



**SOLARIS s.r.l.**  
ENGINEERING  
DEGLI IMPIANTI

**Ing. ROBERTO SCOCCO**

con E. Trevisiol, L. Donà, E. Scocco, C. Tonetto  
R. Candiani, M. Zucchetto, L. Bragato

SOLARIS S.R.L. - Corso Silvio Trentin 24 - 30027 - San Donà di Piave (VE)  
Telefono 0421-336550 TeleFax 0421-334610  
E-mail direzione@solarisingegneria.com

COMUNE DI VEDELAGO  
PROVINCIA DI TREVISO

Il committente

COMUNE DI  
VEDELAGO

Piazza Martiri della Libertà 16, Vedelago

opera

RISTRUTTURAZIONE  
ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO  
DEL CENTRO RICREATIVO SAN MARTINO  
via Lazzaretto, Vedelago

incarico

PROGETTO ESECUTIVO  
codice CUP: H72J19000320006

categoria

IMPIANTI TERMOMECCANICI

elaborato

RELAZIONE TECNICA EX LEGGE 10/91  
SALA DA BALLO

il progettista



0	Giu. '22	EMISSIONE		CANDIANI	SCOCCO
REV	DATA	DESCRIZIONE		REDATTO	APPROV.
data	rif. e nomefile	scala	tavola		
GIUGNO 2022	SOL22001ESE0 RTL10-SDB	-	RTL10-SDB		

# 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

## ***Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero***

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

***La seguente 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 ad un'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.***

### **1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di *Vedelago*

Provincia di *Treviso*

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

*Sala da ballo di Vedelago*

Edificio pubblico  sì  no

Edificio a uso pubblico  sì  no

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) *via Lazzaretto 36, 35050 Vedelago (TV)*

Richiesta Permesso di Costruire

n del

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)

Zona termica	Classificazione
Sala ballo	E.4 (3)-Edificio adibito ad attività ricreative (bar, ristoranti, sale da ballo)
Bagni	E.4 (3)-Edificio adibito ad attività ricreative (bar, ristoranti, sale da ballo)

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *Comune di Vedelago*

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio:

*Ing. Roberto Scocco*

Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio: *Ing. Roberto Scocco*

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

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

### 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2418 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5,2 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	30,8 °C

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

#### Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	1.573,32 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	1.109,99 m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,71 m <sup>-1</sup>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	357,82 m <sup>2</sup>
<b>Valore di progetto della temperatura interna invernale</b>	
Sala ballo	20,0 °C
Bagni	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

#### Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	1.352,21 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	918,31 m <sup>2</sup>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	309,11 m <sup>2</sup>
<b>Valore di progetto della temperatura interna estiva</b>	
Sala ballo	26,0 °C
Bagni	26,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

#### Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m  sì  no

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

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture  sì  no

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

*Edificio esistente*

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter)  sì  no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore  sì  no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo  sì  no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.  sì  no

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

### *Impianto dedicato con consumi misurati a livello di quadro elettrico generale*

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

#### *Produzione di energia termica*

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria (%): 19,42
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 21,27

#### *Produzione di energia elettrica*

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 358,00
- potenza elettrica (kW): 0,00

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

*Unità esterna in pompa di calore tipo moto-condensante ad espansione diretta*

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale  sì  no

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale  sì  no

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

*n.a.*

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

*n.a.*

## **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**

##### *Clima*

Impianto di riscaldamento/raffrescamento in pompa di calore, ad espansione diretta, con unità di trattamento aria ad espansione diretta

Treatmento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065)  sì  no

Filtro di sicurezza  sì  no

#### **b) Specifiche dei generatori di energia**

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria  sì  no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto  sì  no

#### **UE 1**

**Pompa di calore :**  elettrica  a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Potenza termica utile riscaldamento: 28,00 kW

Potenza elettrica assorbita: 4,92 kW

Coefficiente di prestazione (COP): 5,690

Coefficiente di prestazione (SPF): 3,530

Indice di efficienza energetica (EER): 4,830

## UE 2

**Pompa di calore :**  elettrica  a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): aria/aria

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): aria

Potenza termica utile riscaldamento: 28,00 kW

Potenza elettrica assorbita: 4,92 kW

Coefficiente di prestazione (COP): 5,690

Coefficiente di prestazione (SPF): ---

Indice di efficienza energetica (EER): 4,830

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Intermittente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Sistema di controllo per la supervisione dei sistemi di trattamento aria*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *n.a.*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *n.a.*

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

*n°1 pannello per comando e gestione unità trattamento aria*

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

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo:

*n.a.*

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

Numero di apparecchi (quando applicabile), tipo, potenza termica nominale (quando applicabile)

*Diffusori / griglie a soffitto*

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

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)

*n.a.*

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

Descrizione e caratteristiche principali

*n.a.*

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

Isolanti con spessori e conducibilità termica conformi a allegato "B" D.P.R. 26/8/93 n.412 e canalizzazioni aria in PAL

## 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  
*n.a.*

## 5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato  
*n.a.*

## 5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato  
*Illuminazione a LED con comando locale*

## 5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato  
*n.a.*

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28

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

Verifica termoigrometrica  
(vedi allegati alla presente relazione )

#### Sala ballo

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	6,22	h <sup>-1</sup>
Portata d'aria di ricambio (G)	2.380,79	m <sup>3</sup> /h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	1.904,63	m <sup>3</sup> /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	80,00	%

#### Bagni

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	h <sup>-1</sup>
---	------	-----------------

Portata d'aria di ricambio (G)	482,57	m <sup>3</sup> /h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	386,06	m <sup>3</sup> /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	80,00	%

## 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 definiti al paragrafo 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:

- $H'_T$ : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **0,17 W/m<sup>2</sup>K**;  
 $H'_{T,L}$ : coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005): **0,50 W/m<sup>2</sup>K**;  
Verifica  $H'_T < H'_{T,L}$  *POSITIVA*  
 $A_{sol,est} / A_{sup\ utile} = 0,000 < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite} = 0,040$  (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)
- $EP_{H,nd}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **146,46 kWh/m<sup>2</sup>anno**;  
 $EP_{H,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **147,76 kWh/m<sup>2</sup>anno**;  
Verifica  $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$  *POSITIVA*
- $EP_{C,nd}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **11,66 kWh/m<sup>2</sup>anno**;  
 $EP_{C,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **12,16 kWh/m<sup>2</sup>anno**;  
Verifica  $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$  *POSITIVA*
- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ( $EP_{gl,tot}$ ) e in energia primaria non rinnovabile ( $EP_{gl,nren}$ )  
 $EP_{gl,tot}$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **311,95 kWh/m<sup>2</sup>anno**;  
 $EP_{gl,tot,limite}$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **482,05 kWh/m<sup>2</sup>anno**;  
Verifica  $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$  *POSITIVA*
- $\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **27,1739**;  
 $\eta_{H,limite}$  efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **18,5536**;  
Verifica  $\eta_H > \eta_{H,limite}$  *POSITIVA*
- $\eta_C$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,0883**;  
 $\eta_{C,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,0353**;  
Verifica  $\eta_C > \eta_{C,limite}$  *POSITIVA*
- $\eta_W$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,2532**;  
 $\eta_{W,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,2169**;

Verifica  $\eta_w > \eta_{w,limite}$  *POSITIVA*

### c) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ( $E_{p,del}$ ): 89.149 kWh
- energia rinnovabile ( $E_{p,gl,ren}$ ): 22.473 kWh
- energia esportata ( $E_{p,exp}$ ): 0 kWh
- energia rinnovabile in situ: 986 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $E_{p,gl,tot}$ ): 111.622 kWh

### d) 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.

*N.A.*

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

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

NOTA: per gli allegati grafici alla presente relazione fare riferimento agli elaborati edili, elettrici e termomeccanici del progetto a cui è allegata la presente relazione



## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto *Scocco Roberto*, iscritto a *Ordine degli Ingegneri* provincia di *Venezia* n° iscrizione *2397* 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 nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel 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 16/06/2022

Scocco Roberto



## A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

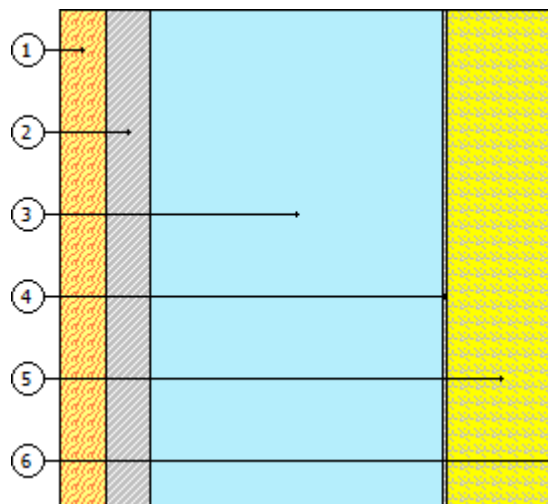
### Ex-01

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Fermacell (1150 kg/m <sup>3</sup> )	1,3	0,300		1.150	15	0,042
2	Cartongesso (700 kg/m <sup>3</sup> )	1,3	0,210		700	19	0,060
3	Stiferite GT (PIR)	8,0	0,022		60	1	3,636
4	Alluminio	0,1	220,000		2.700	0	0,000
5	Poliuretano (PU) schiuma	3,0	0,045		70	3	0,667
6	Alluminio	0,1	220,000		2.700	0	0,000
Spessore totale		13,7					

	Resistenza superficiale interna	0,130	
	Resistenza superficiale esterna	0,040	
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,219	Resistenza termica totale	4,574

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,219
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m <sup>2</sup> K]	0,219
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,196
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,100
Sfasamento [h]	3,451
Smorzamento	0,895
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	26,441

**Massa superficiale:** 35,43 kg/m<sup>2</sup>



**Ex-01**

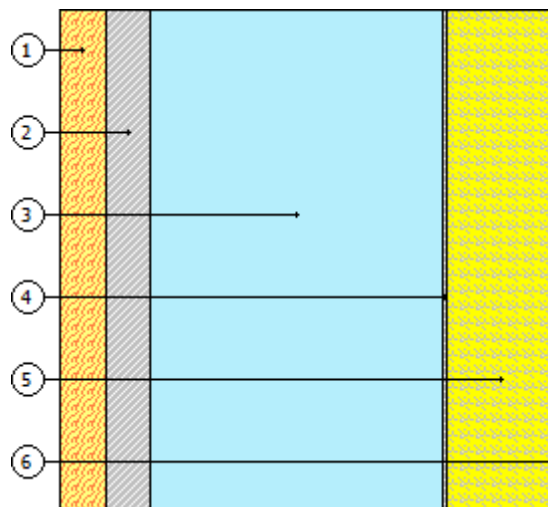
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Fermacell (1150 kg/m <sup>3</sup> )	1,3	0,300		1.150	15	0,042
2	Cartongesso (700 kg/m <sup>3</sup> )	1,3	0,210		700	19	0,060
3	Stiferite GT (PIR)	8,0	0,022		60	1	3,636
4	Alluminio	0,1	220,000		2.700	0	0,000
5	Poliuretano (PU) schiuma	3,0	0,045		70	3	0,667
6	Alluminio	0,1	220,000		2.700	0	0,000
Spessore totale		13,7					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,219	Resistenza termica totale	4,574
---	-------	---------------------------	-------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,219
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,196
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,100
Sfasamento [h]	3,451
Smorzamento	0,895
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	26,441

**Massa superficiale:** 35,43 kg/m<sup>2</sup>



## Copertura

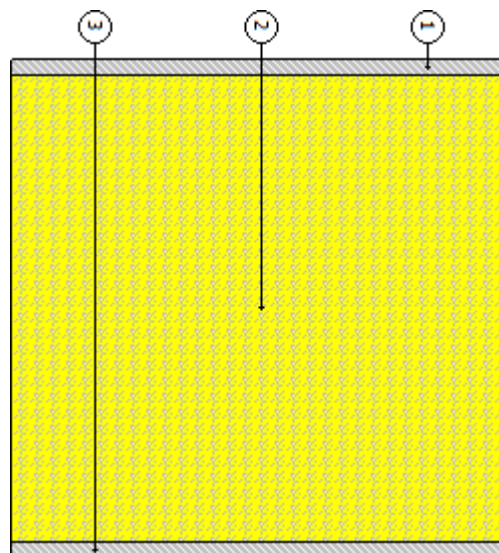
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Alluminio	0,1	220,000		2.700	0	0,000
2	Poliuretano (PU) schiuma	3,0	0,045		70	3	0,667
3	Alluminio	0,1	220,000		2.700	0	0,000
Spessore totale		3,2					

Resistenza superficiale interna	0,100
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,240	Resistenza termica totale	0,807
---	-------	---------------------------	-------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	1,240
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	1,239
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,180
Sfasamento [h]	0,218
Smorzamento	0,999
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	3,656

**Massa superficiale:** 7,50 kg/m<sup>2</sup>



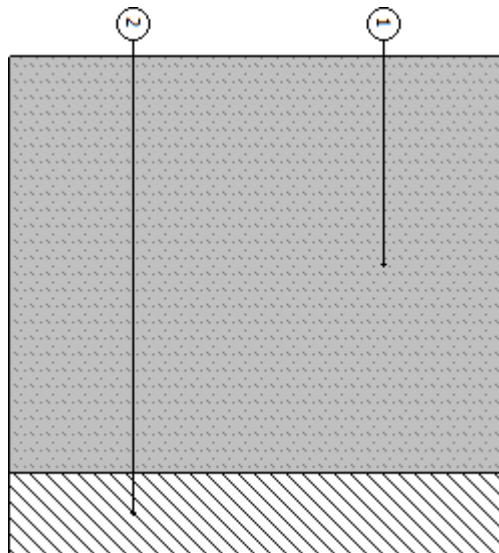
## Controsoffitto

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Stiferite GT	10,0	0,022		36	1	4,545
2	Lana di roccia pressata per controsoffitti	2,0	0,044		150	193	0,455
Spessore totale		12,0					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,100
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,192	Resistenza termica totale	5,200

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,192
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m <sup>2</sup> K]	0,135
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,187
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	1,546
Smorzamento	0,971
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	4,173

**Massa superficiale:** 6,60 kg/m<sup>2</sup>



## Pavimento

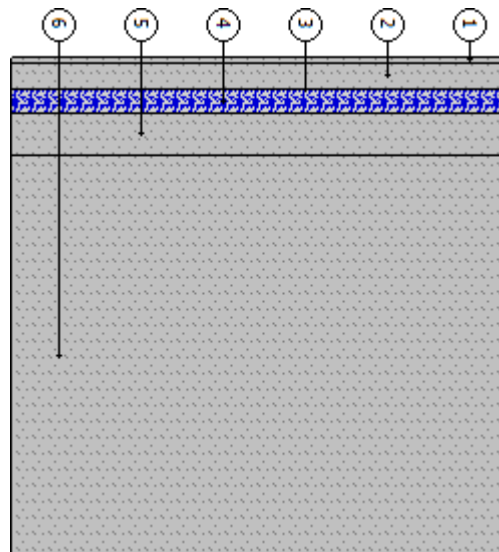
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Calcestruzzo (2400 kg/m <sup>3</sup> ) - Alta densità	1,5	2,000		2.400	1	0,008
2	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	6,5	2,300		2.300	1	0,028
3	Freno al vapore	0,2	0,220		333	0	0,009
4	Polistirene espanso estruso, senza pelle (30 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	0,039		30	11	1,538
5	Calcestruzzo (2000 kg/m <sup>3</sup> )	10,0	1,350		2.000	2	0,074
6	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	100,0	1,200		1.700	39	0,833
Spessore totale		124,2					

Resistenza superficiale interna	0,170
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,370	Resistenza termica totale	2,701
---	-------	---------------------------	-------

Basamento	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,370
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m <sup>2</sup> K]	0,091
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,000
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,180
Sfasamento [h]	33,667
Smorzamento	0,001
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	68,787

**Massa superficiale:** 2.087,97 kg/m<sup>2</sup>



## B. CHIUSURE TECNICHE

### B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	$A_g$ m <sup>2</sup>	$A_f$ m <sup>2</sup>	$l_g$ m	$U_g$ W/m <sup>2</sup> K	$U_f$ W/m <sup>2</sup> K	$\Psi$ W/mK	$U_w$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{w,corr}$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{lim}$ W/m <sup>2</sup> K	Classe perm.
F1 207x55 Esistente	0,89	0,25	4,84	2,30	1,70	0,00	2,17	2,17	1,40	4
F2 189x55 Esistente	0,81	0,23	4,48	2,30	1,70	0,00	2,17	2,17	1,40	4
F3 142x55 Esistente	0,59	0,19	3,54	2,30	1,70	0,00	2,16	2,16	1,40	4
Porte	2,71	0,43	9,32	2,30	1,70	0,00	2,22	2,22	1,40	4
Portone	2,73	0,50	9,70	2,30	1,70	0,00	2,21	2,21	1,40	4

### B.2. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	$g_{gl+sh}$ [-]	$g_{gl+sh,lim}$ [-]
F1 207x55 Esistente	Verticale	0,30	0,35
F2 189x55 Esistente	Verticale	0,28	0,35
F3 142x55 Esistente	Verticale	0,30	0,35
Porte	Verticale	0,30	0,35
Portone	Verticale	0,30	0,35

#### Legenda

$A_g$	Area del vetro
$A_f$	Area del telaio
$l_g$	Perimetro della superficie vetrata
$U_g$	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
$U_f$	Trasmittanza termica del telaio
$\Psi$	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
$U_w$	Trasmittanza termica totale del serramento
$U_{w,corr}$	Trasmittanza termica ridotta del serramento comprensiva delle chiusure opache
$U_{lim}$	Trasmittanza limite
$g_{gl+sh}$	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

## C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

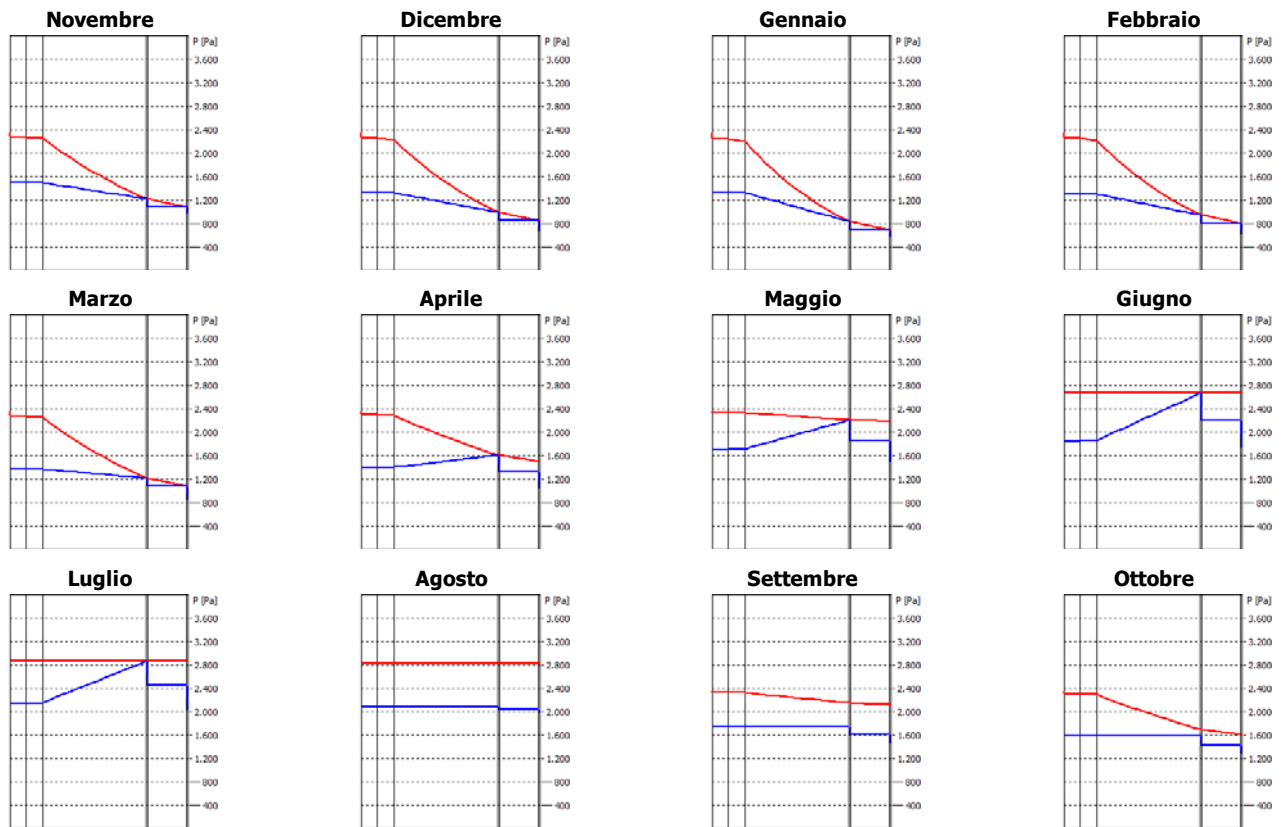
Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

### Ex-01

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Fermacell (1150 kg/m <sup>3</sup> )	13,0	1,3	0,042
2	Cartongesso (700 kg/m <sup>3</sup> )	10,0	1,3	0,060
3	Stiferite GT (PIR)	148,0	8,0	3,636
4	Alluminio	1.000.000,0	0,1	0,000
5	Poliuretano (PU) schiuma	60,0	3,0	0,667
6	Alluminio	1.000.000,0	0,1	0,000
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			13,7	4,574

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>rsi,min</sub>	g <sub>e</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	20,0	1.508	8,1	987	19,4	16,6	0,7109	0,0120	0,0120
Dicembre	20,0	1.333	4,5	684	19,2	14,6	0,6537	0,0148	0,0268
Gennaio	20,0	1.338	1,6	587	19,0	14,7	0,7120	0,0219	0,0487
Febbraio	20,0	1.311	3,7	634	19,1	14,4	0,6551	0,0143	0,0630
Marzo	20,0	1.377	8,0	852	19,4	15,2	0,5946	0,0069	0,0699
Aprile	20,0	1.403	13,0	1.056	19,6	15,4	0,3452	-0,0090	0,0610
Maggio	18,9	1.597	18,9	1.497	0,0	0,0	0,0000	-0,0263	0,0347
Giugno	22,1	1.841	22,1	1.741	0,0	0,0	0,0000	-0,0347	0,0000
Luglio	23,3	2.140	23,3	2.040	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,1	2.089	23,1	1.989	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,4	1.578	18,4	1.478	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.592	14,0	1.280	19,7	17,4	0,5685	0,0000	0,0000





fRsi Struttura: 0,9467

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).

La quantità di condensa massima (a marzo) è di  $0,06995 \text{ kg/m}^2$ .

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.