

## **Per. Ind. Pierangelo Riva**

### **PROGETTAZIONE IMPIANTI TERMOTECNICI**

Iscritto all'Ordine dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Bergamo al n. 1303

Iscritto all'Elenco dei Certificatori Energetici della Regione Lombardia al n. 129

**Sede Legale:** 24050 SPIRANO (BG) - Vicolo Sottoportico, n. 11 - **Studio:** 24050 SPIRANO (BG) - Via Michelangelo Merisi, n. 14

## **PROGETTO ESECUTIVO:**

### **RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE CON INTERVENTI DI CONSERVAZIONE, RECUPERO, MESSA IN SICUREZZA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA.**

*Committente:*



**COMUNE DI CIVIDATE AL PIANO**

Ubicazione: Piazza Giovanni XXIII

*Oggetto:*

**NUOVI IMPIANTI MECCANICI  
EDIFICIO DENOMINATO "CASA GORINI"**

*Progetto:*

**RELAZIONE TECNICA, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI  
IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

*Spirano, 29/05/2023*

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO ATTUATIVO DELLA  
DGR 3868 DEL 17.7.2015, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI  
IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

☒ RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI TECNICI

**La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti.**

## 1. INFORMAZIONI GENERALI

- 1.1 Comune di Civate al Piano Provincia: BERGAMO
- 1.2 Progetto per la realizzazione di *(specificare il tipo di opere)*  
Centro polifunzionale "Casa Gorini". Ristrutturazione
- 1.3 Edificio pubblico SI
- 1.4 Edificio a uso pubblico SI
- 1.5 Sito in *(specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)*  
Civate al Piano Via Vavassori, 3/5
- | Mappale    | Sezione | Foglio | Particella |
|------------|---------|--------|------------|
| Subalterno |         |        |            |
- 1.6 Richiesta Permesso di Costruire N. del
- 1.7 Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA N. del
- 1.8 Variante Permesso di Costruire/ DIA/ SCIA / CIL o CIA N. del
- 1.9 Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;  
*(per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)*  
E.4(3) bar
- 1.10 Numero delle unità immobiliari 1
- 1.11 Committente(i) COMUNE DI CIVIDATE AL PIANO
- 1.12 Progettista(i) *degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio*  
Per. Ind. Pierangelo Riva
- 1.13 Direttore(i) dei lavori *degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio*  
Dott. Arch. Andrea Previtali
- 1.14 Progettista(i) *dei sistemi di illuminazione dell'edificio*
- 1.16 Direttore(i) dei lavori *dei sistemi di illuminazione dell'edificio*
- 1.17 Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono costituiti dagli allegati di cui al punto 8 della presente relazione.

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

3.1	Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	GG	<u>2383</u>
3.2	Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	°C	<u>-5.6</u>
3.3	Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	°C	<u>32.4</u>

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

### Climatizzazione invernale

4.1	Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m <sup>3</sup>	<u>668.12</u>
4.2	Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m <sup>2</sup>	<u>227.53</u>
4.3	Rapporto S/V	1/m	<u>0.341</u>
4.4	Superficie utile climatizzata dell'edificio	m <sup>2</sup>	<u>193.85</u>
4.5	Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	<u>20</u>
4.6	Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	%	<u>50</u>
4.7	Presenza sistema di contabilizzazione del calore	NO	
4.8	specificare se con metodo diretto o indiretto		

### Climatizzazione estiva

4.9	Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m <sup>3</sup>	<u>668.12</u>
4.10	Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	m <sup>2</sup>	<u>227.53</u>
4.11	Superficie utile climatizzata dell'edificio	m <sup>2</sup>	<u>193.85</u>
4.12	Valore di progetto della temperatura interna estiva	°C	
4.13	Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	%	
4.14	Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	NO	
4.15	specificare se con metodo diretto o indiretto		

### Informazioni generali e prescrizioni

4.16	Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture <i>Se "si" descrizione e caratteristiche principali</i>	NO	
<div>- Valore di riflettanza solare _____ &gt; 0.65 per coperture piane</div> <div>- Valore di riflettanza solare _____ &gt; 0.30 per coperture a falda</div>			
<i>Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:</i>			
La copertura attualmente non è oggetto di intervento.			
4.17	Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture <i>Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo</i>	NO	
4.18	Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare <i>Se "si" descrizione e caratteristiche principali</i>	NO	
4.19	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	NO	

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

In quanto trattasi di impianto termautonomo a pompa di calore con tecnologia VRF.

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di: climatizzazione invernale - produzione di acqua calda sanitaria

#### 5.1.a Descrizione impianto

##### 5.1.a.1 - Tipologia:

Impianto di climatizzazione composto da pompa di calore aerotermica e da unità terminali ad espansione diretta. Pompa di calore monoblocco dedicata per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

##### 5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Impianto di climatizzazione composto da pompa di calore aerotermica ad espansione diretta. Pompa di calore monoblocco dedicata per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

##### 5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Pannelli di regolazione per la gestione di ciascuna unità terminale.

##### 5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

##### 5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico

Realizzazione delle linee di distribuzione di collegamento tra la pompa di calore e le unità terminali, realizzato con tubazioni frigorifere in rame isolato.

##### 5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata

##### 5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico:

##### 5.1.a.8 - Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Pompa di calore monoblocco dedicata per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

5.1.a.9 Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) SI

5.1.a.10 Durezza totale dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi Dato non richiesto.

5.1.a.11 Filtro di sicurezza SI

#### 5.1.b Specifiche dei generatori di energia

5.1.b.1 Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria NO

5.1.b.2 Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto NO

#### 5.1.b.3 Caldaia/Generatore di aria calda (alimentato a combustibile liquido o gassoso)

Tipologia

Combustibile utilizzato

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

Fluido termovettore

Valore nominale della potenza termica utile

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

Rendimento termico utile al 30% Pn

KW

%

%

5.1.b.4 **Caldaia/Generatore di aria calda (alimentati a biomasse combustibili)**

Tipologia

Valore nominale della potenza termica utile

kW

Rendimento termico utile nominale

%

Valore limite del rendimento termico utile nominale

%

Verifica

(verifica del rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto) SI / NO

5.1.b.4 **Pompa di calore**

elettrica

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

ambiente esterno

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro)

aria

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

gas frigorifero

Potenza termica utile riscaldamento

31,5

kW

Potenza elettrica assorbita

7,83

kW

Coefficiente di prestazione (COP)

4,02

Indice di efficienza energetica (EER)

3,62

5.1.b.5 **Impianti di micro-cogenerazione**

Rendimento energetico delle unità di produzione PES

&gt;= 0 (0,15 per impianti di cogenerazione)

Procedura di calcolo del PES:

5.1.b.6 **Teleriscaldamento/teleraffrescamento**

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio

NO

Se si indicare il protocollo e i fattori di conversione

- protocollo

- fattori di conversione

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore

kW

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.

5.1.c **Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**5.1.c.1 Tipo di conduzione **invernale** prevista☐ continua 24 ore☐ continua con attenuazione notturna☒ intermittente5.1.c.2 Tipo di conduzione **estiva** prevista☐ continua 24 ore☐ continua con attenuazione notturna☒ intermittente

## 5.1.c.3 Sistema di gestione dell'impianto termico

(Descrizione sintetica delle funzioni)

Non previsto.

## 5.1.c.4 Sistema di regolazione climatica in centrale termica

(solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica

Descrizione sintetica delle funzioni

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

*Descrizione sintetica delle funzioni*

## 5.1.c.5 Regolatori climatici nelle singole zone o unità immobiliari

Numero di apparecchi Nove.*Descrizione sintetica delle funzioni*

Cronotermostati ambiente elettronico settimanale e giornaliero, con almeno due livelli di temperatura, orologio programmatore, installati in ciascun ambiente.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore Due.*Descrizione sintetica delle funzioni*

Livello comfort ed attenuato.

## 5.1.c.6 Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi)

Numero di apparecchi Nove.*Descrizione sintetica del dispositivo*5.1.d **Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari***(solo per impianti centralizzati)*

Numero di apparecchi \_\_\_\_\_

*Descrizione sintetica del dispositivo*5.1.e **Terminali di erogazione dell'energia termica**

Numero di apparecchi

Descrizione	Tipo	Potenza nominale [W]
ventilconvettori split	a pavimento	20.000

5.1.f **Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione***Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)*5.1.g **Sistemi di trattamento dell'acqua***Descrizione e caratteristiche principali (tipo di trattamento)*

Impianto di filtrazione ed addolcimento posto nel vano tecnico.

5.1.h **Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione***Descrizione e caratteristiche principali (Tipologia, conduttività termica, spessore)*

Le tubazioni che formano la rete di distribuzione del fluido caldo devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalle tabelle 1 Allegato B (D.P.R. 412/93) in funzione del diametro delle tubazioni, o fornite preisolato nelle modalità e limiti di coibentazione fissate dalle norme tecniche UNI.

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

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

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

5.2 **Impianti fotovoltaici**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

Non previsto in quanto essendo un immobile rientrante nella categoria secondo il Decreto 22 gennaio 2004 n. 42 e Decreto Regione Lombardia n. 2456 del 8 marzo 2017, l'installazione in copertura non è stata concessa dagli Enti preposti.

**5.3 Impianti solari termici**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

**5.4 Impianti di illuminazione**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

 Tutti i corpi illuminanti installati dovranno essere dotati di tecnologia a LED.**5.5 Altri impianti****5.5.1** Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato**5.5.2** Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili Secondo norme cogenti.

**6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

Si è in presenza del caso di cui al punto 8.5 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della SI  
DGR 3868 del 17.7.2015 ?

Se "SI" è stata eseguita la diagnosi energetica richiesta ?

NO

(Se "SI" esplicitare i motivi che hanno portato alla scelta della soluzione progettuale attraverso la diagnosi energetica):

**6.a Ricambi d'aria**

6.a.1 Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) *specificare per le diverse zone*  
0,3 Vol/h min.

6.a.2 Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di  
ventilazione meccanica controllata \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/h

6.a.3 Portata dell'aria circolante attraverso  
apparecchiature di recupero del calore disperso  
(solo se previste dal progetto) \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/h

6.a.4 Efficienza delle apparecchiature di recupero del  
calore disperso (solo se previste dal progetto) \_\_\_\_\_ [-]



## 6.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 efficienza energetica, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

### 6.b.1 Impianti di climatizzazione invernale:

$\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento	0.650 -
$\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento (punto 1.2 Allegato del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015)	0.582 -
Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$	

### 6.b.2 Impianti tecnologici idrico sanitari:

$\eta_W$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria	0.725 -
$\eta_{W,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento (punto 1.2 Allegato del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015)	0.482 -
Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$	

### 6.b.3 Impianti di climatizzazione estiva:

$\eta_C$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento	- -
$\eta_{C,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (punto 1.2 Allegato del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015)	- -
Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$	- -

### 6.b.4 Impianti di illuminazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE	SI
--	----

### 6.b.5 Impianti di ventilazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE	--
--	----

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

6.c.1	tipo collettore (specificare non vetrato/ vetrato/ sottovuoto/ altro)	
6.c.2	tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro)	
6.c.3	tipo supporto (specificare su supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro)	
6.c.4	Inclinazione e orientamento	
6.c.5	capacità accumulo/scambiatore	l
6.c.6	Area del pannello	0.0 m <sup>2</sup>
6.c.7	Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	0.0 %
6.c.8	Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione)	

**6.d Impianti fotovoltaici**

6.d.1	connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone)	IMPIANTO ASSENTE
6.d.2	tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro)	
6.d.3	tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro)	
6.d.4	tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro)	
6.d.5	Inclinazione e orientamento	
6.d.6	Potenza installata	kW
6.d.7	Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	%

**6. Consuntivo energia**

energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )	14400.11	kWh/anno
energia rinnovabile ( $EP_{gl,ren}$ )	13113.92	KWh/anno
energia esportata ( $E_{exp}$ )	0.00	KWh/anno
energia rinnovabile in situ	0.00	KWh/anno
fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $EP_{gl,tot}$ )	41724.18	KWh/anno

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

Schede in allegato

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

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

L' immobile in questione rientra nella categoria secondo il Decreto 22 gennaio 2004 n. 42 e Decreto Regione Lombardia n. 2456 del 8 marzo 2017, l'installazione in copertura non è stata concessa dagli Enti preposti.

**8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)**

- [ X ] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- [ X ] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i" e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- [ - ] Altri eventuali allegati non obbligatori:

**9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

Il sottoscritto Per. Ind. Pierangelo Riva

Iscritto a Ordine dei Periti Industriali e Periti Industriali laureati della Provincia di Bergamo al n. 1303

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n.24 e s.m.i., dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

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

Data 13 Gennaio 2023

Timbro e Firma  
(del progettista)



**DATI di PROGETTO**

Altitudine	[m]	<b>147</b>
Latitudine		<b>45°33'</b>
Longitudine		<b>9 °50'</b>
Temperatura esterna	Te	[°C] <b>-5.6</b>
Località di riferimento per temperatura esterna		<b>CREMONA</b>
Gradi giorno	[°C•24h]	<b>2383</b>
Zona climatica		<b>E</b>
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	<b>0.7</b>
Direzione prevalente del vento		<b>E</b>
Zona vento		<b>1</b>
Località riferimento valori medi mensili		<b>Capralba</b>

**Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)**

mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
ottobre	2.4	2.4	2.9	3.9	4.9	5.9	6.7	7.3	7.7	6.6	12.6
novembre	1.5	1.5	1.7	2.4	3.5	4.7	5.8	6.9	7.4	4.3	5.7
dicembre	1.0	1.0	1.1	1.8	3.0	4.4	5.9	7.3	7.8	3.4	2.9
gennaio	1.5	1.5	1.6	2.3	3.4	4.7	6.0	7.3	7.7	4.2	1.5
febbraio	2.2	2.2	2.9	4.3	6.0	7.8	9.3	10.6	11.3	7.5	2.8
marzo	3.4	3.9	5.4	7.4	9.4	11.0	12.1	12.7	12.9	12.5	7.3
aprile	4.8	5.7	7.3	8.9	10.2	10.8	10.8	10.2	9.7	14.7	12.0

Inizio riscaldamento		<b>15-10</b>
Fine riscaldamento		<b>15-04</b>
Durata periodo di riscaldamento	p	[giorno] <b>183</b>
Ore giornaliere di riscaldamento		[ore] <b>14</b>
Temperatura aria ambiente	Ta	[°C] <b>20.0</b>
Umidità interna	Ui	[%] <b>50.0</b>

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni:  
(si veda singola struttura finestrata)

**RIEPILOGO      DISPERSIONI**

<b>GLOBALE EDIFICIO</b>	<b>227.5</b>	<b>668.1</b>	<b>0.341</b>	<b>1.068</b>	<b>0.000</b>	<b>19517</b>
-------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Appart/zona/ambiente	A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
----------------------	---	--------	-----	-----	-----	---------

Piano/Scala: 01	<b>Interrato</b>					
-----------------	------------------	--	--	--	--	--

						<b>2986</b>
--	--	--	--	--	--	-------------

<b>0101</b>						
-------------	--	--	--	--	--	--

	<b>97.9</b>	<b>92.7</b>	<b>1.057</b>	<b>1.185</b>	<b>1.490</b>	<b>2986</b>
--	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	-------------

01	Sala espositiva					
----	-----------------	--	--	--	--	--

	97.91	92.66	1.057	1.185	1.490	2986
--	-------	-------	-------	-------	-------	------

Piano/Scala: 02	<b>Terra</b>					
-----------------	--------------	--	--	--	--	--

						<b>16531</b>
--	--	--	--	--	--	--------------

<b>0201</b>						
-------------	--	--	--	--	--	--

	<b>129.6</b>	<b>575.5</b>	<b>0.225</b>	<b>1.049</b>	<b>0.596</b>	<b>16531</b>
--	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

01	Bar					
----	-----	--	--	--	--	--

	50.87	106.19	0.479	0.989	0.714	2888
--	-------	--------	-------	-------	-------	------

02	Ingresso					
----	----------	--	--	--	--	--

	14.85	102.47	0.145	0.995	0.596	2803
--	-------	--------	-------	-------	-------	------

03	Reception					
----	-----------	--	--	--	--	--

	9.26	68.25	0.136	0.980	0.596	1841
--	------	-------	-------	-------	-------	------

04	Disimpegno					
----	------------	--	--	--	--	--

	5.59	27.95	0.200	1.113	0.596	849
--	------	-------	-------	-------	-------	-----

05	Ricerca documenti					
----	-------------------	--	--	--	--	--

	12.15	63.42	0.192	1.400	0.596	2392
--	-------	-------	-------	-------	-------	------

06	Consultazione					
----	---------------	--	--	--	--	--

	20.30	136.83	0.148	0.996	0.596	3748
--	-------	--------	-------	-------	-------	------

07	Disimpegno					
----	------------	--	--	--	--	--

	11.47	44.98	0.255	0.987	0.596	1222
--	-------	-------	-------	-------	-------	------

08	Antibagno					
----	-----------	--	--	--	--	--

	0.00	8.21	0.000	1.011	0.000	228
--	------	------	-------	-------	-------	-----

09	Bagno					
----	-------	--	--	--	--	--

	5.13	9.23	0.556	1.271	0.828	318
--	------	------	-------	-------	-------	-----

10	Bagno					
----	-------	--	--	--	--	--

	0.00	7.92	0.000	1.128	0.000	244
--	------	------	-------	-------	-------	-----

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI

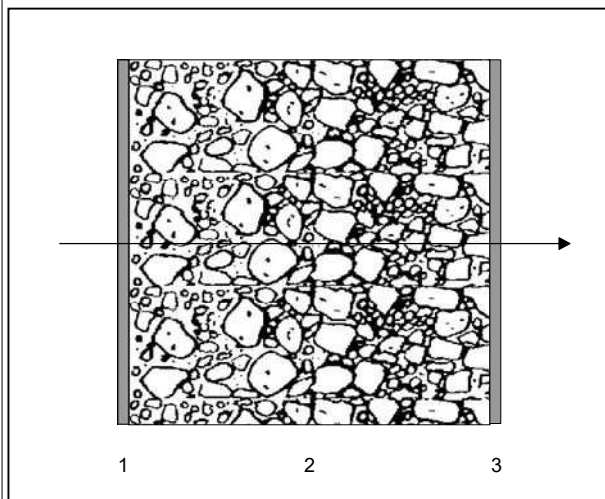
### LEGENDA

$s$	[m]	Spessore dello strato
$\lambda$	[W/mK]	Conduttività termica del materiale
$C$	[W/m <sup>2</sup> K]	Conduttanza unitaria
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	Massa volumica
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %
$\delta_u 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %
$R$	[m <sup>2</sup> K/W]	Resistenza termica dei singoli strati
$A_g$	[m <sup>2</sup> ]	Area del vetro
$A_f$	[m <sup>2</sup> ]	Area del telaio
$L_g$	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
$U_g$	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
$U_f$	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica del telaio
$\Psi_l$	[W/mK]	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
$U_w$	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica totale del serramento
$c$	[J/(kg·K)]	Capacità termica specifica
$\delta$	[m]	Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica
$\xi$	[-]	Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione
$\chi$	[J/(m <sup>2</sup> K)]	Capacità termica areica
$Y_{mn}$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	Ammettenza termica dinamica
$Z_{mn}$		Elemento della matrice di trasmissione del calore
$Z_{11}$	[-]	
$Z_{12}$	[m <sup>2</sup> ·K/W]	
$Z_{21}$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	
$Z_{22}$	[-]	
$T$	[s]	Periodo delle variazioni
$\Delta t$	[s]	Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** *Muratura esterna mista in pietre e mattoni.*

cod 136 P.E

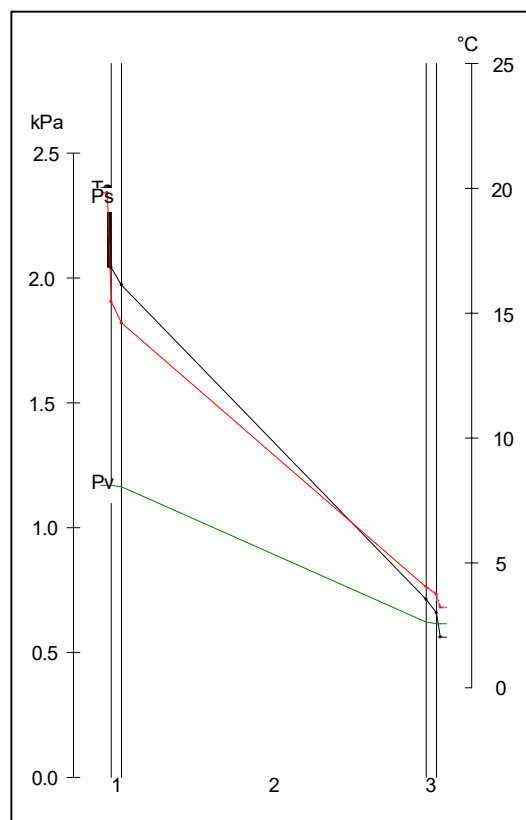
Massa [kg/m²]		1264.0	Capacità [kJ/m²K]		1061.8	Type Ashrae		29	
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di calce e gesso		0.0200	0.700	35.00	1400	18.0000	18.0000	0.029
2	Muratura mista in pietre e mattoni		0.6000	1.170	1.95	2000	5.0000	5.0000	0.513
3	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno		0.0200	0.900	45.00	1800	9.3800	9.3800	0.022
SPESSORE TOTALE [m]			0.6400						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1.363	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0.734

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTO**

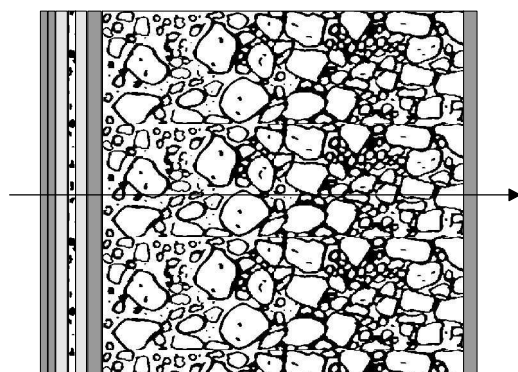
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1169	1.5	614
ESTIVA: agosto	21.3	2028	21.3	1775
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				139
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				735



**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** *Muratura esterna mista in pietre e mattoni con cotroparete leggera isolata.*

cod 186 P.E

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	1322.8	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	1111.5	Type Ashrae	35			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Pannelli in cartongesso (1200) con inerti di vario tipo	0.0125	0.580	46.40	1200	17.0000	17.0000	0.022
2	Pannelli in cartongesso (1200) con inerti di vario tipo	0.0125	0.580	46.40	1200	17.0000	17.0000	0.022
3	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 20 mm , superfici opache, flusso di calore orizzontale UNI 6946	0.0200		5.714	1.30	193.0000	193.0000	0.175
4	Foglio di alluminio rivestito di plastica su un lato. Spessore da 0.05 a 0.08	0.0010	220.000	220000.00	2700	0.0001	0.0001	0.000
5	Pannello TRISO MURS 10+	0.0120		0.286	0.40	2.5000	2.5000	3.500
6	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 20 mm , superfici opache, flusso di calore orizzontale UNI 6946	0.0200		5.714	1.30	193.0000	193.0000	0.175
7	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0.0250	0.900	36.00	1800	9.3800	9.3800	0.028
8	Muratura mista in pietre e mattoni	0.6000	1.170	1.95	2000	5.0000	5.0000	0.513
9	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0.0250	0.900	36.00	1800	9.3800	9.3800	0.028
SPESSORE TOTALE [m]		0.7280						



1234567

8

9

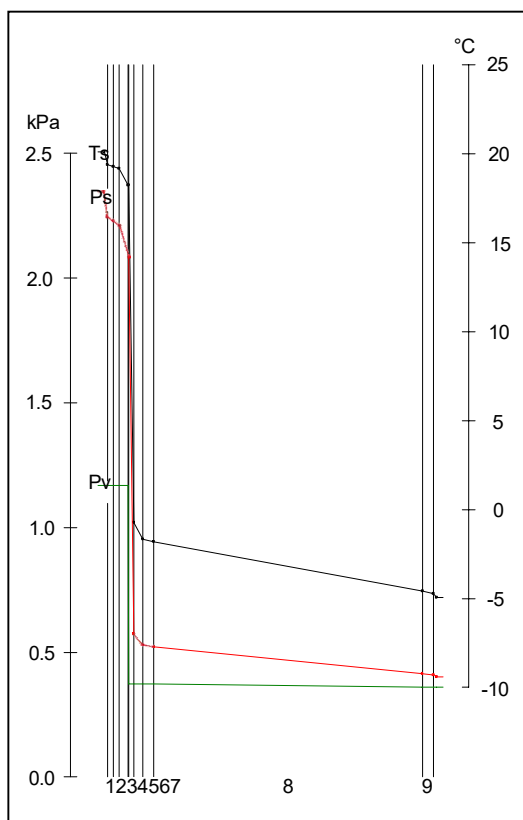
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0.216	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	4.631
--	-------	--	-------

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1169	- 5.0	362
ESTIVA: agosto	20.0	1870	20.0	1637
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				53
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				1070





Progetto:

Edificio polifunzionale "Casa Gorini" - via Vavassori, 3/5 - Civate al Piano (BG)

### **CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

**TIPO DI STRUTTURA** *Serramento vetrato in vetro camera 5-12-5, adimensionale, superfici trattate telaio in cod 262 S.E* *legno*

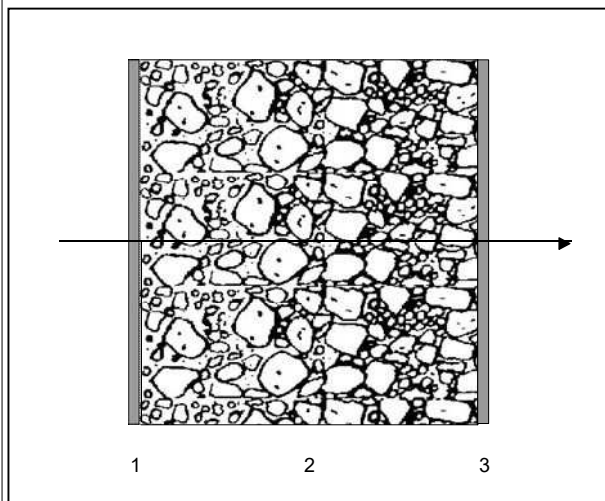
**Uw input [W/m²K]**

1.37

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** *Muratura mista in pietra.*

cod 325 P.I

Massa [kg/m²]	1184.0	Capacità [kJ/m²K]	994.6	Type Ashrae	29			
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0.0200	0.700	35.00	1400	18.0000	18.0000	0.029
2	Muratura mista in pietre e mattoni	0.5600	1.170	2.09	2000	5.0000	5.0000	0.479
3	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0.0200	0.900	45.00	1800	9.3800	9.3800	0.022
SPESSORE TOTALE [m]		0.6000						



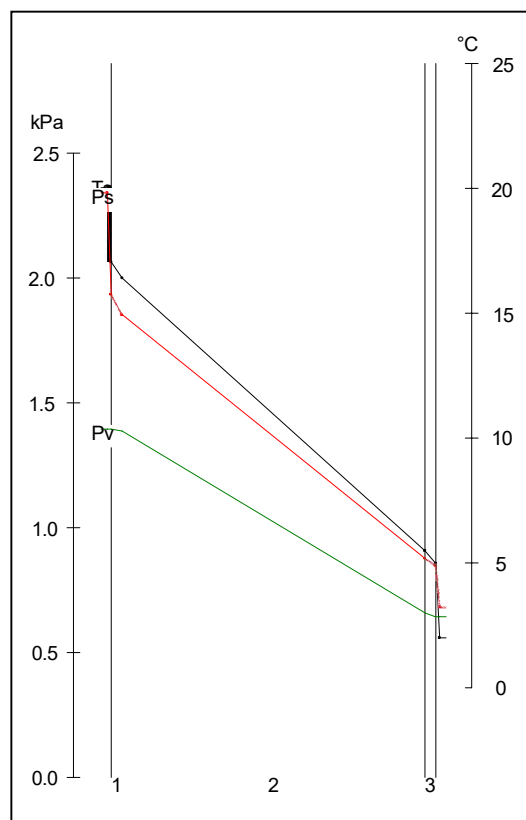
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0.130
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1.267	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0.789
--	-------	--	-------

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO**

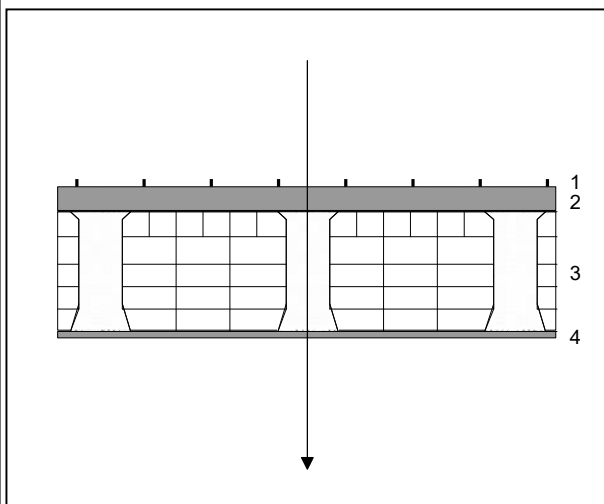
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1393	1.5	644
ESTIVA: agosto	21.3	1959	21.3	1959
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				260
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				787



**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Pavimento tra ambienti abitati, senza isolamento, finitura in ceramica

cod 500 PAV

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	515.5	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	433.0	Type Ashrae	13			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Piastrelle di ceramica	0.0150	1.000	66.67	2300	0.9380	0.9380	0.015
2	Malta cementizia magra di sottofondo	0.0500	1.400	28.00	2000	6.2500	6.2500	0.036
3	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)	0.2400		3.571	1500	31.2500	31.2500	0.280
4	Intonaco di calce e gesso	0.0150	0.700	46.67	1400	18.0000	18.0000	0.021
SPESSORE TOTALE [m]		0.3200						



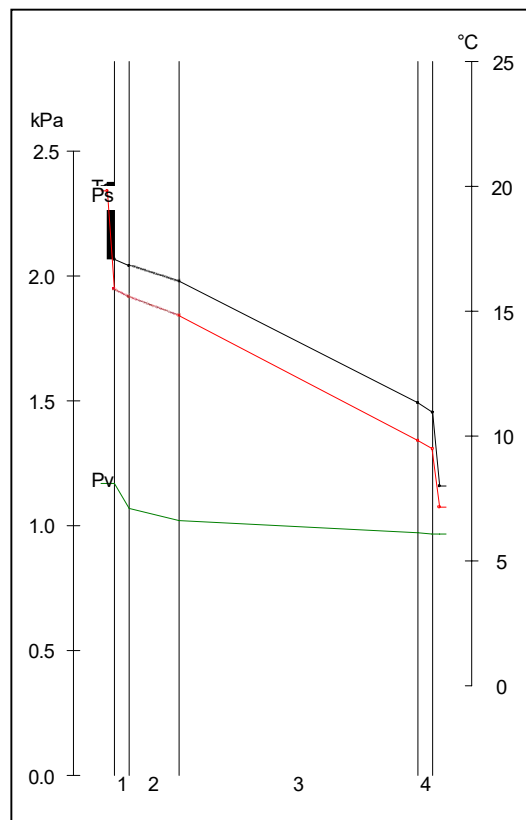
Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0.170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0.170
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1.445	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0.692
--	-------	--	-------

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO**

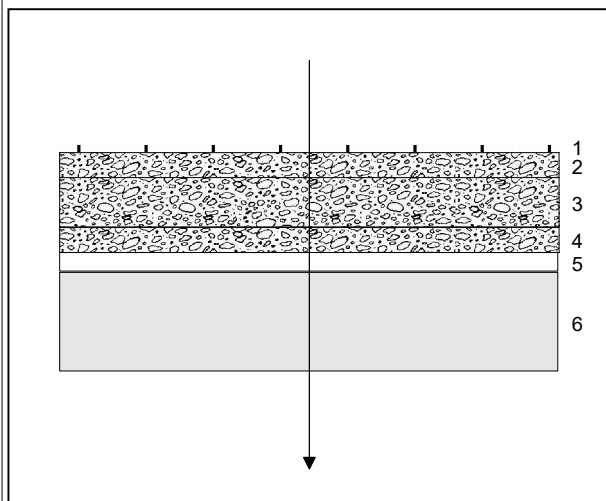
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1169	8.0	966
ESTIVA: agosto	20.0	1870	20.0	1637
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				370
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				775



**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Pavimento su vespaio isolato.

cod 567 PAV

Massa [kg/m²]		299.5	Capacità [kJ/m²K]		255.2	Type Ashrae		15		
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m²K/W)	
1	Piastrelle di ceramica		0.0150	1.000	66.67	2300	0.9380	0.9380	0.015	
2	Sottofondo sabbia e cemento		0.0500	1.200	24.00	1900	7.5000	7.5000	0.042	
3	Calcestruzzo alleggerito tipo Fonobeton		0.1000	0.104	1.04	458	38.0000	38.0000	0.965	
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti interne o esterne protette		0.0500	0.940	18.80	1800	5.0000	6.2500	0.053	
5	Tavellone per divisori da 4 cm (da UNI 10355)		0.0400		9.091	850	40.0000	40.0000	0.110	
6	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 200 mm , superfici opache, flusso di calore discendente UNI 6946		0.2000		4.444	1.30	193.0000	193.0000	0.225	
SPESSORE TOTALE [m]			0.4550							



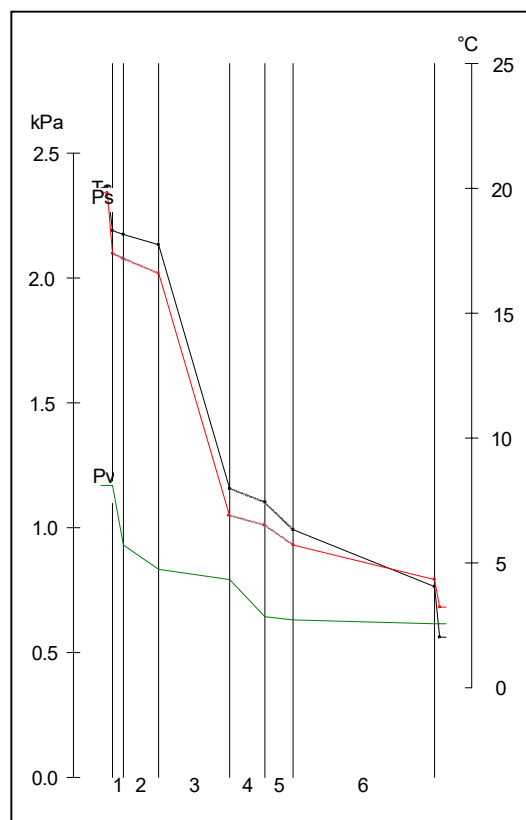
Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0.170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	5	Resistenza unitaria superficie esterna	0.200
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0.562	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	1.780
--	-------	--	-------

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO**

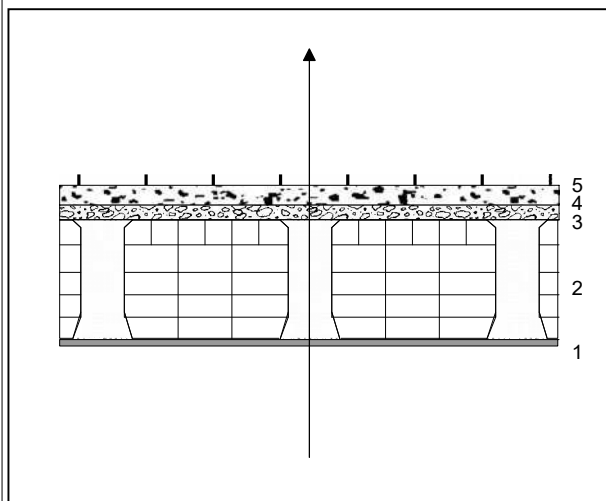
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1169	1.5	614
ESTIVA: agosto	21.3	2028	21.3	1775
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				254
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				926



**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Soffitto tra ambienti abitati, isolato con perlite, finitura in ceramica

cod 601 SOF

Massa [kg/m²]		485.5	Capacità [kJ/m²K]		410.2	Type Ashrae		24	
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Intonaco di calce e gesso		0.0150	0.700	46.67	1400	18.0000	18.0000	0.021
2	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)		0.2400		3.571	1500	31.2500	31.2500	0.280
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti esterne non protette		0.0300	1.260	42.00	2000	2.9000	3.7500	0.024
4	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo		0.0400	0.130	3.25	250	38.0000	38.0000	0.308
5	Piastrelle di ceramica		0.0150	1.000	66.67	2300	0.9380	0.9380	0.015
SPESSORE TOTALE [m]			0.3400						



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0.100
--	----	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0.100
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1.179	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0.848
--	-------	--	-------

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1169	8.0	966
ESTIVA: agosto	20.0	1870	20.0	1637
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				142
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				973

