardinale dell'elemento
e	Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
An o I	Area strutture al netto degli elementi in detrazione [ $m^2$ ] o lunghezza per i ponti termici [m]
U o $\psi$	Trasmittanza per le strutture [W/(m <sup>2</sup> K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
Hix	Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
btr,x	Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
H	Coefficiente di scambio termico per trasmissione
$\Phi$	Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]

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

Unità immobiliare 01

Zona: Atrio

	Strutture verticali opache	Or	Area $m^2$	Ponte termico associato	Lung. m	Influenza %
pa0001	Parete esterna atrio	N	19,1	Parete con serramento SER.015	9,6	6,7
pa0003	Parete esterna atrio	S	8,0	Parete con serramento SER.015	9,6	6,7

	Strutture orizzontali opache di copertura	Or	Area $m^2$	Ponte termico associato	Lung. m	Influenza %
co0001	Copertura atrio_controsot	-	80,0	Parete - copertura 2	11,6	25,5
co0001	Copertura atrio_controsot	-	80,0	Parete - copertura 2	1,9	4,1

#### DISPERSIONI PER VENTILAZIONE

Unità immobiliare 01

Volume netto totale dell'edificio Vn: 244,1 m<sup>3</sup>

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

Zona: Atrio

Locale	Vn	V'i $[m^3/h]$	HV [W/K]	$\Delta\varphi_p$ [°C]	$\Phi V$ [W]
Nuovo atrio	244,1	122,1	41,5	21,0	870,4

Totale Unità immobiliare 01	122,1	41,5	-	870,4
-----------------------------	-------	------	---	-------

Vn Volume netto del singolo locale

HV Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione

$V_i$  Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale  
 $\Delta\varphi_p$  Salto termico di progetto verso l'esterno

$\Phi_V$  Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

## POTENZA TERMICA DI RIPRESA

### Unità immobiliare 01

Zona: Atrio -  $f_{RH} = 18.0 \text{ W/m}^2$

Locale	$S_u$ [m <sup>2</sup> ]	$\Phi_{RH}$ [W]
Nuovo atrio	80,0	1.439,3
Totale Unità immobiliare 01	80,0	1.439,3

$f_{RH}$  Fattore di ripresa  
 $S_u$  Superficie utile netta del locale  
 $\Phi_{RH}$  Potenza termica di ripresa

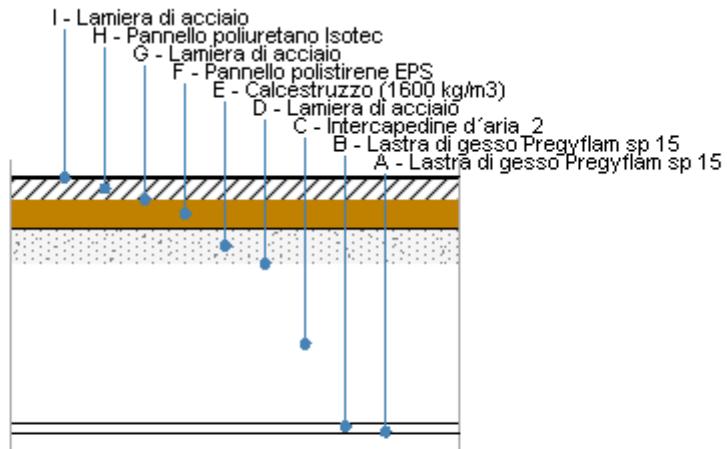
## DISPERSIONI DI PROGETTO E CARICO TERMICO TOTALE

### Unità immobiliare 01

Zona riscaldata	$\Phi_T$ [W]	$\Phi_V$ [W]	$\Phi_{RH}$ [W]	$\Phi_{HL}$ [W]
Atrio	2.399,20	870,38	1.439,28	4.708,86
Totale Unità immobiliare 01	2.399,20	870,38	1.439,28	4.708,86

$\Phi_T$  Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto  
 $\Phi_V$  Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto  
 $\Phi_{RH}$  Potenza termica di ripresa  
 $\Phi_{HL}$  Carico termico totale

## Copertura atrio\_controsot



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

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Copertura atrio\_controsot

Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	<u>Orrizzontale</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Spessore:	<u>722,2 mm</u>
Trasmittanza U:	<u>0,190 W/(m<sup>2</sup>K)</u>	Resistenza R:	<u>5,253 (m<sup>2</sup>K)/W</u>
Massa superf.:	<u>207 Kg/m<sup>2</sup></u>	Colore:	<u>Chiaro</u>
Area:	<u>- m<sup>2</sup></u>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Lastra di gesso Pregyflam sp 15	15,0	0,210	0,071	800	1,30	23,0	23,0
B	Lastra di gesso Pregyflam sp 15	15,0	0,210	0,071	800	1,30	23,0	23,0
C	Intercapedine d'aria_2	450,0	1,111	0,405	1	1,00	1,0	1,0
D	Lamiera di acciaio	0,8	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
E	Calcestruzzo (1600 kg/m <sup>3</sup> )	100,0	0,730	0,137	1.600	0,88	3,3	3,3
F	Pannello polistirene EPS	80,0	0,035	2,286	35	1,45	50,0	50,0
G	Lamiera di acciaio	0,7	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
H	Pannello poliuretano Isotec	60,0	0,028	2,143	35	1,30	53,3	53,3
I	Lamiera di acciaio	0,7	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	<b>TOTALE</b>	<b>722,2</b>		<b>5,253</b>				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup>K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Zona climatica:	<u>E</u>
Trasmittanza della struttura U:	<u>0,190 W/(m<sup>2</sup>K)</u>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> :	<u>0,260 W/(m<sup>2</sup>K)</u>

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

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

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\varphi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\varphi_e$ %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	6,4	67,3	0,5
febbraio	20,0	-	6,9	63,5	0,5
marzo	20,0	-	11,3	58,4	0,5
aprile	20,0	-	13,0	56,4	0,5
maggio	18,9	-	18,9	54,7	0,5
giugno	23,3	-	23,3	47,4	0,5
luglio	25,5	-	25,5	48,1	0,5
agosto	25,0	-	25,0	48,7	0,5
settembre	19,1	-	19,1	53,6	0,5
ottobre	20,0	-	14,6	63,8	0,5
novembre	20,0	-	10,8	76,5	0,5
dicembre	20,0	-	7,4	65,7	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	6,40	646,60
ESTIVA	25,50	2.119,90	25,50	1.568,80

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 849,617 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 849,617 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $f_{Rsi}$
ottobre	1059,72	-	291,7	1351,42	1689,28	14,86	0,0484
novembre	990,42	-	426,6	1417,02	1771,28	15,6	0,5217
dicembre	676,17	-	547,3	1223,47	1529,33	13,33	0,4704
gennaio	646,64	-	582,8	1229,44	1536,79	13,4	0,5149
febbraio	631,5	-	565,05	1196,55	1495,68	12,99	0,4647
marzo	781,63	-	408,85	1190,48	1488,1	12,91	0,185
aprile	844,28	-	348,5	1192,78	1490,98	12,94	-0,0087

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$ : 0,5217 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $f_{RsiAmm}$ : 0,9753

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

## PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.229,4	1.196,5	1.190,5	1.192,8	1.332,9	1.338,1	1.473,5	1.464,3	1.316,5	1.351,4	1.417,0	1.223,5
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.229,4	1.196,5	1.190,4	1.192,8	1.332,9	1.338,1	1.473,5	1.464,3	1.316,4	1.351,4	1.417,0	1.223,4
	2.273,5	2.275,8	2.296,2	2.304,1	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	2.311,6	2.293,9	2.278,1
A-B	1.229,3	1.196,5	1.190,4	1.192,7	1.332,8	1.338,1	1.473,5	1.464,3	1.316,4	1.351,4	1.417,0	1.223,4
	2.247,5	2.250,8	2.279,4	2.290,5	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	2.301,1	2.276,1	2.254,0
B-C	1.229,3	1.196,4	1.190,4	1.192,7	1.332,8	1.338,1	1.473,5	1.464,3	1.316,4	1.351,3	1.416,9	1.223,3
	2.105,1	2.113,2	2.186,2	2.215,0	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	2.242,3	2.177,8	2.121,4
C-D	1.017,8	991,3	1.042,0	1.066,2	1.282,4	1.344,3	1.508,1	1.492,4	1.268,5	1.245,5	1.262,1	1.024,7
	2.105,1	2.113,2	2.186,2	2.215,0	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	2.242,3	2.177,8	2.121,4
D-E	1.017,7	991,3	1.042,0	1.066,2	1.282,4	1.344,3	1.508,1	1.492,5	1.268,5	1.245,5	1.262,1	1.024,7
	2.058,7	2.068,4	2.155,4	2.189,9	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	2.222,8	2.145,4	2.078,1
E-F	1.017,2	990,8	1.041,6	1.065,9	1.282,2	1.344,3	1.508,2	1.492,5	1.268,4	1.245,2	1.261,7	1.024,2
	1.406,5	1.433,8	1.695,1	1.806,7	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	1.917,6	1.663,4	1.461,6
F-G	832,1	811,3	911,8	955,2	1.238,1	1.349,8	1.538,4	1.517,1	1.226,5	1.152,6	1.126,2	850,4
	1.406,5	1.433,8	1.695,1	1.806,7	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	1.917,6	1.663,4	1.461,6
G-H	831,7	810,9	911,5	955,0	1.238,0	1.349,8	1.538,5	1.517,2	1.226,4	1.152,4	1.125,9	850,0
	967,7	1.001,3	1.344,3	1.502,2	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	1.665,4	1.300,7	1.036,0
H-I	646,6	631,5	781,6	844,3	1.193,8	1.355,2	1.568,8	1.541,8	1.184,5	1.059,7	990,4	676,2
	967,7	1.001,3	1.344,3	1.502,2	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	1.665,4	1.300,7	1.036,0
I-Add	646,6	631,5	781,6	844,3	1.193,8	1.355,2	1.568,8	1.541,8	1.184,5	1.059,7	990,4	676,2
	960,8	994,5	1.338,4	1.497,0	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	1.661,0	1.294,7	1.029,2

## TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,7	19,8	19,8	19,9	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	19,9	19,8	19,8
A-B	19,6	19,6	19,7	19,8	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	19,8	19,7	19,6
B-C	19,4	19,4	19,6	19,7	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	19,8	19,6	19,4
C-D	18,3	18,4	18,9	19,1	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	19,3	18,9	18,4
D-E	18,3	18,4	18,9	19,1	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	19,3	18,9	18,4
E-F	18,0	18,0	18,7	19,0	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	19,2	18,6	18,1
F-G	12,1	12,3	14,9	15,9	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	16,8	14,6	12,6
G-H	12,1	12,3	14,9	15,9	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	16,8	14,6	12,6
H-I	6,5	7,0	11,4	13,1	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	14,6	10,9	7,5
I-Add	6,5	7,0	11,4	13,1	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	14,6	10,9	7,5
Add-Esterno	6,4	6,9	11,3	13,0	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	14,6	10,8	7,4

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	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> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

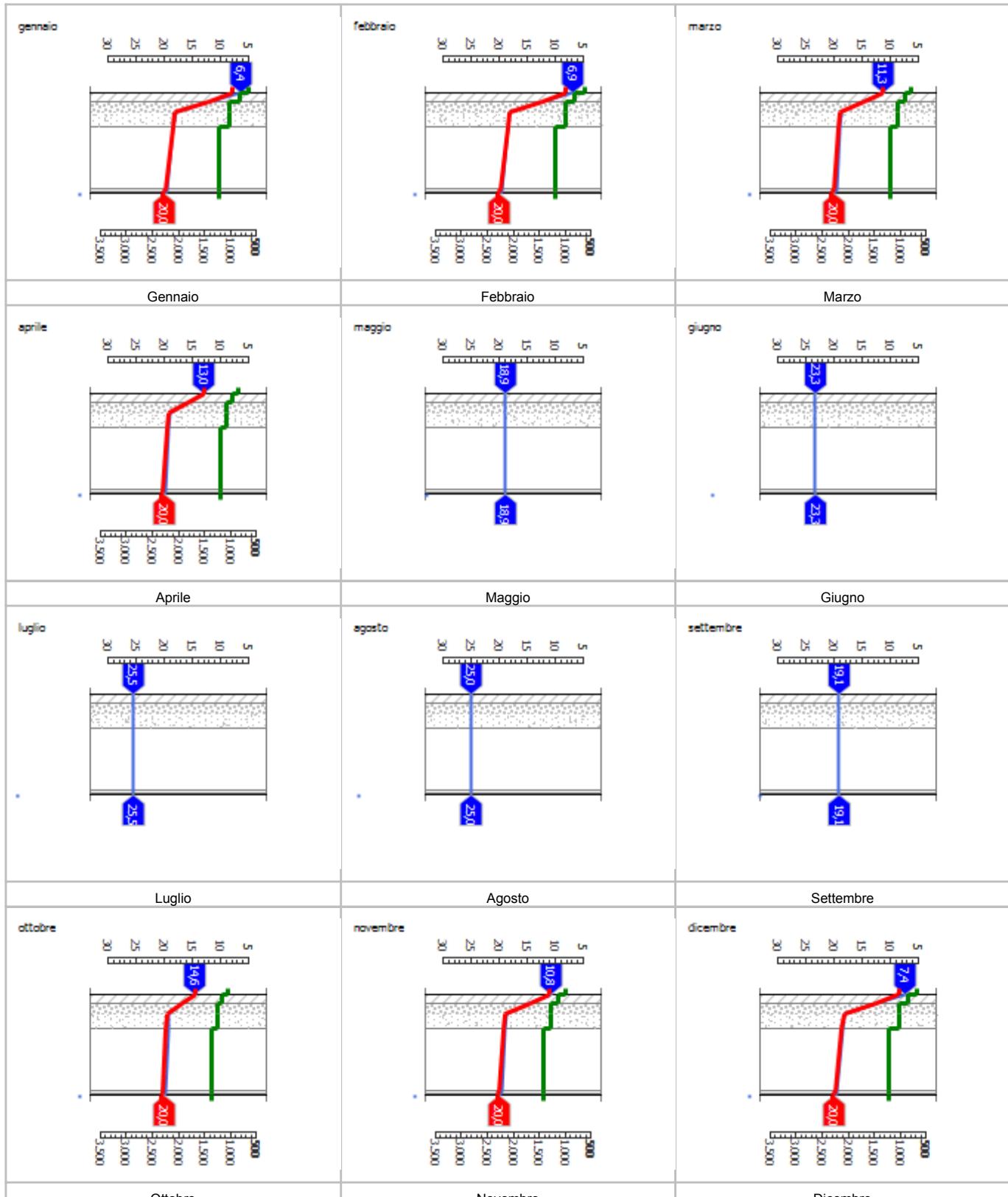
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  $G_c$  : 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

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

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

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

## DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



### LEGENDA

Temperatura [°C]

Pressione del vapore [Pa]

Press. di saturazione [Pa]

## VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

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

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 207 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m<sup>2</sup>

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Colorazione:	<u>Chiaro</u>
Orientamento:	<u>S</u>	Mese massima insolazione:	<u>luglio</u>
Temp. media mese massima insolaz.:	24,0 °C	Temperatura massima estiva:	32,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	13,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	263,89 W/m <sup>2</sup>

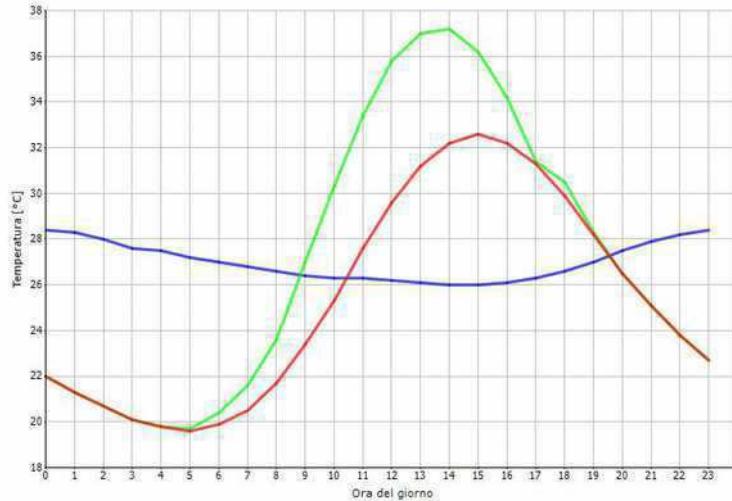
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	9h 34'	Fattore di attenuazione:	0,1353
Capacità termica interna C <sub>1</sub> :	31,8 kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C <sub>2</sub> :	6,5 kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	14,5 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	2,3 W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	15,5 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,5 W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,026 W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y <sub>lim</sub> :	0,180 W/(m <sup>2</sup> K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T <sub>e</sub> °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I <sub>e</sub> W/m <sup>2</sup>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T <sub>e,sup</sub> °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T <sub>i</sub> °C
0:00	21,97	0,00	21,97	28,40
1:00	21,32	0,00	21,32	28,27
2:00	20,67	0,00	20,67	27,99
3:00	20,15	0,00	20,15	27,63
4:00	19,76	0,00	19,76	27,49
5:00	19,63	6,93	19,71	27,20
6:00	19,89	46,03	20,44	26,96
7:00	20,54	84,95	21,56	26,77
8:00	21,71	160,60	23,63	26,59
9:00	23,40	299,48	26,99	26,45
10:00	25,35	413,40	30,31	26,34
11:00	27,56	487,33	33,41	26,26
12:00	29,64	513,30	35,80	26,17
13:00	31,20	487,33	37,05	26,10
14:00	32,24	413,40	37,20	26,04
15:00	32,63	299,48	36,22	26,04
16:00	32,24	160,60	34,16	26,14
17:00	31,33	9,87	31,45	26,29
18:00	29,90	47,98	30,47	26,57
19:00	28,21	6,93	28,29	27,02
20:00	26,52	0,00	26,52	27,47
21:00	25,09	0,00	25,09	27,89
22:00	23,79	0,00	23,79	28,21
23:00	22,75	0,00	22,75	28,38

## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



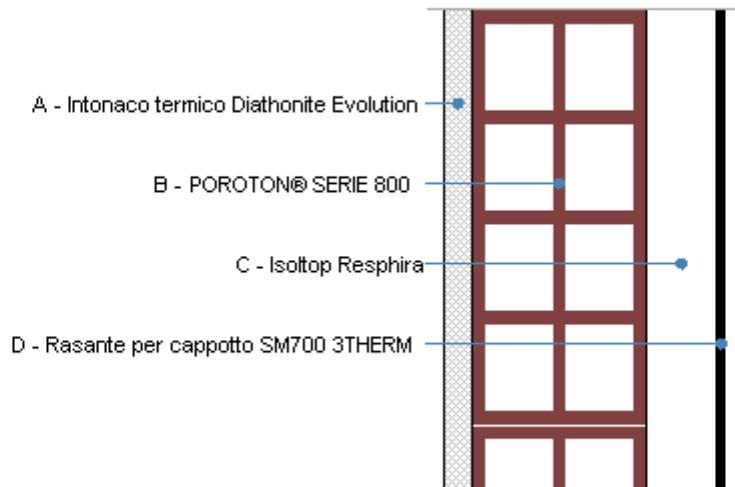
### LEGENDA

Temperatura esterna [°C]

Temp. sup. esterna [°C]

Temperatura interna [°C]

## Parete esterna atrio



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

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Parete esterna atrio

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	<u>Esterno</u>	Spessore:	<u>320,0 mm</u>
Trasmittanza U:	<u>0,220 W/(m<sup>2</sup> K)</u>	Resistenza R:	<u>4,538 (m<sup>2</sup> K)/W</u>
Massa surf.:	<u>186 Kg/m<sup>2</sup></u>	Colore:	<u>Chiaro</u>
Area:	<u>- m<sup>2</sup></u>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [·]	Fattore μ <sub>u</sub> [·]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco termico Diathonite Evolution	30,0	0,045	0,667	360	1,00	50,0	50,0
B	POROTON® SERIE 800	200,0	0,182	1,099	850	1,00	10,0	10,0
C	Isolstop Respira	80,0	0,031	2,581	30	1,45	15,0	15,0
D	Rasante per cappotto SM700 3THERM	10,0	0,470	0,021	1.400	0,36	15,0	15,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	<b>TOTALE</b>	<b>320,0</b>		<b>4,538</b>				

Conduttanza unitaria superficiale interna:  $7,690 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$   
Conduttanza unitaria superficiale esterna:  $25,000 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$

Resistenza unitaria superficiale interna:  $0,130 \text{ (m}^2 \text{ K)}/\text{W}$   
Resistenza unitaria superficiale esterna:  $0,040 \text{ (m}^2 \text{ K)}/\text{W}$

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Zona climatica:	<u>E</u>
Trasmittanza della struttura U:	<u>0,220 W/(m<sup>2</sup> K)</u>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> :	<u>0,300 W/(m<sup>2</sup> K)</u>

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

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

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\varphi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\varphi_e$ %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	6,4	67,3	0,5
febbraio	20,0	-	6,9	63,5	0,5
marzo	20,0	-	11,3	58,4	0,5
aprile	20,0	-	13,0	56,4	0,5
maggio	20,0	-	18,9	54,7	0,5
giugno	20,0	-	23,3	47,4	0,5
luglio	20,0	-	25,5	48,1	0,5
agosto	20,0	-	25,0	48,7	0,5
settembre	20,0	-	19,1	53,6	0,5
ottobre	20,0	-	14,6	63,8	0,5
novembre	20,0	-	10,8	76,5	0,5
dicembre	20,0	-	7,4	65,7	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	6,40	646,20
ESTIVA	20,00	2.119,90	25,50	1.568,20

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 881,840 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 881,840 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $f_{Rsi}$
ottobre	1060,35	-	291,7	1352,05	1690,07	14,87	0,0498
novembre	990,64	-	426,6	1417,24	1771,55	15,6	0,5219
dicembre	675,96	-	547,3	1223,26	1529,07	13,32	0,4702
gennaio	646,16	-	582,8	1228,96	1536,2	13,4	0,5144
febbraio	631,98	-	565,05	1197,03	1496,28	12,99	0,4651
marzo	781,46	-	408,85	1190,31	1487,89	12,91	0,1847
aprile	844,13	-	348,5	1192,63	1490,78	12,94	-0,009

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$ : 0,5219 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $f_{RsiAmm}$ : 0,9714

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

## PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.229,0	1.197,0	1.190,3	1.192,6	1.332,2	1.339,4	1.473,0	1.465,5	1.315,7	1.352,1	1.417,2	1.223,3
	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	1.043,0	1.016,7	1.059,8	1.081,4	1.287,8	1.344,9	1.503,4	1.490,2	1.273,5	1.259,0	1.281,1	1.048,6
	2.013,1	2.024,2	2.124,9	2.165,0	2.309,2	2.422,1	2.480,3	2.467,0	2.314,2	2.203,3	2.113,2	2.035,5
A-B	795,0	776,2	885,9	933,1	1.228,6	1.352,2	1.543,9	1.523,2	1.217,4	1.134,8	1.099,6	815,7
	1.631,0	1.653,2	1.860,1	1.946,0	2.271,3	2.544,0	2.690,7	2.656,7	2.283,1	2.029,9	1.835,5	1.675,7
B-C	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	973,1	1.006,6	1.348,9	1.506,2	2.184,5	2.851,5	3.247,1	3.153,2	2.211,6	1.668,8	1.305,4	1.041,2
C-D	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	968,8	1.002,4	1.345,2	1.503,0	2.183,8	2.854,1	3.252,1	3.157,6	2.211,0	1.666,1	1.301,7	1.037,0
D-Add	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	960,8	994,5	1.338,4	1.497,0	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	1.661,0	1.294,7	1.029,2

## TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,6	19,6	19,8	19,8	20,0	20,1	20,2	20,1	20,0	19,8	19,7	19,6
A-B	17,6	17,7	18,5	18,8	19,8	20,6	21,0	20,9	19,8	19,1	18,4	17,8
B-C	14,3	14,5	16,4	17,1	19,5	21,4	22,3	22,1	19,6	17,7	16,2	14,7
C-D	6,6	7,1	11,4	13,1	18,9	23,3	25,4	24,9	19,1	14,7	10,9	7,6
D-Add	6,5	7,0	11,4	13,1	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	14,6	10,9	7,5
Add-Esterno	6,4	6,9	11,3	13,0	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	14,6	10,8	7,4

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	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

Verifica di condensa interstiziale:

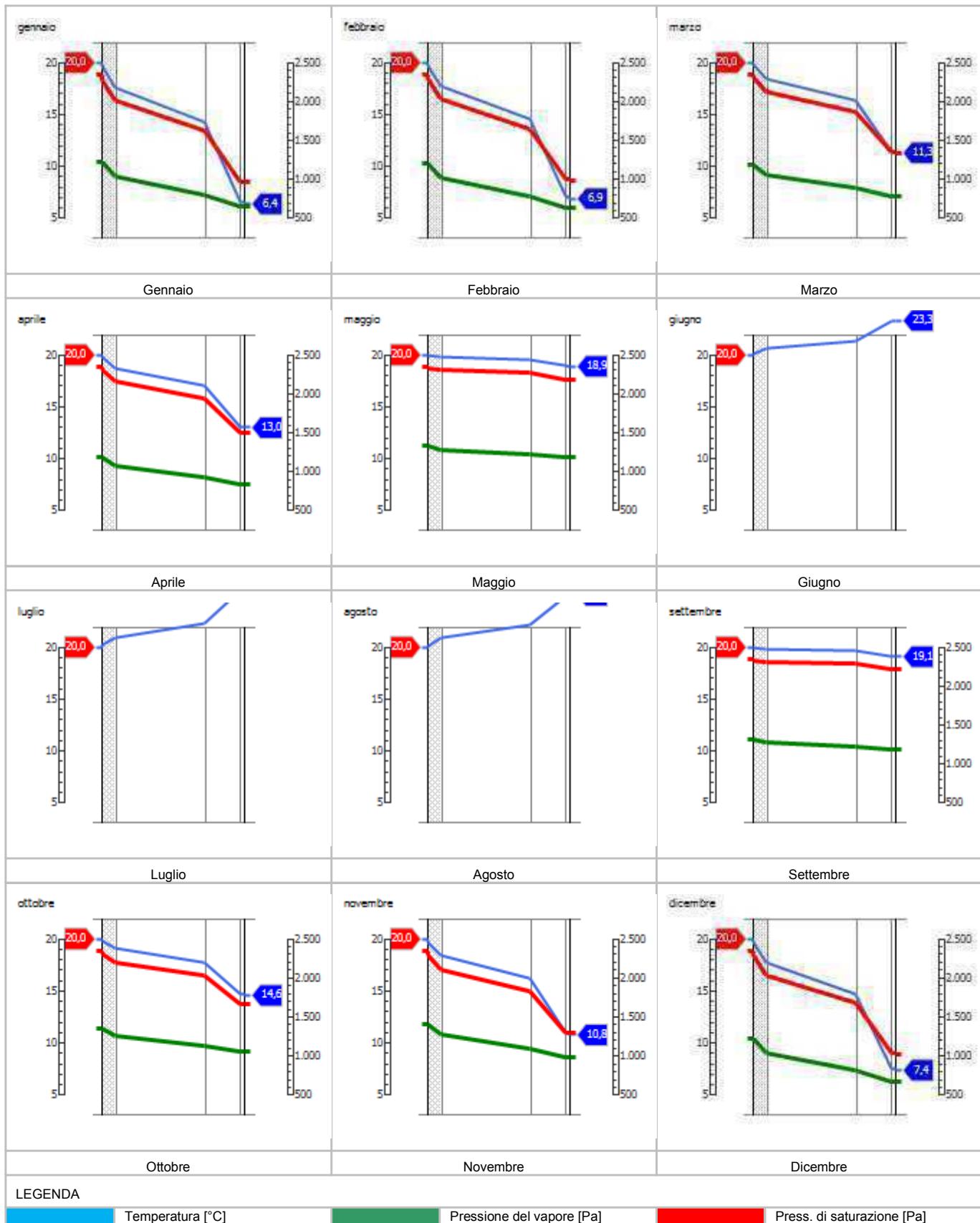
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G<sub>c</sub> : 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G<sub>c,max</sub> : 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo M<sub>a</sub> : 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

## DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



### LEGENDA

Temperatura [°C]      Pressione del vapore [Pa]      Press. di saturazione [Pa]

## VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

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

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 186 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m<sup>2</sup>

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Colorazione:	<u>Chiaro</u>
Orientamento:	<u>S</u>	Mese massima insolazione:	<u>luglio</u>
Temp. media mese massima insolaz.:	24,0 °C	Temperatura massima estiva:	32,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	13,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	263,89 W/m <sup>2</sup>

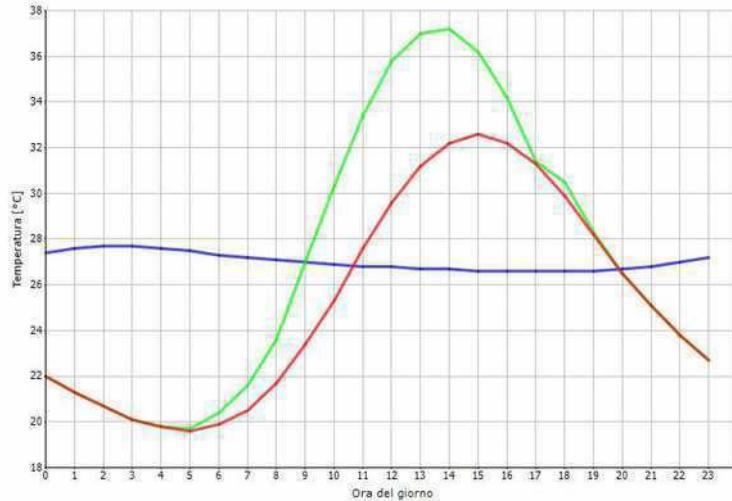
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	13h 06'	Fattore di attenuazione:	0,0635
Capacità termica interna C <sub>1</sub> :	15,7 kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C <sub>2</sub> :	8,2 kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	13,5 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	1,1 W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	15,4 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,6 W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,014 W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y <sub>lim</sub> :	0,100 W/(m <sup>2</sup> K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T <sub>e</sub> °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I <sub>e</sub> W/m <sup>2</sup>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T <sub>e,sup</sub> °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T <sub>i</sub> °C
0:00	21,97	0,00	21,97	27,43
1:00	21,32	0,00	21,32	27,59
2:00	20,67	0,00	20,67	27,66
3:00	20,15	0,00	20,15	27,67
4:00	19,76	0,00	19,76	27,61
5:00	19,63	6,93	19,71	27,48
6:00	19,89	46,03	20,44	27,31
7:00	20,54	84,95	21,56	27,25
8:00	21,71	160,60	23,63	27,11
9:00	23,40	299,48	26,99	27,00
10:00	25,35	413,40	30,31	26,90
11:00	27,56	487,33	33,41	26,82
12:00	29,64	513,30	35,80	26,76
13:00	31,20	487,33	37,05	26,71
14:00	32,24	413,40	37,20	26,67
15:00	32,63	299,48	36,22	26,62
16:00	32,24	160,60	34,16	26,59
17:00	31,33	9,87	31,45	26,57
18:00	29,90	47,98	30,47	26,56
19:00	28,21	6,93	28,29	26,61
20:00	26,52	0,00	26,52	26,68
21:00	25,09	0,00	25,09	26,81
22:00	23,79	0,00	23,79	27,03
23:00	22,75	0,00	22,75	27,24

## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



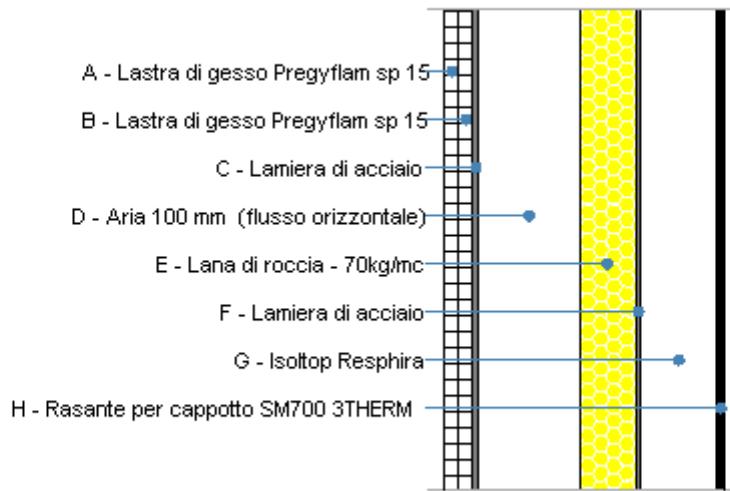
### LEGENDA

Temperatura esterna [°C]

Temp. sup. esterna [°C]

Temperatura interna [°C]

## Parete ext\_pilastro\_scatolare



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

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Parete ext\_pilastro\_scatolare

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	<u>Verticale</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Spessore:	<u>300,0 mm</u>
Trasmittanza U:	<u>0,207 W/(m<sup>2</sup>K)</u>	Resistenza R:	<u>4,821 (m<sup>2</sup>K)/W</u>
Massa superfc.:	<u>144 Kg/m<sup>2</sup></u>	Colore:	<u>Chiaro</u>
Area:	<u>- m<sup>2</sup></u>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Lastra di gesso Pregyflam sp 15	15,0	0,210	0,071	800	1,30	23,0	23,0
B	Lastra di gesso Pregyflam sp 15	15,0	0,210	0,071	800	1,30	23,0	23,0
C	Lamiera di acciaio	6,3	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
D	Aria 100 mm (flusso orizzontale)	107,4	0,560	0,192	1	1,00	1,0	1,0
E	Lana di roccia - 70kg/mc	60,0	0,035	1,714	70	1,03	1,0	1,0
F	Lamiera di acciaio	6,3	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
G	Isolstop Respira	80,0	0,031	2,581	30	1,45	15,0	15,0
H	Rasante per cappotto SM700 3THERM	10,0	0,470	0,021	1.400	0,36	15,0	15,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	<b>TOTALE</b>	<b>300,0</b>		<b>4,821</b>				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Zona climatica:	<u>E</u>
Trasmittanza della struttura U:	<u>0,207 W/(m<sup>2</sup>K)</u>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> :	<u>0,300 W/(m<sup>2</sup>K)</u>

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

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

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\varphi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\varphi_e$ %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	6,4	67,3	0,5
febbraio	20,0	-	6,9	63,5	0,5
marzo	20,0	-	11,3	58,4	0,5
aprile	20,0	-	13,0	56,4	0,5
maggio	20,0	-	18,9	54,7	0,5
giugno	20,0	-	23,3	47,4	0,5
luglio	20,0	-	25,5	48,1	0,5
agosto	20,0	-	25,0	48,7	0,5
settembre	20,0	-	19,1	53,6	0,5
ottobre	20,0	-	14,6	63,8	0,5
novembre	20,0	-	10,8	76,5	0,5
dicembre	20,0	-	7,4	65,7	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	6,40	646,20
ESTIVA	20,00	2.119,90	25,50	1.568,20

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 884,053 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 884,053 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $f_{Rsi}$
ottobre	1060,35	-	291,7	1352,05	1690,07	14,87	0,0498
novembre	990,64	-	426,6	1417,24	1771,55	15,6	0,5219
dicembre	675,96	-	547,3	1223,26	1529,07	13,32	0,4702
gennaio	646,16	-	582,8	1228,96	1536,2	13,4	0,5144
febbraio	631,98	-	565,05	1197,03	1496,28	12,99	0,4651
marzo	781,46	-	408,85	1190,31	1487,89	12,91	0,1847
aprile	844,13	-	348,5	1192,63	1490,78	12,94	-0,009

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$ : 0,5219 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $f_{RsiAmm}$ : 0,9730

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

## PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.229,0	1.197,0	1.190,3	1.192,6	1.332,2	1.339,4	1.473,0	1.465,5	1.315,7	1.352,1	1.417,2	1.223,3
	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	1.228,9	1.197,0	1.190,3	1.192,6	1.332,2	1.339,4	1.473,0	1.465,5	1.315,7	1.352,0	1.417,2	1.223,3
	2.256,0	2.258,9	2.284,9	2.295,0	2.330,3	2.357,0	2.370,4	2.367,3	2.331,5	2.304,5	2.281,9	2.261,9
A-B	1.228,9	1.197,0	1.190,3	1.192,6	1.332,2	1.339,4	1.473,0	1.465,5	1.315,7	1.352,0	1.417,2	1.223,2
	2.227,9	2.231,8	2.266,7	2.280,2	2.328,0	2.364,1	2.382,4	2.378,2	2.329,6	2.293,1	2.262,7	2.235,7
B-C	937,6	914,5	985,9	1.018,4	1.262,7	1.348,0	1.520,6	1.504,2	1.249,7	1.206,2	1.203,9	949,6
	2.227,9	2.231,8	2.266,6	2.280,2	2.328,0	2.364,1	2.382,4	2.378,2	2.329,6	2.293,1	2.262,7	2.235,7
C-D	937,6	914,5	985,9	1.018,4	1.262,7	1.348,0	1.520,6	1.504,2	1.249,7	1.206,2	1.203,9	949,6
	2.153,9	2.160,4	2.218,3	2.241,1	2.321,7	2.383,4	2.414,8	2.407,6	2.324,4	2.262,7	2.211,7	2.166,9
D-E	937,6	914,5	985,9	1.018,4	1.262,7	1.348,0	1.520,6	1.504,2	1.249,7	1.206,2	1.203,9	949,6
	1.582,6	1.605,9	1.825,2	1.916,6	2.266,0	2.561,6	2.721,7	2.684,6	2.278,8	2.006,4	1.799,0	1.629,6
E-F	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,7	676,0
	1.582,5	1.605,9	1.825,1	1.916,6	2.266,0	2.561,6	2.721,7	2.684,6	2.278,7	2.006,3	1.799,0	1.629,6
F-G	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	972,3	1.005,9	1.348,2	1.505,7	2.184,4	2.851,9	3.247,9	3.154,0	2.211,5	1.668,4	1.304,8	1.040,5
G-H	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	968,3	1.001,9	1.344,8	1.502,7	2.183,7	2.854,4	3.252,6	3.158,1	2.210,9	1.665,8	1.301,3	1.036,6
H-Add	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	960,8	994,5	1.338,4	1.497,0	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	1.661,0	1.294,7	1.029,2

## TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,6	19,6	19,8	19,8	20,0	20,1	20,1	20,1	20,0	19,9	19,8	19,7
A-B	19,4	19,5	19,6	19,7	20,0	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,6	19,5
B-C	19,2	19,3	19,5	19,6	19,9	20,2	20,3	20,3	19,9	19,7	19,5	19,3
C-D	19,2	19,3	19,5	19,6	19,9	20,2	20,3	20,3	19,9	19,7	19,5	19,3
D-E	18,7	18,7	19,2	19,3	19,9	20,3	20,5	20,5	19,9	19,5	19,1	18,8
E-F	13,9	14,1	16,1	16,8	19,5	21,5	22,5	22,3	19,6	17,6	15,8	14,3
F-G	13,9	14,1	16,1	16,8	19,5	21,5	22,5	22,3	19,6	17,6	15,8	14,3
G-H	6,6	7,1	11,4	13,1	18,9	23,3	25,4	24,9	19,1	14,7	10,9	7,6
H-Add	6,5	7,0	11,4	13,1	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	14,6	10,9	7,5
Add-Esterno	6,4	6,9	11,3	13,0	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	14,6	10,8	7,4

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	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:

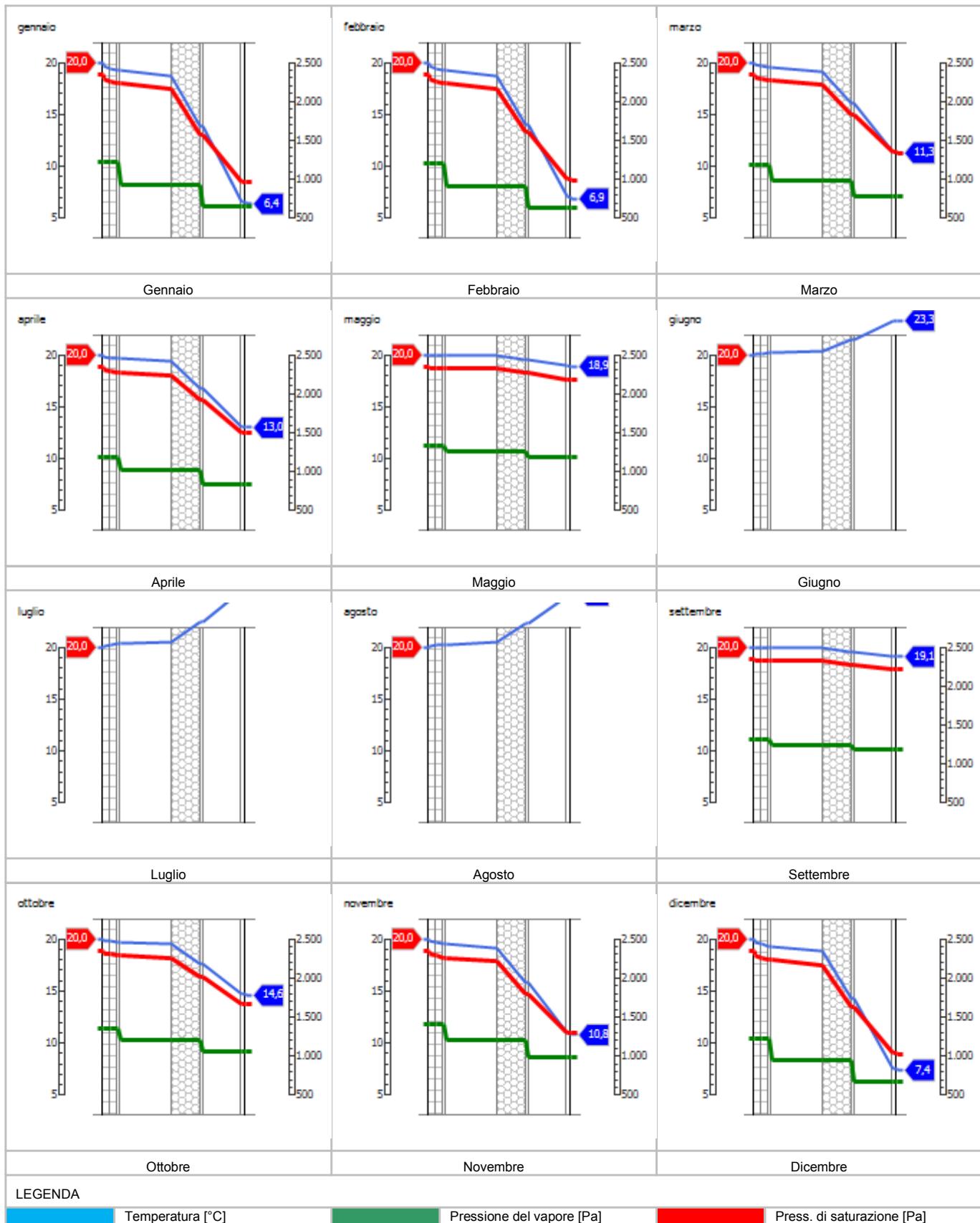
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  $G_c$  : 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

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

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

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

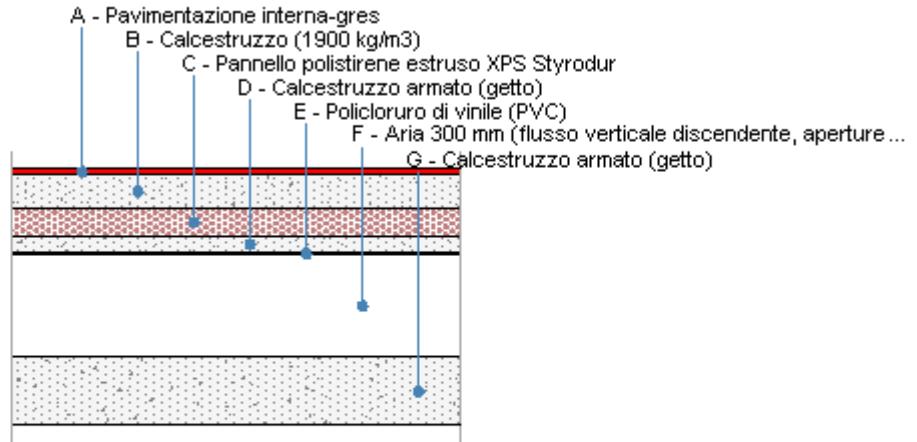
## DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



### LEGENDA

Temperatura [°C]      Pressione del vapore [Pa]      Press. di saturazione [Pa]

## Pavimento PT cupolex isolato



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

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Pavimento PT cupolex isolato

Note:

Tipologia:	<u>Pavimento</u>	Disposizione:	<u>Orizzontale</u>
Verso:	<u>Terreno</u>	Spessore:	<u>750,0 mm</u>
Trasmittanza U:	<u>0,328 W/(m<sup>2</sup> K)</u>	Resistenza R:	<u>3,050 (m<sup>2</sup> K)/W</u>
Massa superf.:	<u>826 Kg/m<sup>2</sup></u>	Colore:	<u>Chiaro</u>
Area:	<u>- m<sup>2</sup></u>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Pavimentazione interna-gres	15,0	1,470	0,010	1.700	1,00	0,0	999,99 9,0
B	Calcestruzzo (1900 kg/m <sup>3</sup> )	100,0	1,060	0,094	1.900	0,88	3,3	3,3
C	Pannello polistirene estruso XPS Styrodur	80,0	0,032	2,500	35	1,45	200,0	200,0
D	Calcestruzzo armato (getto)	50,0	1,910	0,026	2.400	1,00	0,0	999,99 9,0
E	Policloruro di vinile (PVC)	5,0	0,170	0,029	1.390	0,90	50.000, 0	50.000, 0
F	Aria 300 mm (flusso verticale discendente, aperture 500 - 1500 mm <sup>2</sup> )	300,0	2,600	0,115	1	1,00	1,0	1,0
G	Calcestruzzo armato (getto)	200,0	1,910	0,105	2.400	1,00	0,0	999,99 9,0
	TOTALE	750,0		3,050				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m<sup>2</sup> K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 0,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m<sup>2</sup> K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Zona climatica:	<u>E</u>
Trasmittanza della struttura U:	<u>0,328 W/(m<sup>2</sup> K)</u>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> :	<u>0,689 W/(m<sup>2</sup> K)</u>

Verifica UNI 13370

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: NO

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

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

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\varphi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\varphi_e$ %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	16,1	80,0	0,5
febbraio	20,0	-	16,1	80,0	0,5
marzo	20,0	-	16,1	80,0	0,5
aprile	20,0	-	16,1	80,0	0,5
maggio	18,0	-	16,1	80,0	0,5
giugno	18,0	-	16,1	80,0	0,5
luglio	18,0	-	16,1	80,0	0,5
agosto	18,0	-	16,1	80,0	0,5
settembre	18,0	-	16,1	80,0	0,5
ottobre	18,0	-	16,1	80,0	0,5
novembre	20,0	-	16,1	80,0	0,5
dicembre	20,0	-	16,1	80,0	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	16,10	1.463,10
ESTIVA	20,00	1.188,80	16,10	1.463,10

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 347,546 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 347,546 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $f_{Rsi}$
novembre	1463,13	-	238,45	1701,58	2126,98	18,49	0,6123
dicembre	1463,13	-	238,45	1701,58	2126,98	18,49	0,6123
gennaio	1463,13	-	238,45	1701,58	2126,98	18,49	0,6123
febbraio	1463,13	-	238,45	1701,58	2126,98	18,49	0,6123
marzo	1463,13	-	238,45	1701,58	2126,98	18,49	0,6123
aprile	1463,13	-	238,45	1701,58	2126,98	18,49	0,6123

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$ : 0,6123 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $f_{RsiAmm}$ : 0,9574

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

## PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.062,8	2.062,8	2.062,8	2.062,8	2.062,8	2.062,8	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6	1.701,6
	2.303,8	2.303,8	2.303,8	2.303,8	2.048,3	2.048,3	2.048,3	2.048,3	2.048,3	2.048,3	2.303,8	2.303,8
A-B	1.701,3	1.701,3	1.701,3	1.701,3	1.701,3	1.701,3	1.701,3	1.701,3	1.701,3	1.701,3	1.701,3	1.701,3
	2.286,6	2.286,6	2.286,6	2.286,6	2.040,7	2.040,7	2.040,7	2.040,7	2.040,7	2.040,7	2.286,6	2.286,6
B-C	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0
	1.870,5	1.870,5	1.870,5	1.870,5	1.849,1	1.849,1	1.849,1	1.849,1	1.849,1	1.849,1	1.870,5	1.870,5
C-D	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0	1.687,0
	1.866,5	1.866,5	1.866,5	1.866,5	1.847,1	1.847,1	1.847,1	1.847,1	1.847,1	1.847,1	1.866,5	1.866,5
D-E	1.463,4	1.463,4	1.463,4	1.463,4	1.463,4	1.463,4	1.463,4	1.463,4	1.463,4	1.463,4	1.463,4	1.463,4
	1.862,0	1.862,0	1.862,0	1.862,0	1.845,0	1.845,0	1.845,0	1.845,0	1.845,0	1.845,0	1.862,0	1.862,0
E-F	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1
	1.844,6	1.844,6	1.844,6	1.844,6	1.836,5	1.836,5	1.836,5	1.836,5	1.836,5	1.836,5	1.844,6	1.844,6
F-Esterno	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1	1.463,1
	1.828,9	1.828,9	1.828,9	1.828,9	1.828,9	1.828,9	1.828,9	1.828,9	1.828,9	1.828,9	1.828,9	1.828,9

## TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0
Add-A	19,8	19,8	19,8	19,8	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	19,8	19,8
A-B	19,8	19,8	19,8	19,8	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	19,8	19,8
B-C	19,6	19,6	19,6	19,6	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	19,6	19,6
C-D	16,5	16,5	16,5	16,5	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,5	16,5
D-E	16,4	16,4	16,4	16,4	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,4	16,4
E-F	16,4	16,4	16,4	16,4	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,4	16,4
F-Esterno	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2
F-Esterno	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	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:

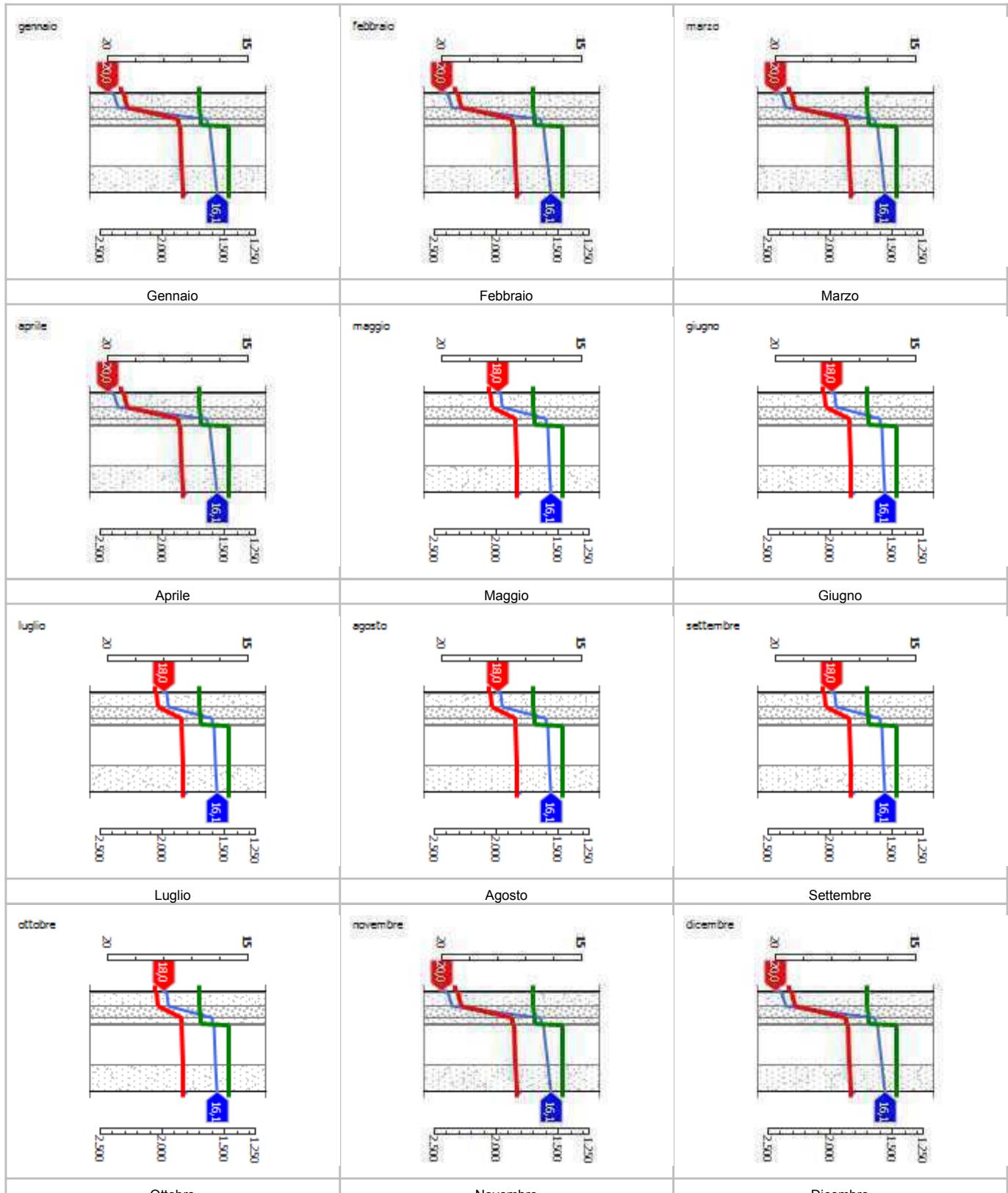
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  $G_c$ : 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

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

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

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

## DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



### LEGENDA

Temperatura [°C]      Pressione del vapore [Pa]      Press. di saturazione [Pa]

## SERRAMENTO: Vetrata 173x305 NE

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Vetrata 173x305 NE

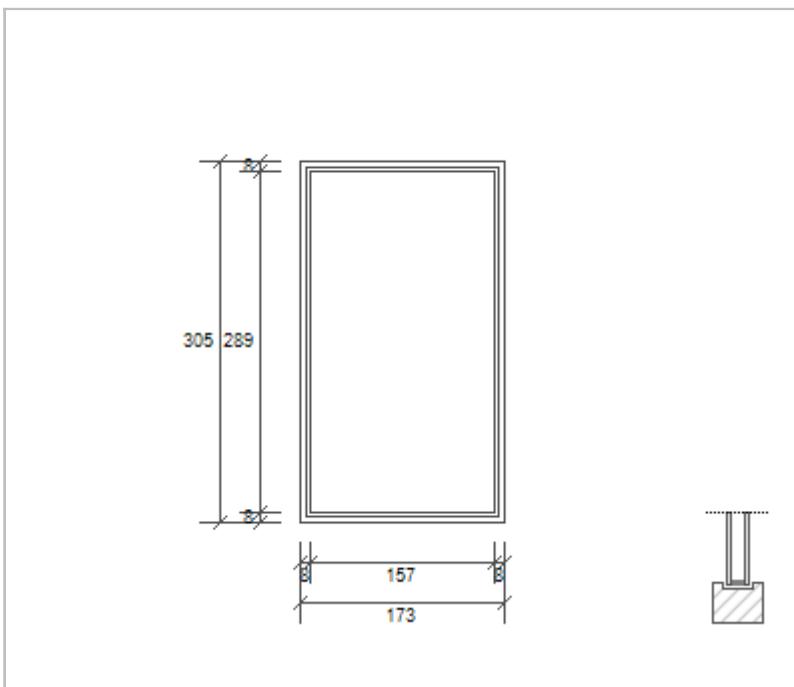
Note:

Produttore:

Larghezza: 173 cm  
Altezza : 305 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm  
Spessore inferiore del telaio: 8 cm  
Spessore sinistro del telaio: 8 cm  
Spessore destro del telaio: 8 cm  
Numero divisioni verticali: 0  
Spessore divisioni verticali: 0 cm  
Numero divisioni orizzontali: 0  
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A<sub>g</sub>: 4.537 m<sup>2</sup>

Area del telaio A<sub>f</sub>: 0.739 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento A<sub>w</sub>: 5.276 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata L<sub>g</sub>: 8.920 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 3\_31\_16\_4 BE

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.670

Trasmittanza termica vetro Ug: 1.105 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ε: 0.050

Telaio

Materiale: Metallo  
Spessore s<sub>f</sub>: 14 mm

Tipologia telaio:  
Distanziatore: Metallo

Trasmittanza termica del telaio U<sub>f</sub>: 2.800 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0.110 W/(m K)

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -  
Colore: -  
g,gl,sh,d: -  
g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -  
Trasparenza: -  
g,gl,sh,b: -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: - Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,528 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w$ , CORR: 1,528 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza [m<sup>2</sup>] o [m]</i>	<i>Trasmittanza [W/(m<sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]</i>
Parete con serramento SER.015	9,6	0,055

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Borgo San Lorenzo

Anno di riferimento: 2018

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 1,528 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : 1,900 W/(m<sup>2</sup> K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

## SERRAMENTO: Vetrata 173x305 SW

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Vetrata 173x305 SW

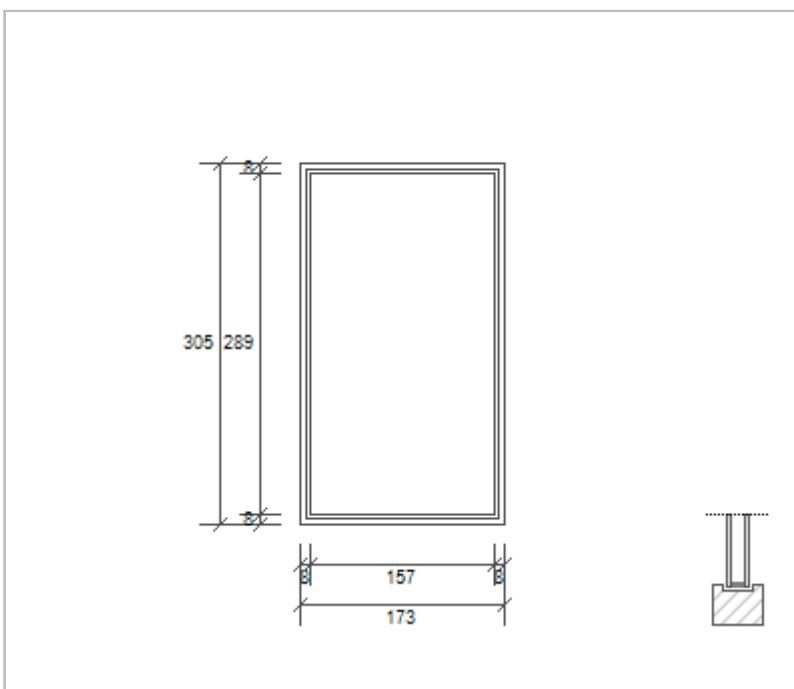
Note:

Produttore:

Larghezza: 173 cm  
Altezza : 305 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm  
Spessore inferiore del telaio: 8 cm  
Spessore sinistro del telaio: 8 cm  
Spessore destro del telaio: 8 cm  
Numero divisioni verticali: 0  
Spessore divisioni verticali: 0 cm  
Numero divisioni orizzontali: 0  
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A<sub>g</sub>: 4.537 m<sup>2</sup>

Area del telaio A<sub>f</sub>: 0.739 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento A<sub>w</sub>: 5.276 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata L<sub>g</sub>: 8.920 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 3\_31\_16\_4 BE

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.670

Emissività ε: 0.050

Trasmittanza termica vetro Ug: 1.105 W/(m<sup>2</sup> K)

Telaio

Materiale: Metallo

Tipologia telaio:

Spessore s<sub>f</sub>: 14 mm

Distanziatore: Metallo

Trasmittanza termica del telaio U<sub>f</sub>: 2.800 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0.110 W/(m K)

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Frangisole a lamelle orizzontali o verticali

Posizione: Schermatura esterna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,29

g,gl,sh,b: 0,11

g,gl,sh/g,gl: -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,528 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w$ , CORR: 1,528 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/ (mK)]
Parete con serramento SER.015	9,6	0,055

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Borgo San Lorenzo

Anno di riferimento: 2018

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 1,528 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : 1,900 W/(m<sup>2</sup> K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

## SERRAMENTO: Vetrata 363x305 ingresso NE

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Vetrata 363x305 ingresso NE

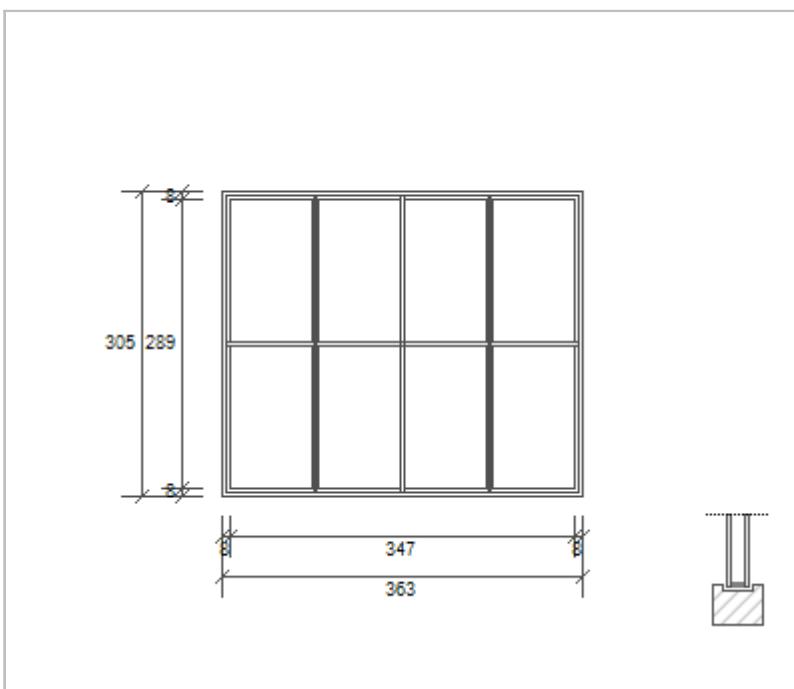
Note:

Produttore:

Larghezza: 363 cm  
Altezza : 305 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm  
Spessore inferiore del telaio: 8 cm  
Spessore sinistro del telaio: 8 cm  
Spessore destro del telaio: 8 cm  
Numero divisioni verticali: 3  
Spessore divisioni verticali: 5 cm  
Numero divisioni orizzontali: 1  
Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro  $A_g$ : 9.429 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 1.643 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 11.072 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 36.000 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 3\_31\_16\_4 BE

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.670

Trasmittanza termica vetro Ug: 1.105 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ε: 0.050

Telaio

Materiale: Metallo  
Spessore  $s_f$ : 14 mm

Tipologia telaio:

Distanziatore: Metallo

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2.800 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0.110 W/(m K)

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Posizione: -

Colore: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh,b: -

g,gl,sh/g,gl: -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $ΔR$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,714 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w$ , CORR: 1,714 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Borgo San Lorenzo

Anno di riferimento: 2018

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 1,714 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : 1,900 W/(m<sup>2</sup> K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

## SERRAMENTO: Vetrata 363x305 ingresso SW

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Vetrata 363x305 ingresso SW

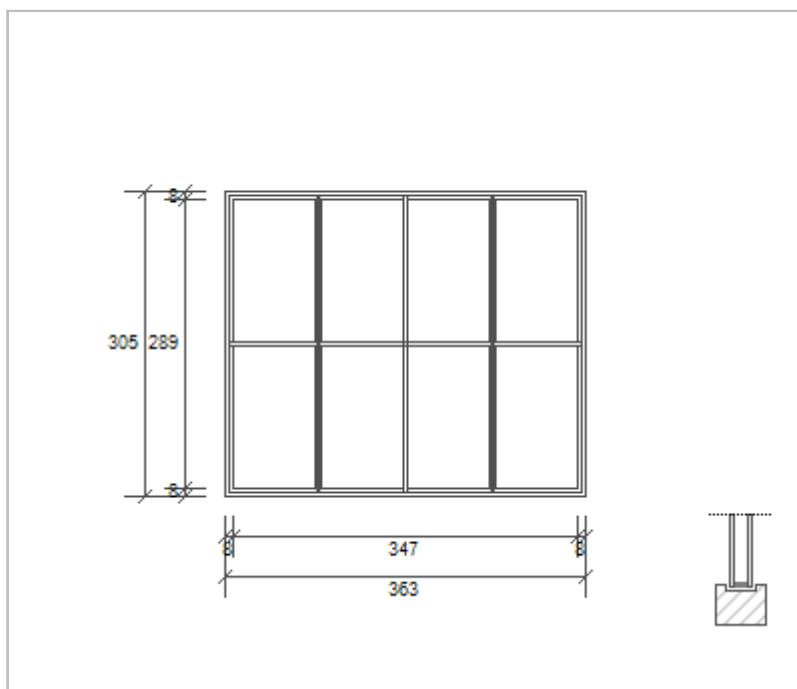
Note:

Produttore:

Larghezza: 363 cm  
Altezza : 305 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm  
Spessore inferiore del telaio: 8 cm  
Spessore sinistro del telaio: 8 cm  
Spessore destro del telaio: 8 cm  
Numero divisioni verticali: 3  
Spessore divisioni verticali: 5 cm  
Numero divisioni orizzontali: 1  
Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro  $A_g$ : 9.429 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 1.643 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 11.072 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 36.000 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 3\_31\_16\_4 BE

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.670

Trasmittanza termica vetro Ug: 1.105 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ε: 0.050

Telaio

Materiale: Metallo  
Spessore  $s_f$ : 14 mm

Tipologia telaio:

Distanziatore: Metallo

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2.800 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0.110 W/(m K)

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Frangisole a lamelle orizzontali o verticali

Posizione: Schermatura esterna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,d: 0,29

g,gl,sh,b: 0,11

g,gl,sh/g,gl: -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

## PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,714 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w$ , CORR: 1,714 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Borgo San Lorenzo

Anno di riferimento: 2018

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 1,714 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : 1,900 W/(m<sup>2</sup> K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

## SERRAMENTO: Vetrata 363x305 SW

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Vetrata 363x305 SW

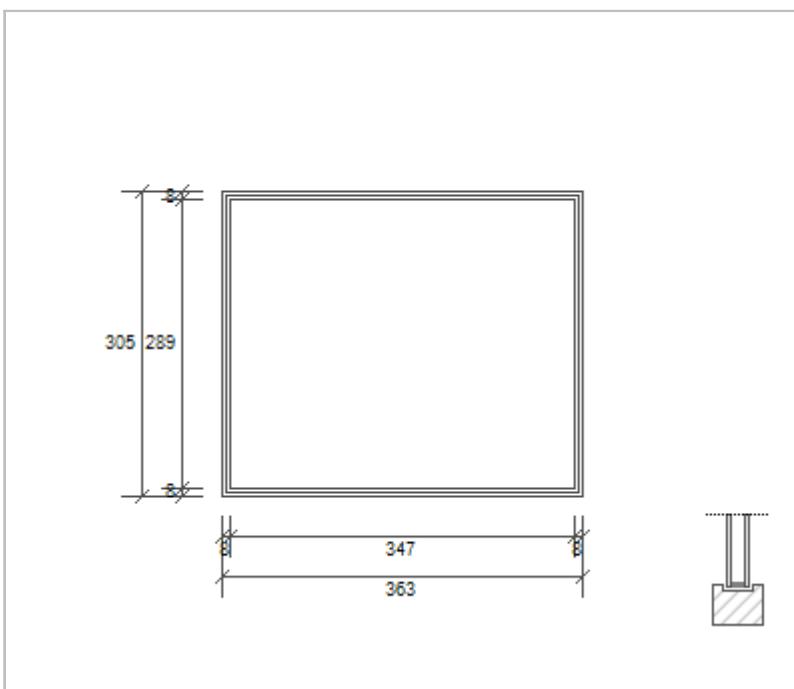
Note:

Produttore:

Larghezza: 363 cm  
Altezza : 305 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm  
Spessore inferiore del telaio: 8 cm  
Spessore sinistro del telaio: 8 cm  
Spessore destro del telaio: 8 cm  
Numero divisioni verticali: 0  
Spessore divisioni verticali: 0 cm  
Numero divisioni orizzontali: 0  
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro  $A_g$ : 10.028 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 1.043 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 11.071 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 12.720 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 3\_31\_16\_4 BE

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0.670

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 1.105 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0.050

Telaio

Materiale: Metallo  
Spessore  $s_f$ : 14 mm

Tipologia telaio:

Distanziatore: Metallo

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2.800 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0.110 W/(m K)

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Frangisole a lamelle orizzontali o verticali

Posizione: Schermatura esterna

Colore: Bianco

Trasparenza: Opaca

$g,gl,sh,d$ : 0,29

$g,gl,sh,b$ : 0,11

$g,gl,sh/g,gl$ : -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

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

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

## PERMEABILITÀ ALL'ARIA

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

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

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,391 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w$ , CORR: 1,391 W/(m<sup>2</sup> K)

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

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

## VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Borgo San Lorenzo

Anno di riferimento: 2018

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 1,391 W/(m<sup>2</sup> K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite  $U_w$ : 1,900 W/(m<sup>2</sup> K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90



## PONTE TERMICO:

### DATI

Nome dell'elemento:

**Parete - copertura 2**

Descrizione:

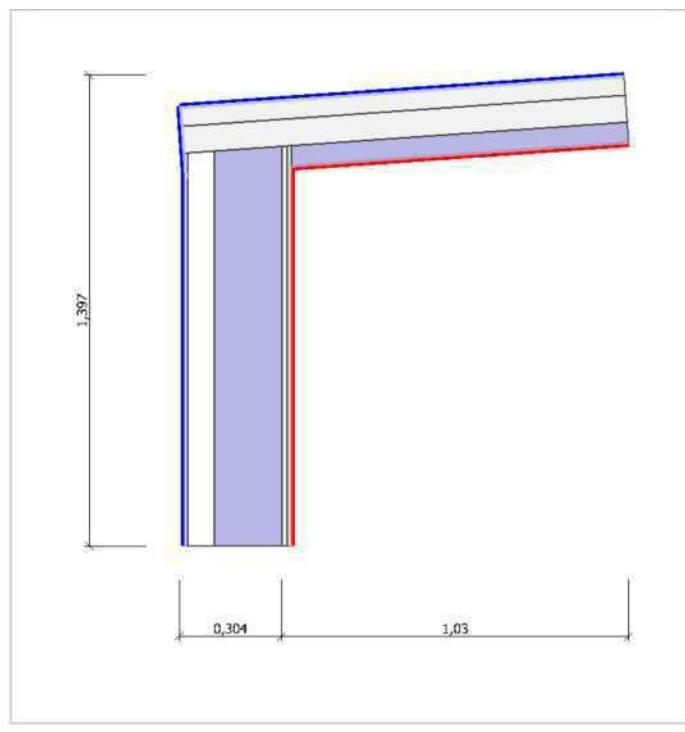
Categoria: **COPERTURE**

Disperde verso: **Esterno**

Trasmittanza lineica  $\psi_e$ : 0,144694903647482 W/(mK)

Trasmittanza lineica  $\psi_{oi}$ : 0 W/(mK)

Trasmittanza lineica  $\psi_i$ : 0,333138511018524 W/(mK)



Valore di trasmittanza lineica ricavato da: [Analisi FEM](#)

STRUTTURA PONTE TERMICO: Parete con serramento SER.015

SEZIONE

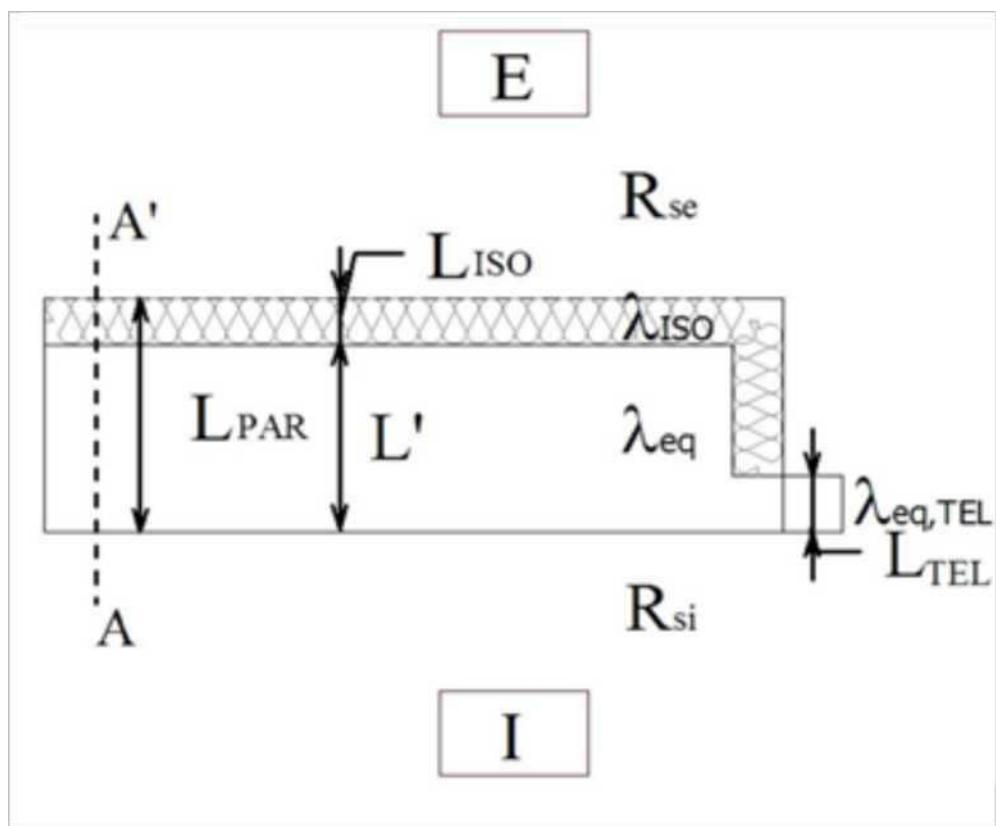
Nome:  
Parete con serramento SER.015

Codice:  
SER.015

Descrizione:  
SER.015 Serramento a filo interno  
su parete isolata all'esterno. con  
risvolto dell'isolante

Categoria:  
Parete con serramento

Disperde verso:  
Esterno



CARATTERISTICHE GENERALI

Resistenza termica superficiale interna,  $R_{si}$ :  $0,130 \text{ m}^2 \text{K/W}$

Resistenza termica superficiale esterna,  $R_{se}$ :  $0,040 \text{ m}^2 \text{K/W}$

PARETE

Conducibilità termica equivalente della parete,  $\lambda_{EQ}$ :  $0,206 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Spessore dello strato di isolante della parete,  $L_{ISO}$ :  $0,08 \text{ m}$

Spessore della parete,  $L_{PAR}$ :  $0,32 \text{ m}$

Conducibilità termica dell'isolante,  $\lambda_{ISO}$ :  $0,000 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

TELAI FINESTRA

Spessore del telaio,  $L_{TEL}$ :  $0,10 \text{ m}$

Conducibilità termica telaio del serramento,  $\lambda_{EQ,TEL}$ :  $2,80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

TRASMITTANZA TERMICA ELEMENTI STRUTTURALI

Trasmittanza della parete,  $U_{PAR}$ :  $0,256 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Trasmittanza del telaio,  $U_{PAR}$ :  $4,860 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

TRASMITTANZA TERMICA LINEARE DEL PONTE TERMICO

Riferita alle dimensioni esterne,  $\Psi_E$ :  $0,055 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Riferita alle dimensioni interne,  $\Psi_I$ :  $0,055 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

## INTERVENTI RELATIVI ALLA SCUOLA PRIMARIA

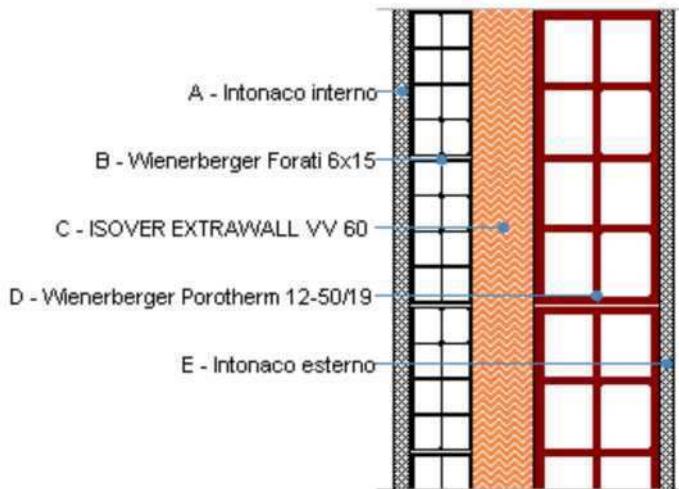
Nell'ambito degli interventi per il miglioramento sismico dell'edificio, si rende necessario l'arretramento di alcune pareti esterne per l'inserimento di elementi di rinforzo strutturale.

Le pareti oggetto di intervento saranno demolite e ricostruite; gli infissi esistenti saranno smontati e rimontati.

Si prevede inoltre il rifacimento della copertura del sottotetto con struttura leggera e pannello sandwich in lamiera coibentato.

Ai fini del rispetto delle prescrizioni del D.M. 26/06/2015 si è proceduto alla verifica dei requisiti relativi agli interventi di riqualificazione energetica.

## Parete scuola Primaria



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

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Parete scuola primaria

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	<u>Verticale</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Spessore:	<u>270,0 mm</u>
Trasmittanza U:	<u>0,356 W/(m<sup>2</sup> K)</u>	Resistenza R:	<u>2,806 (m<sup>2</sup> K)/W</u>
Massa surf.:	<u>147 Kg/m<sup>2</sup></u>	Colore:	<u>Chiaro</u>
Area:	<u>- m<sup>2</sup></u>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [·]	Fattore μ <sub>u</sub> [·]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Wienerberger Forati 6x15	60,0	0,274	0,219	800	1,00	10,0	10,0
C	ISOVER EXTRAWALL VV 60	60,0	0,032	1,875	40	1,03	1,1	1,1
D	Wienerberger Porotherm 12-50/19	120,0	0,238	0,504	805	1,00	10,0	10,0
E	Intonaco esterno	15,0	0,900	0,017	1.800	1,00	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	<b>TOTALE</b>	<b>270,0</b>		<b>2,806</b>				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup> K)  
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup> K)/W  
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup> K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Zona climatica:	<u>E</u>
Trasmittanza della struttura U:	<u>0,356 W/(m<sup>2</sup> K)</u>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> :	<u>0,390 W/(m<sup>2</sup> K)</u>

ISOLAMENTO IN INTERCAPEDINE +30%

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

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

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\varphi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\varphi_e$ %	Ricambio d'aria n
gennaio	20,0	-	6,4	67,3	0,5
febbraio	20,0	-	6,9	63,5	0,5
marzo	20,0	-	11,3	58,4	0,5
aprile	20,0	-	13,0	56,4	0,5
maggio	20,0	-	18,9	54,7	0,5
giugno	20,0	-	23,3	47,4	0,5
luglio	20,0	-	25,5	48,1	0,5
agosto	20,0	-	25,0	48,7	0,5
settembre	20,0	-	19,1	53,6	0,5
ottobre	20,0	-	14,6	63,8	0,5
novembre	20,0	-	10,8	76,5	0,5
dicembre	20,0	-	7,4	65,7	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	6,40	646,20
ESTIVA	20,00	2.119,90	25,50	1.568,20

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 858,748 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 858,748 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $f_{Rsi}$
ottobre	1060,35	-	291,7	1352,05	1690,07	14,87	0,0498
novembre	990,64	-	426,6	1417,24	1771,55	15,6	0,5219
dicembre	675,96	-	547,3	1223,26	1529,07	13,32	0,4702
gennaio	646,16	-	582,8	1228,96	1536,2	13,4	0,5144
febbraio	631,98	-	565,05	1197,03	1496,28	12,99	0,4651
marzo	781,46	-	408,85	1190,31	1487,89	12,91	0,1847
aprile	844,13	-	348,5	1192,63	1490,78	12,94	-0,009

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$ : 0,5219 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $f_{RsiAmm}$ : 0,9537

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

## PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.229,0	1.197,0	1.190,3	1.192,6	1.332,2	1.339,4	1.473,0	1.465,5	1.315,7	1.352,1	1.417,2	1.223,3
	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	1.186,4	1.155,8	1.160,5	1.167,2	1.322,0	1.340,7	1.479,9	1.471,1	1.306,0	1.330,8	1.386,1	1.183,3
	2.232,9	2.236,6	2.269,9	2.282,9	2.328,4	2.362,8	2.380,2	2.376,3	2.329,9	2.295,1	2.266,1	2.240,4
A-B	1.033,2	1.007,3	1.053,0	1.075,6	1.285,5	1.345,2	1.505,0	1.491,5	1.271,3	1.254,1	1.274,0	1.039,4
	2.089,5	2.098,2	2.175,9	2.206,6	2.316,0	2.400,7	2.444,1	2.434,1	2.319,8	2.235,8	2.166,9	2.106,9
B-C	1.016,4	990,9	1.041,2	1.065,5	1.281,5	1.345,7	1.507,7	1.493,7	1.267,5	1.245,7	1.261,6	1.023,6
	1.156,6	1.188,2	1.500,8	1.639,6	2.212,6	2.747,3	3.054,7	2.982,3	2.234,8	1.780,4	1.461,9	1.220,6
C-D	710,0	693,9	826,2	882,3	1.208,4	1.354,7	1.557,8	1.534,5	1.198,2	1.092,3	1.037,4	735,9
	979,2	1.012,7	1.354,1	1.510,9	2.185,5	2.847,7	3.240,0	3.146,9	2.212,4	1.672,7	1.310,8	1.047,2
D-E	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	973,8	1.007,3	1.349,4	1.506,8	2.184,6	2.851,1	3.246,3	3.152,5	2.211,7	1.669,3	1.306,0	1.041,9
E-Add	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	960,8	994,5	1.338,4	1.497,0	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	1.661,0	1.294,7	1.029,2

## TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,4	19,4	19,6	19,7	19,9	20,2	20,3	20,2	20,0	19,7	19,6	19,4
A-B	19,3	19,3	19,5	19,6	19,9	20,2	20,3	20,3	20,0	19,7	19,5	19,3
B-C	18,2	18,3	18,9	19,1	19,9	20,4	20,7	20,7	19,9	19,3	18,8	18,3
C-D	9,1	9,5	13,0	14,4	19,1	22,6	24,4	24,0	19,3	15,7	12,6	9,9
D-E	6,7	7,2	11,5	13,1	18,9	23,2	25,4	24,9	19,1	14,7	11,0	7,7
E-Add	6,6	7,1	11,4	13,1	18,9	23,3	25,4	24,9	19,1	14,7	10,9	7,6
Add-Esterno	6,4	6,9	11,3	13,0	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	14,6	10,8	7,4

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	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> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

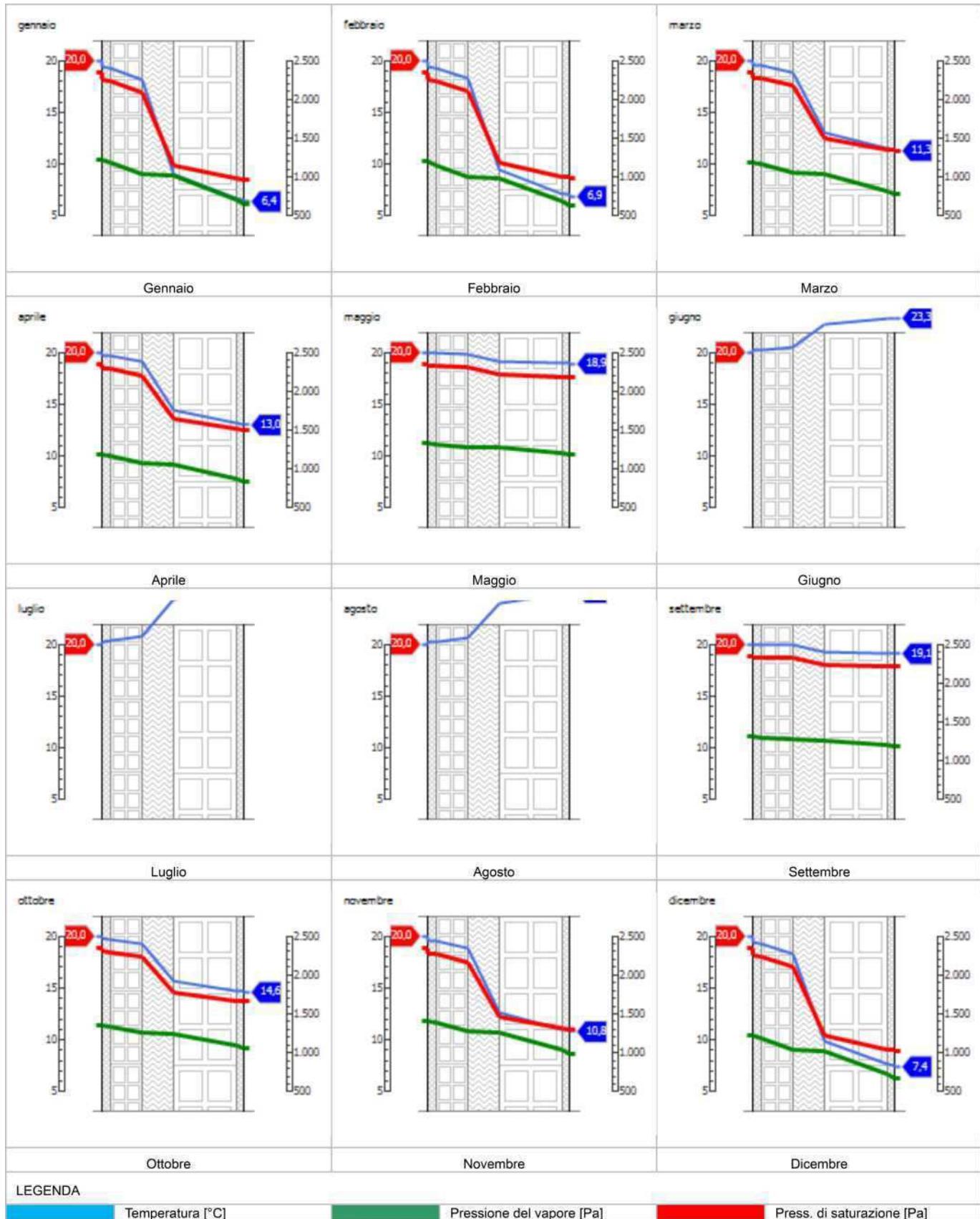
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  $G_c$  : 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

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

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

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

## DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



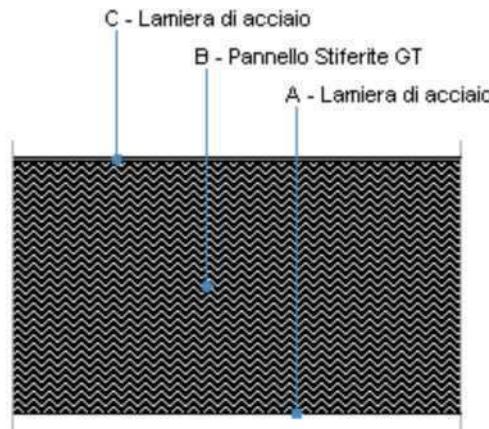
### LEGENDA

Temperatura [°C]

Pressione del vapore [Pa]

Press. di saturazione [Pa]

## Copertura sottotetto da ZNR vs EXT



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

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Copertura sottotetto da ZNR vs EXT

Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	<u>Inclinata</u>
Verso:	<u>Da zona non riscaldata verso esterno</u>	Spessore:	<u>40,8 mm</u>
Trasmittanza U:	<u>0,532 W/(m<sup>2</sup> K)</u>	Resistenza R:	<u>1,879 (m<sup>2</sup> K)/W</u>
Massa superfc.: 8 Kg/m <sup>2</sup>		Colore:	Chiaro
Area: - m <sup>2</sup>			

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	0,4	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
B	Pannello in poliuretano	40,0	0,023	1,739	36	1,45	20,000, 0	20,000, 0
C	Lamiera di acciaio	0,4	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	<b>TOTALE</b>	<b>40,8</b>		<b>1,879</b>				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup> K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup> K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

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

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Zona climatica:	<u>E</u>
Trasmittanza della struttura U:	<u>0,532 W/(m<sup>2</sup> K)</u>	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> :	<u>0,800 W/(m<sup>2</sup> K)</u>

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Tipo di calcolo:	<u>Classi di concentrazione</u>
Verso:	<u>Da zona non riscaldata verso esterno</u>	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$ :	<u>0,0</u>
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	<u>- m<sup>3</sup></u>
Produc. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\varphi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\varphi_e$ %	Ricambio d'aria $n$
gennaio	20,0	-	6,4	67,3	0,5
febbraio	20,0	-	6,9	63,5	0,5
marzo	20,0	-	11,3	58,4	0,5
aprile	20,0	-	13,0	56,4	0,5
maggio	20,0	-	18,9	54,7	0,5
giugno	20,0	-	23,3	47,4	0,5
luglio	20,0	-	25,5	48,1	0,5
agosto	20,0	-	25,0	48,7	0,5
settembre	20,0	-	19,1	53,6	0,5
ottobre	20,0	-	14,6	63,8	0,5
novembre	20,0	-	10,8	76,5	0,5
dicembre	20,0	-	7,4	65,7	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	6,40	646,20
ESTIVA	20,00	2.119,90	25,50	1.568,20

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 849,819 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 849,819 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria $n$ 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $f_{Rsi}$
ottobre	1060,35	-	291,7	1352,05	1690,07	14,87	0,0498
novembre	990,64	-	426,6	1417,24	1771,55	15,6	0,5219
dicembre	675,96	-	547,3	1223,26	1529,07	13,32	0,4702
gennaio	646,16	-	582,8	1228,96	1536,2	13,4	0,5144
febbraio	631,98	-	565,05	1197,03	1496,28	12,99	0,4651
marzo	781,46	-	408,85	1190,31	1487,89	12,91	0,1847
aprile	844,13	-	348,5	1192,63	1490,78	12,94	-0,009

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$ : 0,5219 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $f_{RsiAmm}$ : 0,9308

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

## PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.229,0	1.197,0	1.190,3	1.192,6	1.332,2	1.339,4	1.473,0	1.465,5	1.315,7	1.352,1	1.417,2	1.223,3
	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	1.034,7	1.008,7	1.054,0	1.076,5	1.285,8	1.345,2	1.504,7	1.491,3	1.271,7	1.254,8	1.275,0	1.040,8
	2.234,3	2.238,0	2.270,8	2.283,6	2.328,5	2.362,5	2.379,6	2.375,7	2.330,0	2.295,7	2.267,1	2.241,7
A-B	840,4	820,3	917,7	960,3	1.239,5	1.350,9	1.536,5	1.517,1	1.227,7	1.157,6	1.132,8	858,4
	980,2	1.013,7	1.354,9	1.511,6	2.185,7	2.847,1	3.238,8	3.145,9	2.212,5	1.673,4	1.311,7	1.048,2
B-C	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	980,2	1.013,7	1.354,9	1.511,6	2.185,7	2.847,1	3.238,8	3.145,9	2.212,5	1.673,4	1.311,6	1.048,2
C-Add	646,2	632,0	781,5	844,1	1.193,1	1.356,6	1.568,2	1.543,0	1.183,7	1.060,4	990,6	676,0
	960,8	994,5	1.338,4	1.497,0	2.182,5	2.859,2	3.261,4	3.165,9	2.209,9	1.661,0	1.294,7	1.029,2

## TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,3	19,3	19,5	19,6	19,9	20,2	20,3	20,3	20,0	19,7	19,5	19,3
A-B	19,3	19,3	19,5	19,6	19,9	20,2	20,3	20,3	20,0	19,7	19,5	19,3
B-C	6,7	7,2	11,5	13,1	18,9	23,2	25,4	24,9	19,1	14,7	11,0	7,7
C-Add	6,7	7,2	11,5	13,1	18,9	23,2	25,4	24,9	19,1	14,7	11,0	7,7
Add-Esterno	6,4	6,9	11,3	13,0	18,9	23,3	25,5	25,0	19,1	14,6	10,8	7,4

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	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

Verifica di condensa interstiziale:

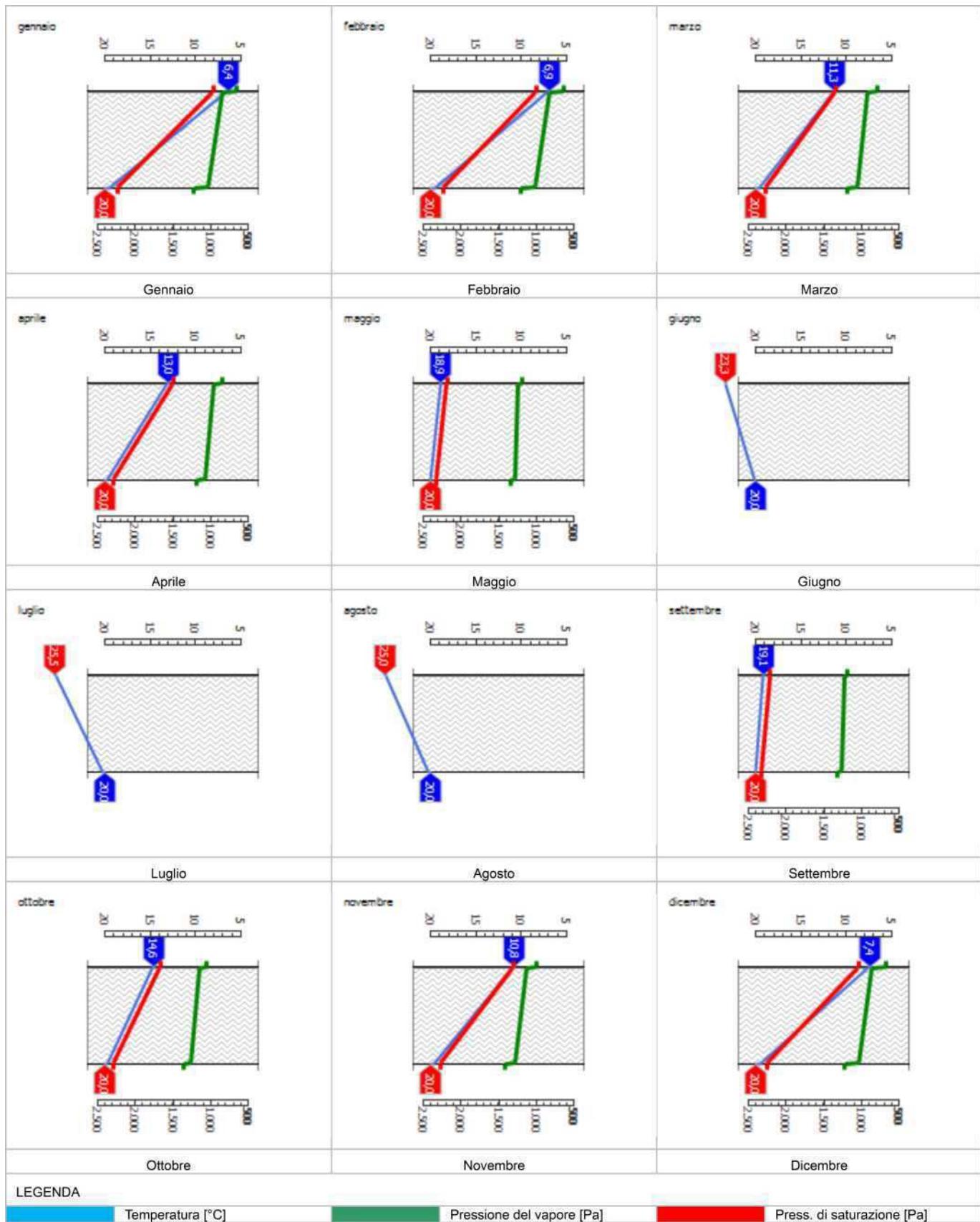
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  $G_c$  : 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

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

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

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

## DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



### LEGENDA

Temperatura [°C]

Pressione del vapore [Pa]

Press. di saturazione [Pa]

## VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

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

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 8 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m<sup>2</sup>

ESITO VERIFICA DI MASSA:

Trattandosi di riqualificazione energetica (< 25%) non c'è l'obbligo di verificare l'inerzia termica. Tanto più che questa verifica è comunque obbligatoria solo per quelle località in cui il valore dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione  $I_{m,s} \geq 290 \text{ W/mq}$  e Borgo San Lorenzo ha 263,89 W/mq.

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	<u>Borgo San Lorenzo</u>	Colorazione:	<u>Chiaro</u>
Orientamento:	<u>S</u>	Mese massima insolazione:	<u>luglio</u>
Temp. media mese massima insolaz.:	<u>24,0 °C</u>	Temperatura massima estiva:	<u>32,6 °C</u>
Escursione giorno più caldo dell'anno:	<u>13,0 °C</u>	Irradian. mensile massima piano orizz.:	<u>263,89 W/m<sup>2</sup></u>

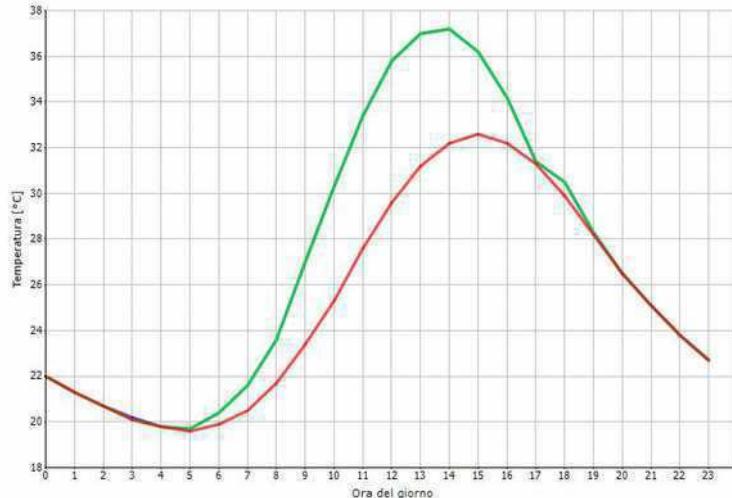
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	0h 15'	Fattore di attenuazione:	0,9994
Capacità termica interna $C_1$ :	2,4 kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna $C_2$ :	2,6 kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	13,0 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	0,6 W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	13,1 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,6 W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica $Y$ :	0,532 W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite $Y_{lim}$ :	0,180 W/(m <sup>2</sup> K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA:

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo $T_e$ °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno $I_e$ W/m <sup>2</sup>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo $T_{e,up}$ °C	Temperatura interna nel giorno più caldo $T_i$ °C
0:00	21,97	0,00	21,97	21,97
1:00	21,32	0,00	21,32	21,32
2:00	20,67	0,00	20,67	20,67
3:00	20,15	0,00	20,15	20,15
4:00	19,76	0,00	19,76	19,76
5:00	19,63	6,93	19,71	19,72
6:00	19,89	46,03	20,44	20,44
7:00	20,54	84,95	21,56	21,56
8:00	21,71	160,60	23,63	23,64
9:00	23,40	299,48	26,99	26,99
10:00	25,35	413,40	30,31	30,31
11:00	27,56	487,33	33,41	33,40
12:00	29,64	513,30	35,80	35,79
13:00	31,20	487,33	37,05	37,04
14:00	32,24	413,40	37,20	37,19
15:00	32,63	299,48	36,22	36,21
16:00	32,24	160,60	34,16	34,16
17:00	31,33	9,87	31,45	31,44
18:00	29,90	47,98	30,47	30,47
19:00	28,21	6,93	28,29	28,29
20:00	26,52	0,00	26,52	26,52
21:00	25,09	0,00	25,09	25,09
22:00	23,79	0,00	23,79	23,79
23:00	22,75	0,00	22,75	22,75

## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



### LEGENDA

Temperatura esterna [°C]

Temp. sup. esterna [°C]

Temperatura interna [°C]