

CITTA' DI  
VENEZIA



commessa

## Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)

Missione 5 - inclusione e coesione, componente 2 infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore (M5C2). Misura 3, investimento 3.1 " sport e inclusione sociale" - cluster 1.

## Nuovo impianto polivalente indoor Mestre-Venezia - C.I. 15219



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

## Progetto di fattibilità tecnico economica

committente

**Comune di Venezia**  
**Area Lavori Pubblici , Mobilità e Trasporti**  
**Servizio Edilizia comunale Terraferma**  
viale Ancona, 63  
30170 Mestre - Venezia

Il R.U.P.  
**ing. Francesco Dittadi**  
Il Dirigente  
**dott. Aldo Menegazzi**  
Il Direttore  
**ing. Simone Agrondi**



coordinamento generale  
progetto architettonico

**Sari Coletti architetti**  
sede legale  
piazza Garibaldi 14  
31100, Treviso  
P.I. 03624060269  
studio@saricoletti.it  
marco.sari@archiworldpec.it

progettisti  
**ing. arch. Marco Sari**  
**arch. Marco Coletti**  
  
responsabile di commessa  
e giovane professionista  
arch. Manuele Bettiol

collaboratori  
arch. Andrea Marcon  
arch. Alessandro Martin  
geom. Alex Santamaria

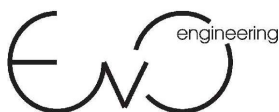


progetto strutture

**Boaretto e Associati s.r.l.**  
sede legale  
via Ospedale n. 9  
30174 Venezia Mestre  
info@boarettoeassociati.it

progettista  
**ing. Luca Boaretto**  
responsabile di commessa  
ing. Mattia Ongarato

collaboratori  
ing. Stefania Boaretto  
arch. Francesco Sambo  
ing. Mattia Tessari



progetto impianti

**EVO engineering s.r.l.**  
sede legale  
corte San Francesco, 4  
31053 Pieve di Soligo (TV)  
info@evoeng.it

progettisti  
**per. ind. Mirco Bovo**  
**ing. Massimo Nadal**  
**per. ind. Giovanni Negroni**

commessa	ambito	codice elaborato	data emissione		
SCA_101	Progetto di fattibilità tecnico economica	F.L.P.R.01	12-2022		
gruppo elaborati		numero elaborato		revisione	
LEGGE 10					
titolo elaborato					
RELAZIONE ENERGETICA (Legge 10/91 s.m.i.)		F.L.P.R.01		R00	
rev	data	motivo dell'emissione	eseguito	controllato	approvato
00	12-2022	EMISSIONE	N.Rigo	M.Nadal	G.Negroni

La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di copia non autorizzata.

## Relazione Tecnica Ex Legge 10/91

### SOMMARIO

<b>1</b>	<b>OGGETTO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INFORMAZIONI GENERALI .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>DATI TECNICI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>IMPIANTI TECNOLOGICI .....</b>	<b>6</b>
5.1	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE/ESTIVA E PRODUZIONE ACS .....	6
5.2	IMPIANTO RISCALDAMENTO AREA GIOCO E TRIBUNE – MTA 2 X 25000 MC/H .....	10
5.3	IMPIANTO ARIA PRIMARIA SPOGLIATOI – MTA 1X 5000 MC/H .....	10
5.4	TRATTAMENTO ACQUE E SANIFICAZIONE .....	10
5.5	IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	11
5.6	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	11
5.7	IMPIANTO BUILDING AUTOMATION .....	11
<b>6</b>	<b>PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI .....</b>	<b>14</b>
6.1	INVOLUCRO EDILIZIO E RICAMBI D'ARIA .....	14
6.2	CLIMATIZZAZIONE INVERNALE/ESTIVA E PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E L'ILLUMINAZIONE .....	15
6.3	IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	16
6.4	CONSUNTIVO ENERGIA .....	16
<b>7</b>	<b>ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>DOCUMENTAZIONE ALLEGATA .....</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA.....</b>	<b>18</b>
<b>A.</b>	<b>CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE .....</b>	<b>19</b>
<b>B.</b>	<b>CHIUSURE TECNICHE .....</b>	<b>39</b>
B.1.	CARATTERISTICHE TERMICHE DELLE CHIUSURE TECNICHE TRASPARENTI .....	39
B.2.	CARATTERISTICHE TERMICHE DELLE CHIUSURE TECNICHE OPACHE .....	39
B.3.	FATTORE DI TRASMISSIONE SOLARE TOTALE .....	39
<b>C.</b>	<b>VERIFICA TERMOIGROMETRICA.....</b>	<b>40</b>

# 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

## 1 OGGETTO

### Edificio di Nuova Costruzione

L'intervento in oggetto, secondo l'Allegato 1 del D.M. 26 Giugno 2015, rientra nella categoria **“Nuova Costruzione”**.

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 parziale del decreto legislativo 192/2005.

## 2 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Venezia

Provincia di Venezia

Progetto per la realizzazione di **“NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR MESTRE - VENEZIA (VE)”**

Edificio pubblico ☒ sì ☐ no

Edificio a uso pubblico ☒ sì ☐ no

**Classificazione dell'edificio** 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;

Zona termica	Classificazione
A1 - Zona Spogliatoi - Pavimento Radiante	E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive
A2 - Zona Spogliatoi - Servizi Igienici	E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive
B1 - Area di Gioco/Tribune - Impianto Aria	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
B2 - Area di Gioco/Tribune - Servizi Igienici	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
C1 - Zona Bar - Split	E.4 (3)-Edificio adibito ad attività ricreative (bar, ristoranti, sale da ballo)
C2 - Zona Bar - Servizi Igienici	E.4 (3)-Edificio adibito ad attività ricreative (bar, ristoranti, sale da ballo)
D1 - Zona Uffici - Split	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
D2 - Zona Uffici - Servizi Igienici	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
E1 - Zona Hall	E.4 (3)-Edificio adibito ad attività ricreative (bar, ristoranti, sale da ballo)

## 3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2345 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5,0 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	31,0 °C

## 4 DATI TECNICI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

### Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	28.200,82 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	9.284,09 m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,33 m <sup>-1</sup>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	2.997,93 m <sup>2</sup>

Valore di progetto della temperatura interna invernale	
A1 - Zona Spogliatoi - Pavimento Radiante	20,0 °C
A2 - Zona Spogliatoi - Servizi Igienici	20,0 °C
B1 - Area di Gioco/Tribune - Impianto Aria	18,0 °C
B2 - Area di Gioco/Tribune - Servizi Igienici	18,0 °C
C1 - Zona Bar - Split	20,0 °C
C2 - Zona Bar - Servizi Igienici	20,0 °C
D1 - Zona Uffici - Split	20,0 °C
D2 - Zona Uffici - Servizi Igienici	20,0 °C
E1 - Zona Hall	20,0 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	65,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input checked="" type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no

### Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	27.538,75 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	8.711,41 m <sup>2</sup>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	2.896,35 m <sup>2</sup>
Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	27.538,75 m <sup>3</sup>

Valore di progetto della temperatura interna estiva	
A1 - Zona Spogliatoi - Pavimento Radiante	26,0 °C
A2 - Zona Spogliatoi - Servizi Igienici	26,0 °C
B1 - Area di Gioco/Tribune - Impianto Aria	24,0 °C
B2 - Area di Gioco/Tribune - Servizi Igienici	24,0 °C
C1 - Zona Bar - Split	26,0 °C
C2 - Zona Bar - Servizi Igienici	26,0 °C
D1 - Zona Uffici - Split	26,0 °C
D2 - Zona Uffici - Servizi Igienici	26,0 °C
E1 - Zona Hall	26,0 °C

## 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: B (norma UNI EN 15232)**

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture ☒ sì ☐ no

Materiale ad alta riflettanza

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 dell'A.C.S. ☒ sì ☐ no

**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 e s.m.i.**

### 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 (%): 79,01
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 65,74

### 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): 3.090,00
- potenza elettrica (kW): 132,00
- potenza elettrica limite (kW)  $P = 0,05 \cdot S + 10\%$ : 169,95

Si rimanda al capitolo 7 dedicato alle deroghe.

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

## 5 IMPIANTI TECNOLOGICI

Impianti tecnologici destinati ai servizi di climatizzazione invernale/estiva, produzione di acqua calda sanitaria, ventilazione e l'illuminazione.

### 5.1 Impianti di climatizzazione invernale/estiva e produzione ACS

Il locale tecnico sarà completo di tutte le apparecchiature ed accessori idro-termo-sanitari necessari per il riscaldamento e la produzione dell'acqua calda sanitaria a servizio del fabbricato.

L'impianto sarà dotato di un sistema di regolazione e gestione, liberamente configurabile.

#### Descrizione impianto

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) ☒ sì ☐ no

Filtro di sicurezza ☒ sì ☐ no

#### 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

### Produzione fluido termovettore

La produzione di acqua calda destinata al riscaldamento degli ambienti, sarà affidata ad una Pompa di Calore installata esternamente, sulla copertura degli spogliatoi, della potenzialità in riscaldamento di circa 270 kW ed in raffreddamento di 340 kW. La PdC sarà tarata per produrre acqua ad una temperatura di 45°C, dotata di tutte le apparecchiature di misura e di sicurezza previste a norma di legge. Sarà allacciata tramite serbatoio inerziale e apposito circolatore centrifugo ad un collettore di distribuzione dal quale originano una serie di pompa di smistamento.

I circuiti serviti saranno quelli dell'impianto a pavimento radiante per gli spogliatoi, della batteria di riscaldamento della macchina di trattamento aria per il ricambio negli spogliatoi medesimi, infine delle due macchine di trattamento aria per climatizzare l'ambiente di gioco e le tribune.

Per il blocco d'ingresso si farà ricorso ad un sistema ad espansione diretta di tipo VRF.

Nei servizi igienici del pubblico e dell'ingresso, saranno installati radiatori elettrici.

Per la produzione di acqua calda sanitaria ci si affiderà a un'altra Pompa di Calore "ad alta temperatura", in questo caso con pompa di circolazione e serbatoio inerziale integrati, in grado di

produrre il fluido primario alla temperatura di 55°C con temperature esterne pari a -5°C con potenza in riscaldamento di circa 70 KW. Servirà direttamente solo i preparatori di acqua calda sanitaria e sarà indipendente dal sistema di riscaldamento degli ambienti.

#### **Pompa di Calore Climatizzazione invernale/estiva Area di Gioco**

**Pompa di calore :** ☒ elettrica ☐ a gas

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

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

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

Potenza termica utile riscaldamento: *293,60 kW*

Potenza elettrica assorbita: *110,38 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *2,660*

Coefficiente di prestazione (SPF): *-1,750*

Indice di efficienza energetica (EER): *3,190*

#### **Produzione acqua calda sanitaria**

La produzione dell'acqua calda sanitaria sarà realizzata mediante due nuovi bollitori da 1500 lt cadauno, alimentati dalla Pompa di Calore ad alta temperatura sopra citata.

I due preparatori saranno di tipo rapido, realizzati in lamiera di acciaio al carbonio con smaltatura interna al termoflon, verniciatura esterna antiruggine, coibentazione in poliuretano dello spessore non inferiore a 50 mm e rivestimento esterno in PVC con chiusura a cerniera.

Ognuno di essi sarà completo di scambiatore di calore a piastre saldobrasato ad alta efficienza, anodo di magnesio con tappo, termometro, termostato, circolatore sanitario, circolatore primario, quadro elettrico di regolazione e comando, kit di collegamento idraulico, e valvola di sicurezza di adeguate caratteristiche.

I circuiti primari dei preparatori saranno derivati direttamente dalla PdC dedicata al servizio.

Le distribuzioni termiche dell'acqua sanitaria nel locale tecnologico avverrà in acciaio zincato con coibentazione realizzata con materassino o coppelle di lana minerale in CL 0, posa avvolta su tubazioni con fasciatura in foglio barriera vapore e cartone cannettato legato con spirale d'acciaio rivestimento protettivo esterno in alluminio compresa la bordatura di chiusura e incastri, finitura delle testate con collarini di alluminio colorati secondo i colori convenzionali.

#### **Pompa di Calore Produzione ACS Spogliatoi/Area di Gioco**

**Pompa di calore :** ☒ elettrica ☐ a gas

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

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

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

Potenza termica utile riscaldamento: *70,90 kW*

Potenza elettrica assorbita: *28,70 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *2,470*

Coefficiente di prestazione (SPF): 3,844

### **Pompa di Calore Produzione ACS Bar**

**Pompa di calore :** ☒ elettrica ☐ a gas

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

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

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

Potenza termica utile riscaldamento: *1,90 kW*

Potenza elettrica assorbita: *0,54 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *3,500*

Coefficiente di prestazione (SPF): *4,141*

### **Impianto VRV-VRF in Pompa di Calore – Ingresso Foyer**

Per la climatizzazione dell'atrio di ingresso-foyer, a contrastare il carico sensibile e latente sia estivo che invernale, sarà installato un impianto multi split a portata di refrigerante variabile, in genere indicato con gli acronimi VRV o VRF.

Stante l'utilizzo dell'ambiente servito, si installerà un'unità in pompa di calore senza recupero.

Il sistema sarà perfettamente reversibile, gli ambienti saranno riscaldati in inverno e raffrescati in estate; lo scambio stagionale sarà eseguito invertendo il ciclo frigorifero dall'addetto all'esercizio e alla manutenzione.

L'impianto si compone dei seguenti elementi:

- unità esterna motocondensante senza recupero di calore, condensata ad aria, installata sulla copertura dello stesso blocco servito, costituita da un'unità con uno o più compressori scroll sotto inverter, con batterie di condensazione in alluminio e rame percorse da gas frigorifero R-410 e ventilatore a velocità variabile in funzione della pressione di evaporazione del gas.

La motocondensante serve l'intero blocco d'ingresso alla struttura (con esclusione dello spazio adibito a bar che sarà attrezzato successivamente a carico del gestore), nel quale verranno installate un certo numero di unità interne, costituite da cassette ventilanti sospese a soffitto.

In ogni locale sarà possibile regolare le condizioni interne agendo su un comando che opererà sulla temperatura e sulle velocità di proiezione dell'aria in ambiente, in uscita dall'unità di scambio termico.

La distribuzione del fluido frigorifero è costituita da tubazioni in rame di adeguato diametro, rivestite da guaine isolanti in polimero espanso a celle chiuse, con spessori tali da evitare la formazione di condensa superficiale nella stagione estiva; il percorso si snoda nel controsoffitto.

Le cassette terminali a soffitto, avranno la possibilità d'indirizzare il flusso d'aria sui quattro lati, regolandone lancio e getto; al centro verrà a trovarsi la griglia di ripresa dell'aria, con il filtro per trattenere il pulviscolo in sospensione.

Lo staffaggio sarà eseguito con barre filettate e profili asolati in acciaio zincato fissati a soffitto o parete, con elementi isolanti in corrispondenza delle clips di serraggio intorno alle tubazioni, per evitare il degrado dell'isolamento e il ponte termico.

Lo staffaggio sarà verificato anche sotto l'azione di sollecitazioni sismiche.



### **Pompa di Calore Climatizzazione Invernale/Estiva Uffici-Hall**

**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: *2,40 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *11,659*

Coefficiente di prestazione (SPF): *7,481*

Indice di efficienza energetica (EER): *4,800*

### **Pompa di Calore Climatizzazione Invernale/Estiva Bar**

**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: *10,00 kW*

Potenza elettrica assorbita: *1,45 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *6,900*

Coefficiente di prestazione (SPF): *5,735*

Indice di efficienza energetica (EER): *3,200*

## **Impianto di Riscaldamento Spogliatoi**

Gli spogliatoi saranno riscaldati con un impianto a pavimento, alimentato da collettori posti entro cassette murate con coperchi a chiave, dotati di valvole termostattizzabili, testine elettrotermiche, valvole micrometriche, indicatori di flusso, disaeratori, rubinetti id drenaggio, staffe di amarro.

L'impianto a pavimento sarà percorso da acqua calda miscelata direttamente in centrale termica, la circolazione sarà di tipo forzato con elettropompe centrifughe.

La distribuzione primaria sino ai collettori del pavimento radiante, sarà a due tubi in ferro con derivazioni bilanciate per rastremazione, in acciaio nero UNI EN 10255 serie media con giunzioni a saldare; gli isolamenti saranno costituiti da guaine in schiuma polietilenica a cellule chiuse per tutti i tratti posati a pavimento, mentre saranno in coppelle di lana minerale con un solo taglio individuale per le tubazioni posate nel locale tecnico o all'esterno, con rivestimento in lamierino d'alluminio.

Gli spessori saranno calibrati ai diametri delle tubazioni da isolare e corrisponderanno alle disposizioni riportate nello specifico allegato al DPR 412/93.

L'impianto radiante a pavimento risponderà alla UNI EN 1264 ed alle altre normative collegate, riguardanti i massetti radianti e i vari tipi di rivestimento.

Le spire annegate nel pavimento saranno in tubo di PE reticolato elettronicamente, Ø 17, inserite sopra un supporto isolante bugnato in polistirene espanso conforme alla UNI EN 13163.

Ogni spira sarà dotata di valvola termostattizzabile azionata da testina elettrotermica comandata dal sistema di regolazione e supervisione.

## **5.2 Impianto Riscaldamento Area Gioco e Tribune – MTA 2 X 25000 mc/h**

L'area di gioco e le tribune saranno climatizzate con un impianto a tutta aria, costituito da due macchine di trattamento della portata di 25'000 mc/h ciascuna.

Le MTA saranno appoggiate sopra la copertura degli spogliatoi, ambedue dotate di recuperatori di calore a flussi incrociati con rendimenti prossimi all'80%.

Le sezioni ventilanti avranno serrande di aspirazione ed espulsione, la possibilità di attivare il free-cooling, oltre che quella di ricircolare l'aria ambiente: quest'ultima funzione sarà governata da un sistema di monitoraggio della percentuale di CO<sub>2</sub> in ambiente.

## **5.3 Impianto Aria Primaria Spogliatoi – Mta 1x 5000 mc/h**

Oltre all'impianto a pavimento, gli spogliatoi saranno serviti da un sistema di ricambio aria continuo, ottenuto con una macchina di trattamento dotata di recuperatore a flussi incrociati con rendimento prossimo all'80%, per una portata d'aria sia in mandata che in ripresa di 5'000 mc/h.

La macchina sarà posta sulla copertura degli stessi spogliatoi, idonea per installazione esterna, con vano laterale di protezione, per l'alloggiamento degli organi di regolazione e quadro elettrico.

Le sezioni ventilanti avranno serrande di aspirazione ed espulsione, la possibilità di attivare il free-cooling, oltre che quella di ricircolare l'aria ambiente: quest'ultima funzione sarà limitata al solo transitorio necessario a portare più rapidamente i locali in temperatura, o durante i periodi di funzionamento in assenza di persone.

## **5.4 Trattamento acque e sanificazione**

La fornitura idrica proverrà dal punto di consegna acquedottistico comunale.

Per evitare l'immissione nella rete interna di depositi e impurità, sarà installata una sezione filtrante con lavaggio in controcorrente.

Un addolcitore a scambio di ioni regolerà il grado di durezza su tutto il prelievo idrico.

Il lavaggio delle resine verrà effettuato in controcorrente su comando a tempo; una testata elettronica permetterà di selezionare il grado di durezza desiderato.

L'addolcitore, nell'abbattere il calcio presente nell'acqua, ne ridurrà contestualmente il suo deposito sugli elementi caldi (PsC, produttori di ACS), prolungando la vita delle apparecchiature installate e riducendo i costi di manutenzione e di esercizio.

A valle del procedimento di addolcimento, l'acqua verrà soggetta ad altri tre condizionamenti:

- Dosaggio di polifosfati caratterizzati da generica funzione antibatterica e conservante, iniettati da una pompa dosatrice a controllo volumetrico, nella linea diretta al modulo igeinico;
- Predisposizione per il dosaggio di sanificante con funzione biocida specifica contro la legionella, immesso in circolo con una pompa dosatrice a controllo volumetrico;
- Dosaggio di prodotto filmante protettivo e anticorrosivo, inserito con pompa dosatrice a controllo volumetrico, per il riempimento delle PdC e dei relativi circuiti.

## 5.5 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

In copertura dell'edificio sarà previsto un impianto fotovoltaico costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 330 moduli fotovoltaici da 400Wp e da n° 3 inverter.

La potenza nominale complessiva è di 132 kWp per una produzione stimata di circa **156.000 kWh annui**

Ogni apparecchiatura facente parte di questo impianto andrà posizionata ad una distanza minima di 1m sul piano orizzontale da ogni lucernaio o apertura verso il piano inferiore, in accordo con le linee guida dei VV.FF.

Completeranno l'impianto l'inverter, cavi di collegamento, cavi solari, quadri di protezione in corrente alternata e continua, pulsanti di sgancio in corrente alternata e continua, pulsante di sgancio

## 5.6 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Nel dimensionamento dell'impianto (calcolo illuminotecnico), sono stati seguiti i dettami delle normative vigenti, in particolare la norma UNI EN 12464-1 e la norma UNI EN 12193 il prospetto A.2 Classe I che prevede i seguenti valori di illuminamenti medi:

TIPO DI LOCALE O ATTIVITÀ	Em - [lux]	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>
Ingresso	200	22	80
Zone di circolazione e corridoi	150	25	80
Spogliatoio	200	25	80
Tribune	150	--	--

CONI n.1379 25 Giugno 2008	ILLUMINAMENTO MEDIO	Emin/Em
TABELLA B	750Lux	0,7

UNI EN 12193	ILLUMINAMENTO MEDIO	Emin/Em
PROSPETTO		
Classe I	750Lux	0,7

## 5.7 IMPIANTO BUILDING AUTOMATION

### IMPIANTO MECCANICO

Il sistema di termoregolazione previsto per l'impianto sportivo ricade tra quelli automatizzati secondo i sistemi di controllo BACS (Building Automation and Control Systems) e della gestione tecnica degli edifici TBM (Technical Building Management), provvisto di una serie di dispositivi e regolatori con programmi residenti, volti a migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio.

Il fabbricato risponderà quindi alle indicazioni della EN 15232:2012 e s.i.m., con un livello minimo di automazione corrispondente alla classe B, come definita dalla norma medesima.

Apposite sonde di rilievo, invieranno segnali ad una serie di regolatori elettronici i quali provvederanno a confrontarli con il valore di temperatura misurato all'esterno e con quello impostato nel programma di

gestione, agendo successivamente su valvole di miscelazione o deviazione a tre vie, ed inviando solo la quantità di energia richiesta.

Una serie di unità digitali dotate di microprocessore raccoglieranno tutte le informazioni dal campo, le elaboreranno sulla scorta del programma inserito, inviando i segnali in tensione o corrente agli attuatori delle serrande coniugate di aria esterna e ricircolo o alle valvole di regolazione, per governare il ricambio aria e parzializzare o integrare l'acqua inviata alle apparecchiature di scambio termico.

La regolazione all'interno degli ambienti sarà generale, con ottimizzazione.

Attraverso la BACS si potrà accendere o spegnere i vari componenti principali secondo orari liberamente programmabili, regolare le temperature dei fluidi vettori in funzione delle condizioni climatiche esterne e dei tempi di messa a regime degli ambienti, determinare la possibilità di ricorrere al free-cooling o alla parzializzazione dell'aria esterna ricircolandone una parte.

In particolare le due MTA impiegate nella climatizzazione del campo di gioco e delle tribune, saranno attrezzate con sonde di rilievo di CO<sub>2</sub> installate sui canali di ripresa, per rilevarne la percentuale presente in ambiente e ottimizzare il ricambio in funzione dell'affollamento.

L'impianto di regolazione sarà così articolato:

- sistema di termoregolazione e relative apparecchiature a servizio del pavimento radiante blocco spogliatoi, composto da sonde ad immersione; valvola a tre vie con attuatore; sonde ambiente; accessori di collegamento;
- sistema di termoregolazione e relative apparecchiature a servizio della MTA spogliatoi, comprensivo di valvola a tre vie con attuatore; attuatori per serrande coniugate, free-cooling e ricircolo; sonde di temperatura a canale; pressostati differenziali aria; termostato antigelo; trasmettitore di pressione statica; controllore programmabile;
- sistema di termoregolazione e relative apparecchiature a servizio delle 2 MTA per il campo di gioco comprensivo di valvole a tre vie con attuatori; attuatori per serrande coniugate, free-cooling e ricircolo; sonde di temperatura a canale; sonde rilievo CO<sub>2</sub>; pressostati differenziali aria; termostati antigelo; trasmettitori di pressione statica; controllore programmabile;
- sistema di termoregolazione e relative apparecchiature a servizio della sottostazione di smistamento fluidi termovettori, comprensivo di sonde di temperatura ad immersione; controllore programmabile per la gestione delle utenze termiche del locale e dell'ACS;

Il controllo BACS e TBM sarà completato con centralizzatore Web Server, per configurare e visualizzare la soluzione domotica KNX, integrata con sistemi a protocollo Modbus (con utilizzo di modelli Modbus preconfigurati (31 dispositivi), BacNET (2000 punti), ed EnOcean.

Il sistema offrirà funzioni di interfaccia utente per controllo (con piantine personalizzate oppure con visualizzazione a widget) e gestione delle funzioni, funzione gateway per la comunicazione tra dispositivi, memoria, analisi e invio dati, controllo eventi via e-mail in caso di problemi.

Integrazione con dispositivi di terze parti su RS-232 (IR,AV), programmazione, streaming telecamere, registro dati con andamenti, controllo da locale o remoto del sistema con connessione su porta ethernet.

Sono comprese le attività di start-up ed engineering per la configurazione del sistema.

La termoregolazione dovrà inoltre includere a quadri elettrici di bordo macchina, per i circuiti di potenza e di regolazione delle MTA, realizzati con struttura metallica modulare contenente i sezionatori generali,

interruttori magnetotermici per la protezione dei motori dei ventilatori, selettori di marcia manuale/automatico, lampade e spie di funzionamento, trasformatori e protezioni per i circuiti ausiliari, alimentazione dei filtri elettrostatici, degli attuatori delle valvole deviatrici e delle serrande ad alette contrapposte, gli inverter per la regolazione velocità ventilatori, la barra Din per l'inserimento del controllore programmabile, le morsettiere per l'attestazione di tutti i cavi di controllo e potenza.

Il sistema di **Building Automation** verrà realizzato in modo tale che le funzioni **BACS e TBM** da rispettino i requisiti che devono essere garantiti per la **CLASSE DI EFFICIENZA ENERGETICA B** (Non Residenziale) secondo la Norma UNI EN 15232.

## IMPIANTO ILLUMINAZIONE

L'edificio sarà provvisto di un impianto a Bus, caratterizzato da dispositivi intelligenti collegati fra loro mediante una linea di segnale (BUS) dedicata sia allo scambio delle informazioni che al trasporto della tensione di alimentazione. Il supporto fisico che presiede alla connessione e all'alimentazione è costituito generalmente da un cavo a coppie intrecciate e non schermato al quale sono connessi in parallelo tutti i dispositivi del sistema a BUS. I dispositivi attuatori, preposti al controllo dei carichi, sono connessi oltre che alla linea BUS, anche alla linea di potenza 230V a.c. per l'alimentazione dei carichi stessi.

Il SISTEMA DOMOTICO a servizio dell'illuminazione e della gestione apertura/chiusura finestre utilizzerà il protocollo KONNEX, sarà in grado di controllare i punti di illuminazione dell'area di gioco e della tribuna, inoltre controllerà l'apertura e la chiusura delle finestre motorizzate.

Il sistema Konnex sarà così composto:

### ELEMENTI SISTEMA

- Alimentatore di linea;
- Gateway DALI per collegamento al sistema di dimmerazione dell'illuminazione;
- Attuatori di comando punti luce area di gioco e tribuna;
- Attuatori di comando finestre motorizzate;
- Sonda luminosità e presenza in palestra – area gioco;
- Quadro comando luce e automazione apertura e chiusura finestre palestra.

Il sistema, così strutturato permette di controllare localmente tramite i pulsanti. Tutti i punti luce e gli oscuranti a esso connesso. Il cavo BUS 2x1,5mm collegherà tutti gli elementi sia di quadro elettrico che di campo, permettendo un notevole risparmio e semplificazione di cablaggio.

Il sistema di **Building Automation** verrà realizzato in modo tale che le funzioni **BACS e TBM** da rispettino i requisiti che devono essere garantiti per la **CLASSE DI EFFICIENZA ENERGETICA B** (Non residenziale) secondo la Norma UNI EN 15232.

## 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

### 6.1 INVOLUCRO EDILIZIO E RICAMBI D'ARIA

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: 0,19 W/m²K
- solai: 0,20 W/m²K

Confronto con il valore limite pari a 0,8 W/m²K

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione )

#### A1 - Zona Spogliatoi - Pavimento Radiante

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	7,00	h <sup>-1</sup>
Portata d'aria di ricambio (G)	4.923,08	m³/h

#### A2 - Zona Spogliatoi - Servizi Igienici

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	h <sup>-1</sup>
Portata d'aria di ricambio (G)	846,63	m³/h

#### B1 - Area di Gioco/Tribune - Impianto Aria

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	1,28	h <sup>-1</sup>
Portata d'aria di ricambio (G)	26.062,09	m³/h

#### B2 - Area di Gioco/Tribune - Servizi Igienici

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	5,00	h <sup>-1</sup>
-----------------------------------------------	------	-----------------

#### C1 - Zona Bar - Split

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	9,24	h <sup>-1</sup>
Portata d'aria di ricambio (G)	1.027,29	m³/h

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	770,47	m <sup>3</sup> /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	75,00	%

**C2 - Zona Bar - Servizi Igienici**

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	5,00	h <sup>-1</sup>
-----------------------------------------------	------	-----------------

**D1 - Zona Uffici - Split**

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,69	h <sup>-1</sup>
Portata d'aria di ricambio (G)	89,27	m <sup>3</sup> /h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	66,95	m <sup>3</sup> /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	75,00	%

**D2 - Zona Uffici - Servizi Igienici**

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	5,00	h <sup>-1</sup>
-----------------------------------------------	------	-----------------

**E1 - Zona Hall**

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,50	h <sup>-1</sup>
-----------------------------------------------	------	-----------------

## 6.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE/ESTIVA E 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): **0,19 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): **0,75 W/m<sup>2</sup>K**;

Verifica  $H'_T < H'_{T,L}$  *POSITIVA*

$A_{sol,est} / A_{sup\ utile} = 0,011 < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite} = 0,040$  (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: **188,54 kWh/m<sup>2</sup>anno**;  
 $EP_{H,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **193,52 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): **9,56 kWh/m²anno**;

$EP_{C,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **10,33 kWh/m²anno**;

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): **208,06 kWh/m²anno**;

$EP_{gl,tot,limite}$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **421,78 kWh/m²anno**;

Verifica  $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$  **POSITIVA**

- $\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **15,3002**;
- $\eta_{H,limite}$  efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **8,2952**;

Verifica  $\eta_H > \eta_{H,limite}$  **POSITIVA**

- $\eta_C$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,0894**;
- $\eta_{C,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,0443**;

Verifica  $\eta_C > \eta_{C,limite}$  **POSITIVA**

- $\eta_W$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,6558**;
- $\eta_{W,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,4782**;

Verifica  $\eta_W > \eta_{W,limite}$  **POSITIVA**

### 6.3 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *non integrati*
- tipo supporto: *supporto metallico*
- inclinazione (°) e orientamento: *6° SUD*
- potenza installata: *132,00 kW*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: **46,80 %**

### 6.4 CONSUNTIVO ENERGIA

- energia consegnata o fornita ( $E_{P,del}$ ): **337.020 kWh**
- energia rinnovabile ( $E_{P,gl,ren}$ ): **280.685 kWh**
- energia esportata ( $E_{P,exp}$ ): **0 kWh**



- energia rinnovabile in situ: 199.455 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $E_{P,gl,tot}$ ): 623.744 kWh

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

Per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati nei nuovi edifici, la potenza elettrica, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

$$P = 0,05 \times \text{Superficie in pianta} + 10\%$$

Calcolo potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 3.090,00
- potenza elettrica limite (kWp)  $P = 0,05 \times S + 10\%$ : 169,95

Si precisa che la potenza di picco limite dell'impianto fotovoltaico è pari a 169,95 kWp, mentre quella prevista a progetto è a pari a 132 kWp, ovvero **inferiore** a quanto previsto dall'obbligo delle fonti rinnovabili D. Lgs. 199 del 2021.

Come da indicazione del **capitolo 4 dell'allegato III del D.Lgs. 199 del 2021**, è possibile avvalersi della **verifica alternativa**, di seguito meglio precisata:

*“è fatto obbligo di ottenere un valore di energia primaria non rinnovabile, calcolato per la somma dei servizi di climatizzazione invernale, climatizzazione estiva e produzione di acqua calda sanitaria ( $EPH, C, W, nren$ ), inferiore al valore di energia primaria non rinnovabile limite ( $EPH, C, W, nren, limite$ )”;*

Si procede con la **verifica alternativa**, da cui si evince il rispetto normativo:

$EPH, C, W, nren$	$EPH, C, W, nren, limite$
70,79 kWh/m <sup>2</sup>	211,453 kWh/m <sup>2</sup>
<b><math>EPH, C, W, nren</math> inferiore a <math>EPH, C, W, nren, limite</math></b>	
<b>Verifica alternativa POSITIVA</b>	

## 8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi oggetto di intervento;
- 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;
- Schemi topografici e funzionali degli impianti contenenti gli elementi.

## 9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Negroni Per. Ind. Giovanni, iscritto all'Ordine dei Periti Industriali di Treviso n° iscrizione 593, 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) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28 e s.m.i.;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Negroni Per. Ind. Giovanni



## A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

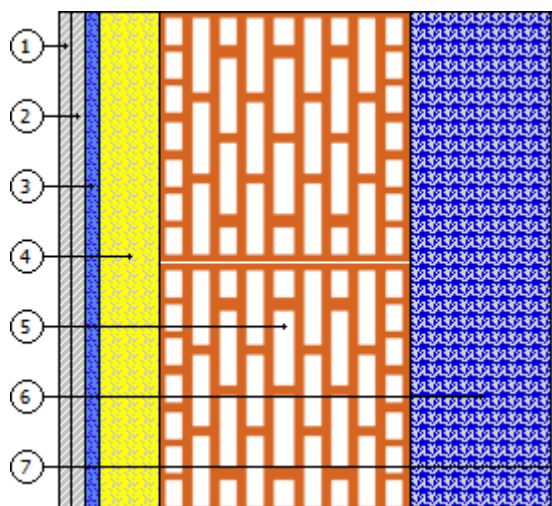
### Me00

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 15 mm	1,5		5,839	1	193	0,171
4	Rockwool Acoustic 225 Plus	6,0	0,033		70	193	1,818
5	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250 (Foratura V 61%)	25,0		1,299	748	21	0,770
6	EPS Addittivato con Grafite (0,031 W/mk)	14,0	0,031		25	6	4,516
7	Rasante Cappotto	0,8	0,700		1.300	6	0,011
Spessore totale		49,8					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,132	Resistenza termica totale	7,557

Struttura verticale esterna		
Trasmittanza [W/m²K]		0,132
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]		0,269
Valore limite [W/m²K]		---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]		0,004
Valore limite [W/m²K]		0,100
Sfasamento [h]		13,981
Smorzamento		0,029
Capacità termica [kJ/m²K]		22,175

**Massa superficiale:** 227,62 kg/m²

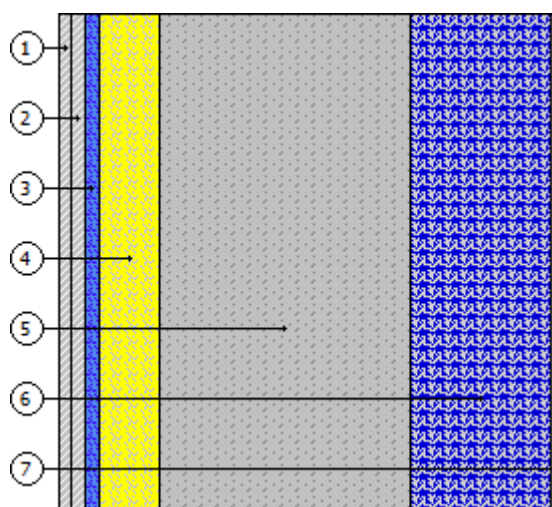


**Me01**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 15 mm	1,5		5,839	1	193	0,171
4	Rockwool Acoustic 225 Plus	6,0	0,033		70	193	1,818
5	Calcestruzzo armato (getto)	25,0	1,910		2.400	1	0,131
6	EPS Addittivato con Grafite (0,031 W/mk)	14,0	0,031		25	6	4,516
7	Rasante Cappotto	0,8	0,700		1.300	6	0,011
Spessore totale		49,8					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,145	Resistenza termica totale	6,918

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,145
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,270
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,002
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	11,902
Smorzamento	0,012
Capacità termica [kJ/m²K]	21,835

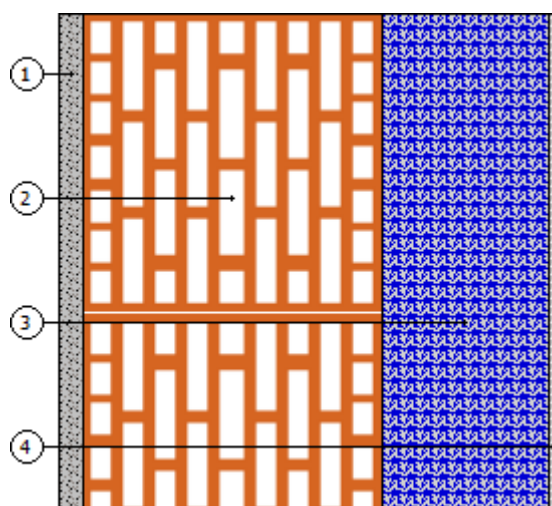
**Massa superficiale:** 640,62 kg/m²


**Me02**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
2	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250 (Foratura V 61%)	25,0		1,299	748	21	0,770
3	EPS Addittivato con Grafite (0,031 W/mk)	14,0	0,031		25	6	4,516
4	Rasante Cappotto	0,8	0,700		1.300	6	0,011
Spessore totale		41,8					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,182	Resistenza termica totale	5,490

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,182
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,270
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,025
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	11,713
Smorzamento	0,137
Capacità termica [kJ/m²K]	52,671

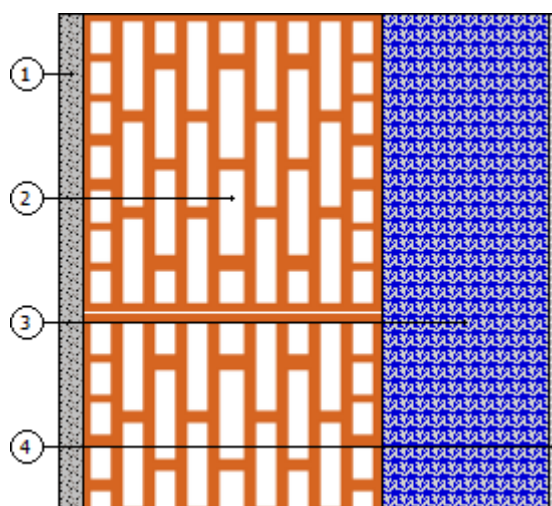
**Massa superficiale:** 200,90 kg/m²


**Me03**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
2	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250 (Foratura V 61%)	25,0		1,299	748	21	0,770
3	EPS Addittivato con Grafite (0,031 W/mk)	14,0	0,031		25	6	4,516
4	Rasante Cappotto	0,8	0,700		1.300	6	0,011
Spessore totale		41,8					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,182	Resistenza termica totale	5,490

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,182
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,270
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,025
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	11,713
Smorzamento	0,137
Capacità termica [kJ/m²K]	52,671

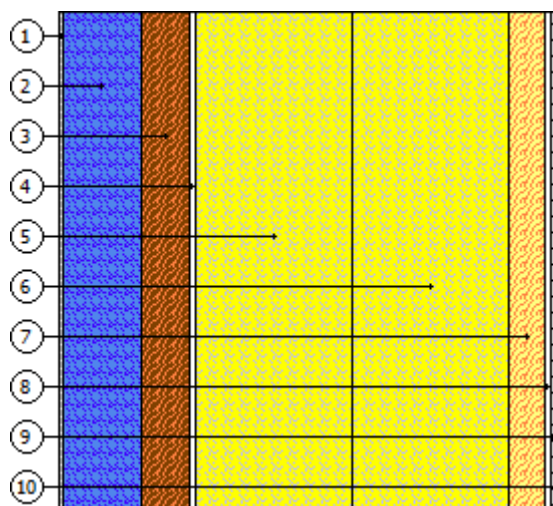
**Massa superficiale:** 200,90 kg/m²


**Me04**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Acciaio inossidabile	0,3	17,000		8.000	0	0,000
2	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	5,0		5,423	1	193	0,184
3	Celenit N 30	3,0		2,222	500	39	0,450
4	Bituver - Polimat 4 mm P	0,4		42,500	1.200	0	0,024
5	Rockwool Durock Energy Plus	10,0	0,036		140	193	2,778
6	Rockwool Durock Energy Plus	10,0	0,036		140	193	2,778
7	Tavole a fibre orientate (OSB)	2,3	0,130		650	4	0,177
8	Guaina Impermeabilizzante	0,4		42,500	1.200	0	0,024
9	Geostuoia Grimpante	0,2	0,045		37	193	0,038
10	Acciaio inossidabile	0,3	17,000		8.000	0	0,000
Spessore totale		31,9					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,151	Resistenza termica totale	6,622

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,151
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,269
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,044
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	12,361
Smorzamento	0,291
Capacità termica [kJ/m²K]	27,674

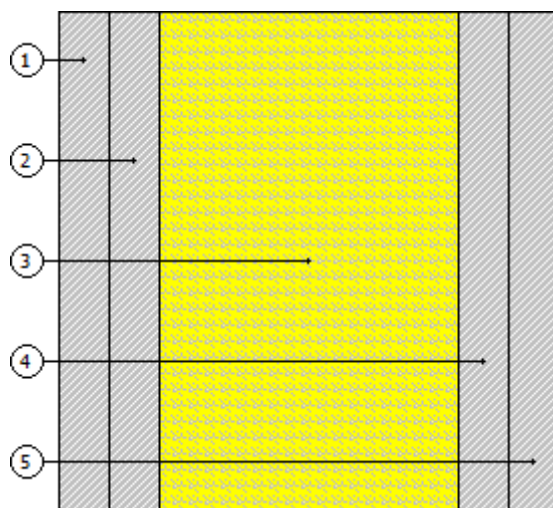
**Massa superficiale:** 115,67 kg/m²


**Mi02**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19,3	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19,3	0,050
3	Isover - Extrawall VV	7,5	0,032		40	193	2,344
4	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19,3	0,050
5	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19,3	0,050
Spessore totale		12,5					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,357	Resistenza termica totale	2,804
Trasmittanza termica periodica [W/m²K]	0,332		
Sfasamento [h]	2,52		
Smorzamento	0,931		
Capacità termica interna [kJ/m²K]	23,056		

**Massa superficiale:** 48,000 kg/m²



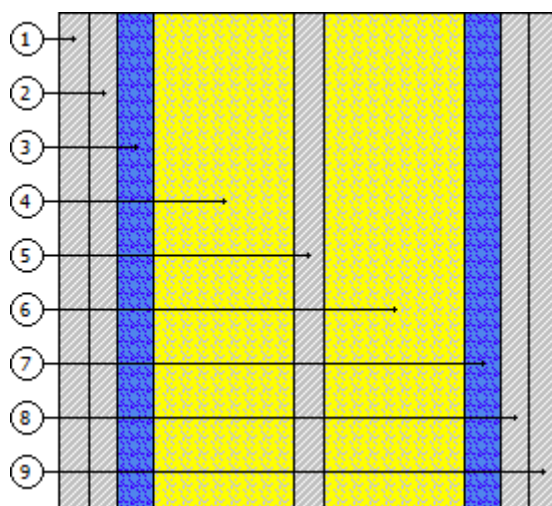


**Mi03**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 15 mm	1,5		5,839	1	193	0,171
4	Rockwool Acoustic 225 Plus	6,0	0,033		70	193	1,818
5	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
6	Rockwool Acoustic 225 Plus	6,0	0,033		70	193	1,818
7	Aria intercapedine flusso orizzontale 15 mm	1,5		5,839	1	193	0,171
8	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
9	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
Spessore totale		21,3					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,223	Resistenza termica totale	4,489

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,223
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,270
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,130
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	6,366
Smorzamento	0,585
Capacità termica [kJ/m²K]	25,022

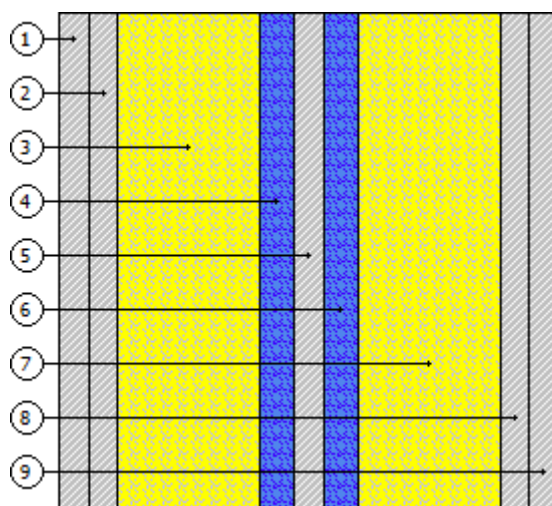
**Massa superficiale:** 64,69 kg/m²


**Mi04**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
3	Rockwool Acoustic 225 Plus	6,0	0,033		70	193	1,818
4	Aria intercapedine flusso orizzontale 15 mm	1,5		5,839	1	193	0,171
5	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
6	Aria intercapedine flusso orizzontale 15 mm	1,5		5,839	1	193	0,171
7	Rockwool Acoustic 225 Plus	6,0	0,033		70	193	1,818
8	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
9	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
Spessore totale		21,3					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,223	Resistenza termica totale	4,489

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,223
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,270
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,134
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	6,309
Smorzamento	0,600
Capacità termica [kJ/m²K]	25,368

**Massa superficiale:** 64,69 kg/m²


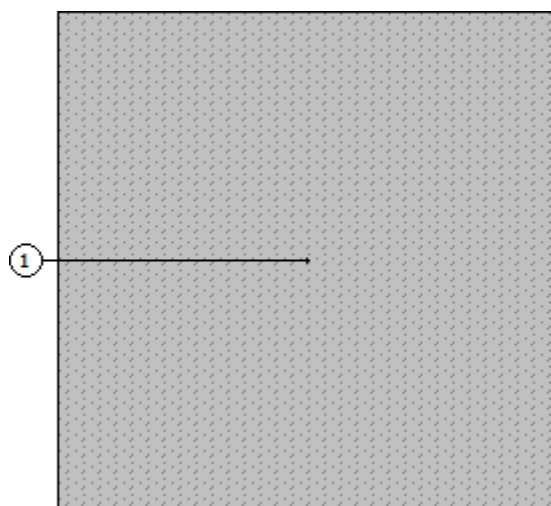
**Mi11**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Calcestruzzo armato (getto)	20,0	1,910		2.400	1	0,105
Spessore totale		20,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	2,742	Resistenza termica totale	0,365

Struttura verticale interna		
Trasmittanza [W/m²K]		2,742
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]		0,270
Valore limite [W/m²K]		---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]		0,948
Valore limite [W/m²K]		---
Sfasamento [h]		6,524
Smorzamento		0,346
Capacità termica [kJ/m²K]		86,761

**Massa superficiale:** 480,00 kg/m²

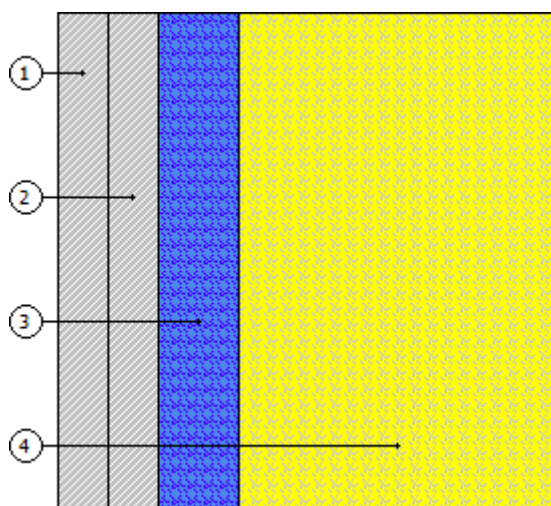


**Mi12**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 20 mm	2,0		5,423	1	193	0,184
4	Rockwool Acoustic 225 Plus	8,0	0,033		70	193	2,424
Spessore totale		12,5					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,337	Resistenza termica totale	2,969

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,337
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,270
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,321
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	1,937
Smorzamento	0,953
Capacità termica [kJ/m²K]	22,805

**Massa superficiale:** 28,12 kg/m²


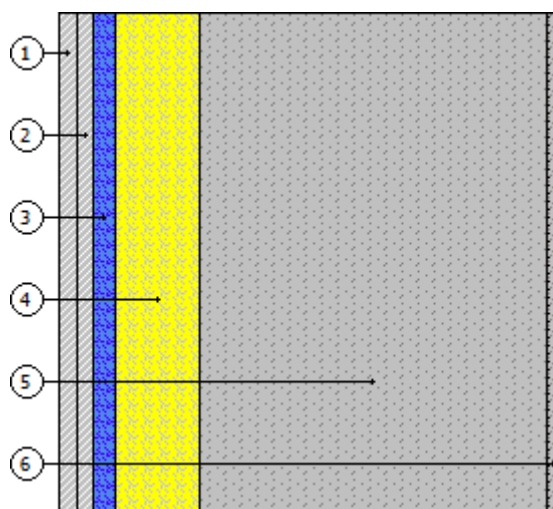
**Mi14**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 15 mm	1,5		5,839	1	193	0,171
4	Rockwool Acoustic 225 Plus	6,0	0,033		70	193	1,818
5	Calcestruzzo armato (getto)	25,0	1,910		2.400	1	0,131
6	Malta di cemento	0,8	1,400		2.000	9	0,006
Spessore totale		35,8					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,402	Resistenza termica totale	2,486

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,402
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,270
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,046
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	10,255
Smorzamento	0,115
Capacità termica [kJ/m²K]	22,359

**Massa superficiale:** 626,72 kg/m²

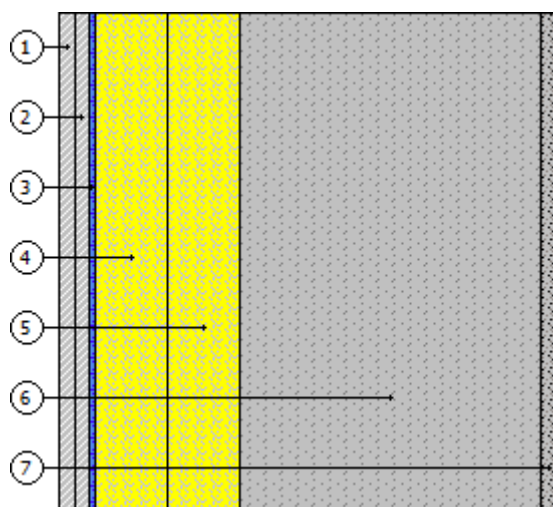


**Mi15**

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m³)	1,3	0,250		900	19	0,050
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 5 mm	0,5		9,173	1	193	0,109
4	Rockwool Acoustic 225 Plus	6,0	0,033		70	193	1,818
5	Rockwool Acoustic 225 Plus	6,0	0,033		70	193	1,818
6	Calcestruzzo armato (getto)	25,0	1,910		2.400	1	0,131
7	Malta di cemento	1,5	1,400		2.000	9	0,011
Spessore totale		41,5					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,235	Resistenza termica totale	4,247

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,235
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,270
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,024
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	11,662
Smorzamento	0,100
Capacità termica [kJ/m²K]	23,247

**Massa superficiale:** 630,91 kg/m²


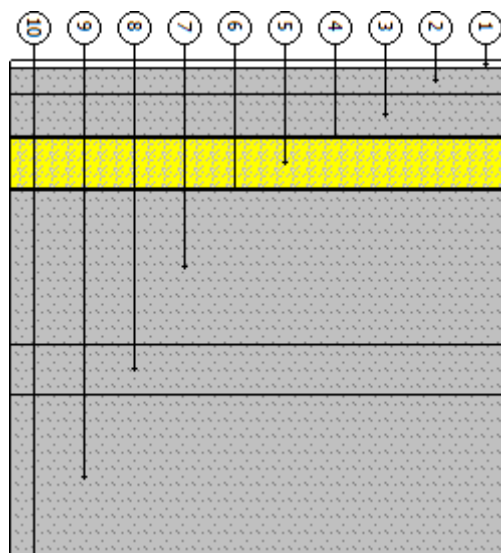
## Si01

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	1,5	1,300		2.300	0	0,012
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	5,0	1,060		1.700	2	0,047
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	8,5	0,580		900	2	0,147
4	Geotessuto	0,1	0,045		37	193	0,022
5	Isover - XPS (0,036 W/mk)	10,0	0,036		33	2	2,778
6	Guaina Impermeabilizzante	0,4		42,500	1.200	0	0,024
7	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	30,0	1,650		2.200	2	0,182
8	Magrone	10,0	1,060		1.700	2	0,094
9	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	32,0	1,200		1.700	39	0,267
10	Geotessuto	0,1	0,045		37	193	0,022
Spessore totale		97,6					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,263	Resistenza termica totale	3,804

Basamento		
Trasmittanza [W/m²K]		0,263
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]		0,111
Valore limite [W/m²K]		---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]		0,001
Valore limite [W/m²K]		0,180
Sfasamento [h]		27,033
Smorzamento		0,003
Capacità termica [kJ/m²K]		62,088

**Massa superficiale:** 1.578,17 kg/m²



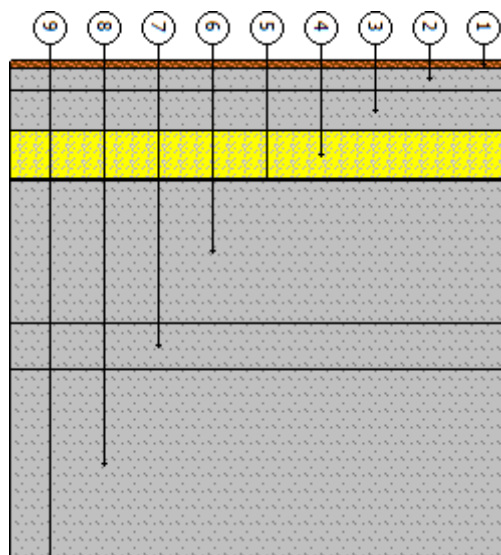
## Si02

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	1,5	0,120		450	0	0,125
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	5,0	1,060		1.700	2	0,047
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	8,5	0,580		900	2	0,147
4	Isover - XPS (0,036 W/mk)	10,0	0,036		33	2	2,778
5	Guaina Impermeabilizzante	0,4		42,500	1.200	0	0,024
6	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	30,0	1,650		2.200	2	0,182
7	Magrone	10,0	1,060		1.700	2	0,094
8	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	40,0	1,200		1.700	39	0,333
9	Geotessuto	0,1	0,045		37	193	0,022
Spessore totale		105,5					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,252	Resistenza termica totale	3,962

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,252
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,111
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,000
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	29,333
Smorzamento	0,001
Capacità termica [kJ/m²K]	41,256

**Massa superficiale:** 1.686,39 kg/m²





## Si04

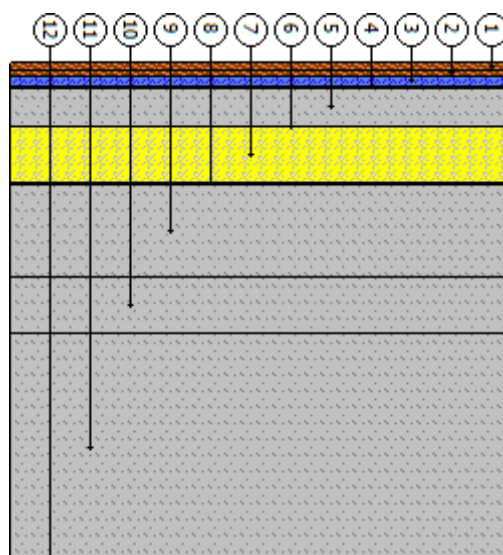
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	1,4	0,120		450	0	0,117
2	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	1,2	0,120		450	0	0,100
3	FONOSTOP Duo	1,8	0,039		25	0	0,462
4	Poliammide (nylon)	0,1	0,250		1.150	0	0,004
5	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	6,6	1,060		1.700	2	0,062
6	Geotessuto	0,1	0,045		37	193	0,022
7	Isover - XPS (0,036 W/mk)	10,0	0,036		33	2	2,778
8	Guaina Impermeabilizzante	0,4		42,500	1.200	0	0,024
9	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	16,0	1,650		2.200	2	0,097
10	Magrone	10,0	1,060		1.700	2	0,094
11	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	40,0	1,200		1.700	39	0,333
12	Geotessuto	0,1	0,045		37	193	0,022
Spessore totale		87,7					

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

Trasmittanza termica [W/m²K]	0,231	Resistenza termica totale	4,325
------------------------------	-------	---------------------------	-------

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,231
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,111
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,000
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	25,791
Smorzamento	0,002
Capacità termica [kJ/m²K]	20,907

**Massa superficiale:** 1.335,67 kg/m²



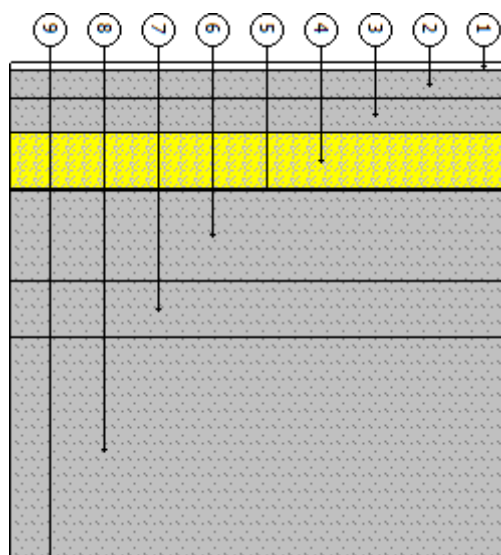
## Si05

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	1,5	1,300		2.300	0	0,012
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	9,0	1,060		1.700	2	0,085
3	Isover - XPS (0,036 W/mk)	10,0	0,036		33	2	2,778
4	Guaina Impermeabilizzante	0,4		42,500	1.200	0	0,024
5	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	16,0	1,650		2.200	2	0,097
6	Magrone	10,0	1,060		1.700	2	0,094
7	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	40,0	1,200		1.700	39	0,333
8	Geotessuto	0,1	0,045		37	193	0,022
Spessore totale		87,0					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,274	Resistenza termica totale	3,655

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,274
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,111
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,001
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	24,466
Smorzamento	0,005
Capacità termica [kJ/m²K]	63,565

**Massa superficiale:** 1383,637 kg/m²



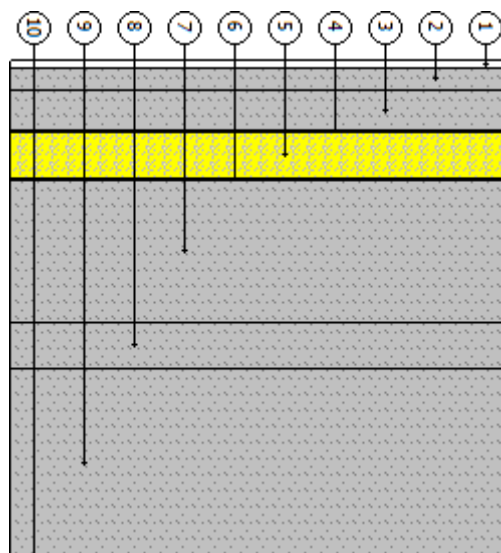
## Si06

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	1,5	1,300		2.300	0	0,012
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	5,0	1,060		1.700	2	0,047
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	8,5	0,580		900	2	0,147
4	Guaina Impermeabilizzante	0,4		42,500	1.200	0	0,024
5	Isover - XPS (0,036 W/mk)	10,0	0,036		33	2	2,778
6	Guaina Impermeabilizzante	0,4		42,500	1.200	0	0,024
7	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	40,0	1,650		2.200	2	0,242
8	Magrone	8,5	1,060		1.700	2	0,080
9	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	32,0	1,200		1.700	39	0,267
10	Geotessuto	0,1	0,045		37	193	0,022
Spessore totale		106,4					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,260	Resistenza termica totale	3,852

Basamento		
Trasmittanza [W/m²K]		0,260
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]		0,111
Valore limite [W/m²K]		---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]		0,000
Valore limite [W/m²K]		0,180
Sfasamento [h]		29,420
Smorzamento		0,002
Capacità termica [kJ/m²K]		61,889

**Massa superficiale:** 1.714,17 kg/m²

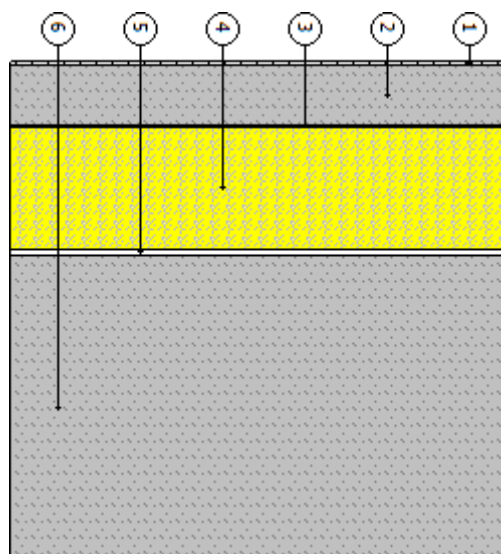


**T01 - Copertura Corpo Spogliatoi**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Guaina Impermeabile	0,3	0,220		224	0	0,011
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	5,0	1,060		1.700	2	0,047
3	Isover - TNT Poliestere	0,2	0,045		37	193	0,038
4	Stiferite GT	10,0	0,022		36	1	4,545
5	Guaina Impermeabilizzante	0,4		42,500	1.200	0	0,024
6	Calcestruzzo armato (getto)	25,0	1,910		2.400	1	0,131
Spessore totale		40,8					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,203	Resistenza termica totale	4,936

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,203
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,165
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,026
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	11,332
Smorzamento	0,128
Capacità termica [kJ/m²K]	97,483

**Massa superficiale:** 694,02 kg/m²


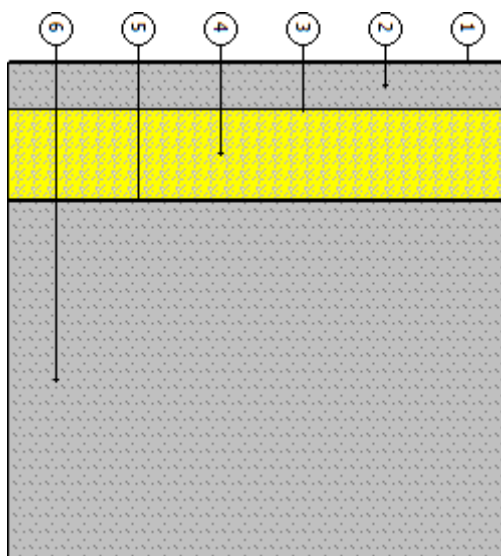
**T02 - Copertura Ingresso**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Riwega - Evalon V 1.5 (Cool Roof)	0,3	0,220		224	0	0,011
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	5,0	1,060		1.700	2	0,047
3	Geostuoia Grimpante	0,2	0,045		37	193	0,038
4	Stiferite GT	10,0	0,022		36	1	4,545
5	Guaina Impermeabilizzante	0,4		42,500	1.200	0	0,024
6	Calcestruzzo armato (getto)	25,0	1,910		2.400	1	0,131
Spessore totale		40,8					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,203	Resistenza termica totale	4,936

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	0,203
Valore limite [W/m²K]	0,800
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,026
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	11,332
Smorzamento	0,128
Capacità termica [kJ/m²K]	97,483

**Massa superficiale:** 1.049,43 kg/m²

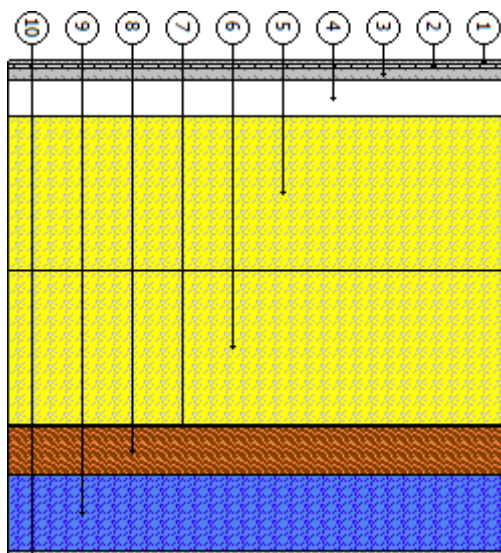


**T03 - Copertura Corpo Palestra**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Acciaio inossidabile	0,3	17,000		8.000	0	0,000
2	Geostuoia Grimpante	0,2	0,045		37	193	0,038
3	Riwega USB Drenlam Diff TOP SK	0,9		25,143	244	7	0,040
4	OSB	2,3	0,130		650	5	0,177
5	Rockwool Hardrock Energy	10,0	0,036		110	193	2,778
6	Rockwool Hardrock Energy	10,0	0,036		110	193	2,778
7	Bituver - Aluvapor tender	0,2		106,250	1.250	0	0,009
8	Celenit N 30	3,0		2,222	500	39	0,450
9	Aria intercapedine flusso ascendente 50 mm	5,0		6,123	1	193	0,163
10	Acciaio inossidabile	0,5	17,000		8.000	0	0,000
Spessore totale		32,3					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,152	Resistenza termica totale	6,573

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,152
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,165
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,055
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	11,693
Smorzamento	0,360
Capacità termica [kJ/m²K]	35,548

**Massa superficiale:** 120,21 kg/m²


## 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.
W01 - 1,60 x 0,80	0,93	0,36	5,44	1,00	---	---	1,28	1,28	1,40	4
W01 - 1,60 x 0,80	0,93	0,36	5,44	1,00	---	---	1,28	1,28	1,40	4
W02 - 0,80 x 0,80	0,46	0,18	2,72	1,00	---	---	1,29	1,29	1,40	4
W03 - 0,70 x 2,50	1,38	0,37	5,92	1,00	1,10	0,08	1,29	1,29	1,40	4
W04 - 1,00 x 3,00	2,46	0,54	9,12	1,00	1,10	0,08	1,26	1,26	1,40	4
W05 - 3,80 x 3,00	9,91	1,49	24,16	1,00	1,10	0,08	1,18	1,18	1,40	4
W08 - 19,00 x 2,40	51,96	5,05	82,16	1,00	1,10	0,08	1,12	1,12	1,40	4
W09 - 3,00 x 2,40	6,29	0,91	14,64	1,00	1,10	0,08	1,18	1,18	1,40	4

### B.2. CARATTERISTICHE TERMICHE DELLE CHIUSURE TECNICHE OPACHE

Descrizione	$U$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{lim}$ [W/m <sup>2</sup> K]	Classe di permeabilità
pm.01 120x240 (Esterna)	1,90	---	4
pm.01 120x240 (Esterna)	1,90	---	4

### B.3. FATTORE DI TRASMISSIONE SOLARE TOTALE

Descrizione	Orientamento	$g_{gl+sh}$ [-]	$g_{gl+sh,lim}$ [-]
W01 - 1,60 x 0,80	Verticale	0,48	0,35
W02 - 0,80 x 0,80	Verticale	0,48	0,35
W03 - 0,70 x 2,50	Verticale	0,44	0,35
W05 - 3,80 x 3,00	Verticale	0,44	0,35
W08 - 19,00 x 2,40	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

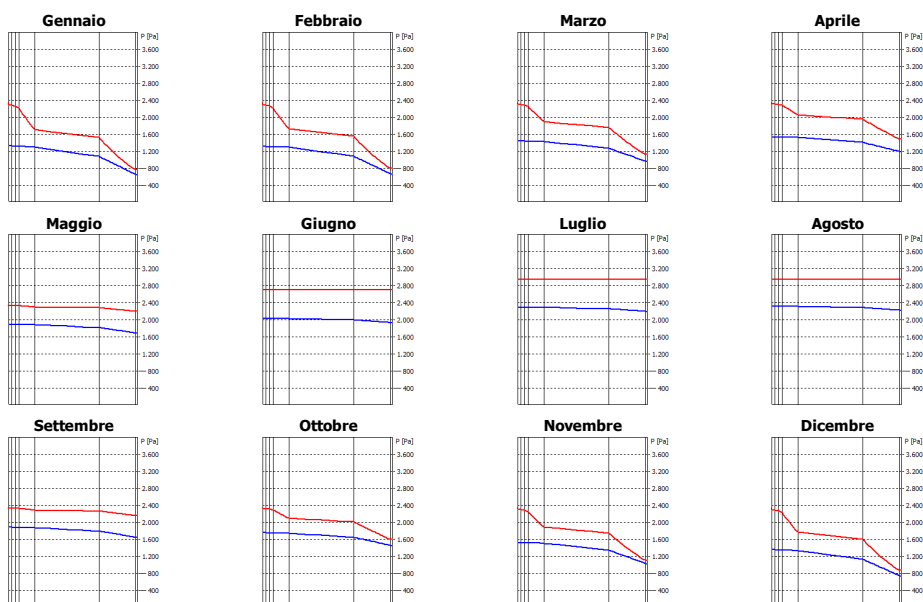
## C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### Me00

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m³)	10,0	1,3	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m³)	10,0	1,3	0,050
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 15 mm	1,0	1,5	0,171
4	Rockwool Acoustic 225 Plus	1,0	6,0	1,818
5	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250 (Foratura V 61%)	9,0	25,0	0,770
6	EPS Addittivato con Grafite (0,031 W/mk)	30,0	14,0	4,516
7	Rasante Cappotto	30,0	0,8	0,011
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				49,8
				7,557

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>c</sub> [kg/m²]	M <sub>a</sub> [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,7	14,7	0,6855	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,7	14,6	0,6701	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,8	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,9	16,9	0,5613	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.781	19,0	1.681	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.030	22,4	1.930	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.292	23,8	2.192	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	23,8	2.219	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	1.636	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.446	19,9	19,0	0,8377	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,8	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,7	15,0	0,6686	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9828

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

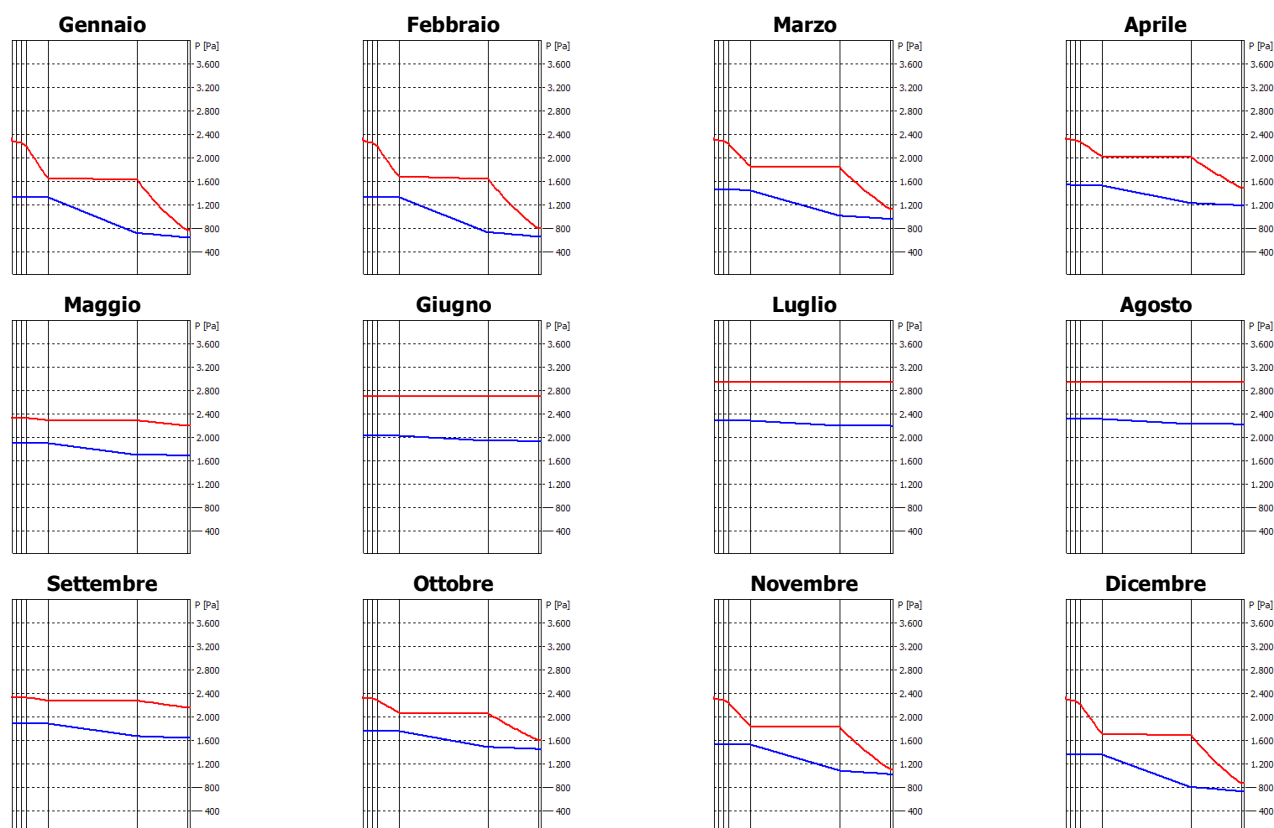
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.



## Me01

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Cartongesso (900 kg/m <sup>3</sup> )	10,0	1,3	0,050
2	Cartongesso (900 kg/m <sup>3</sup> )	10,0	1,3	0,050
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 15 mm	1,0	1,5	0,171
4	Rockwool Acoustic 225 Plus	1,0	6,0	1,818
5	Calcestruzzo armato (getto)	130,0	25,0	0,131
6	EPS Addittivato con Grafite (0,031 W/mk)	30,0	14,0	4,516
7	Rasante Cappotto	30,0	0,8	0,011
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				49,8

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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,7	14,7	0,6855	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,7	14,6	0,6701	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,8	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,9	16,9	0,5613	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.781	19,0	1.681	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.030	22,4	1.930	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.292	23,8	2.192	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	23,8	2.219	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	1.636	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.446	19,9	19,0	0,8377	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,8	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,7	15,0	0,6686	0,0000	0,0000


 f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9812

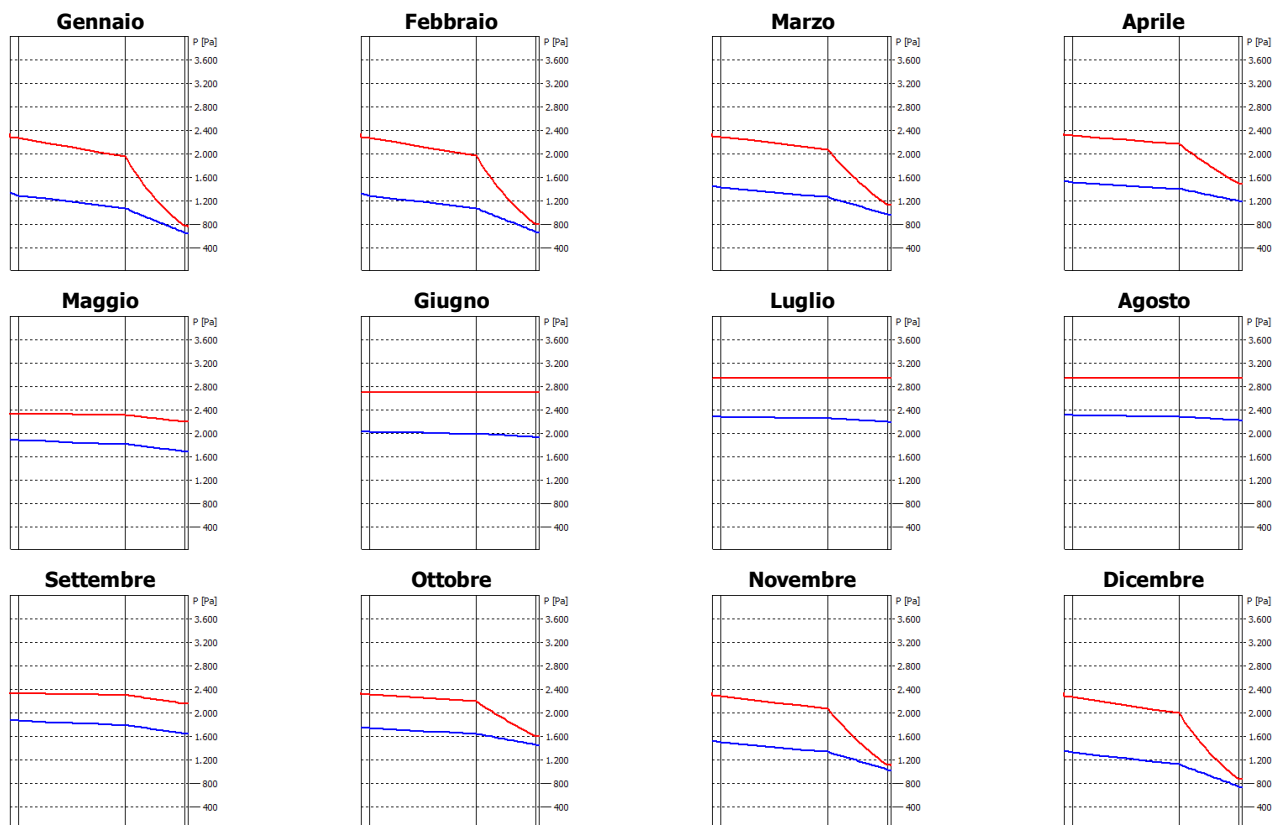
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

## Me02

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	22,0	2,0	0,022
2	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250 (Foratura V 61%)	9,0	25,0	0,770
3	EPS Addittivato con Grafite (0,031 W/mk)	30,0	14,0	4,516
4	Rasante Cappotto	30,0	0,8	0,011
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				41,8

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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,6	14,7	0,6855	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,6	14,6	0,6701	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,7	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,8	16,9	0,5613	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.781	19,0	1.681	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.030	22,4	1.930	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.292	23,8	2.192	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	23,8	2.219	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	1.636	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.446	19,9	19,0	0,8377	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,7	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,6	15,0	0,6686	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9763

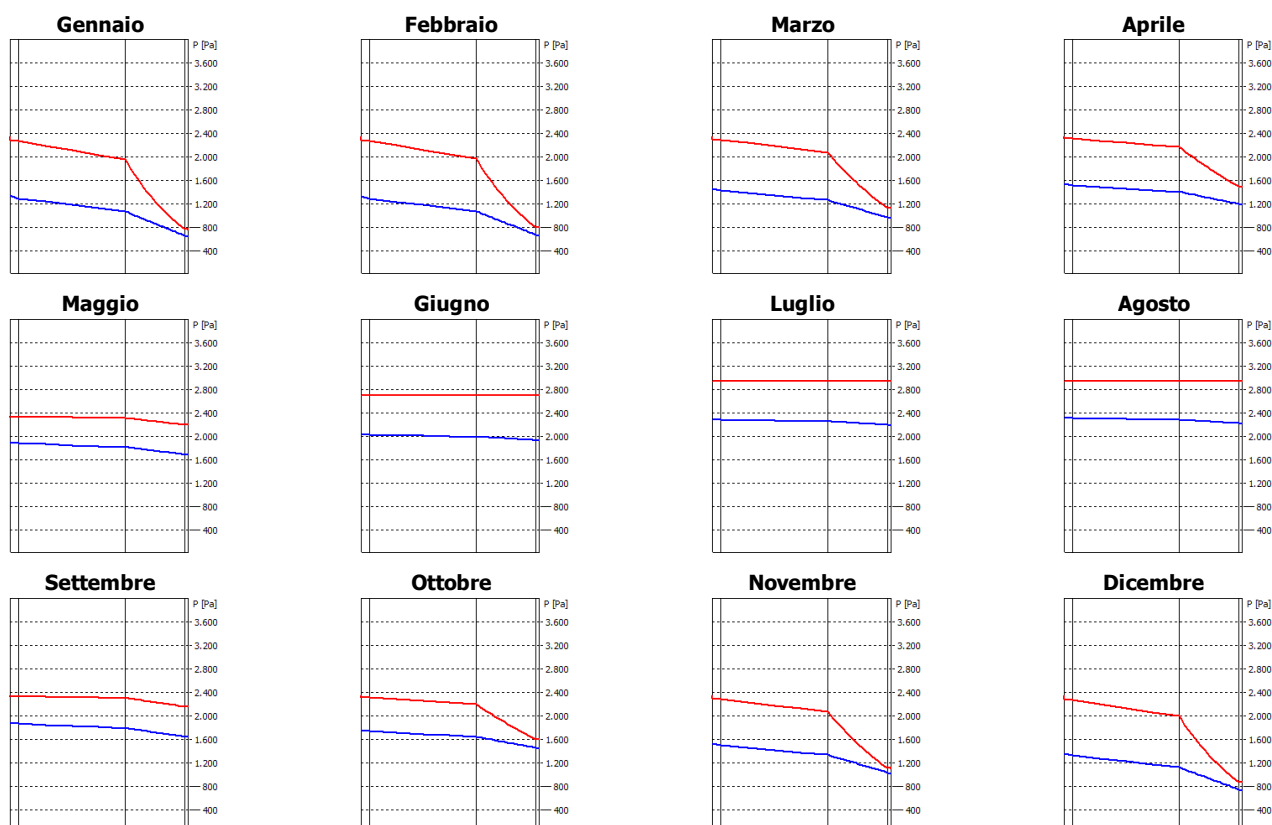
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

## Me03

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	22,0	2,0	0,022
2	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250 (Foratura V 61%)	9,0	25,0	0,770
3	EPS Addittivato con Grafite (0,031 W/mk)	30,0	14,0	4,516
4	Rasante Cappotto	30,0	0,8	0,011
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				41,8

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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,6	14,7	0,6855	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,6	14,6	0,6701	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,7	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,8	16,9	0,5613	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.781	19,0	1.681	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.030	22,4	1.930	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.292	23,8	2.192	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	23,8	2.219	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	1.636	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.446	19,9	19,0	0,8377	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,7	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,6	15,0	0,6686	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9763

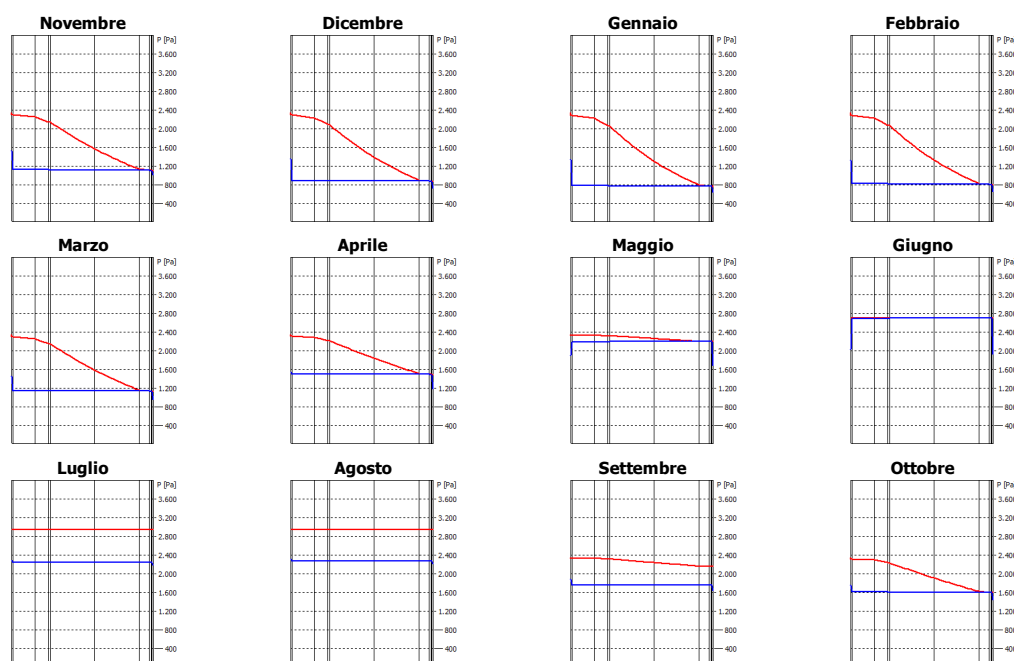
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

## Me04

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Acciaio inossidabile	1.000.000,0	0,3	0,000
2	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	1,0	5,0	0,184
3	Celenit N 30	5,0	3,0	0,450
4	Bituver - Polimat 4 mm P	20.000,0	0,4	0,024
5	Rockwool Durock Energy Plus	1,0	10,0	2,778
6	Rockwool Durock Energy Plus	1,0	10,0	2,778
7	Tavole a fibre orientate (OSB)	50,0	2,3	0,177
8	Guaina Impermeabilizzante	20.000,0	0,4	0,024
9	Isover - TNT Poliestere	1,0	0,2	0,038
10	Acciaio inossidabile	1.000.000,0	0,3	0,000
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			31,9	6,622

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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,8	16,8	0,7241	0,0001	0,0001
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,7	15,0	0,6686	0,0001	0,0001
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,7	14,7	0,6855	0,0001	0,0002
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,7	14,6	0,6701	0,0001	0,0002
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,8	16,0	0,6463	0,0000	0,0003
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,9	16,9	0,5613	0,0000	0,0002
Maggio	19,0	1.781	19,0	1.681	0,0	0,0	0,0000	-0,0002	0,0001
Giugno	22,4	2.030	22,4	1.930	0,0	0,0	0,0000	-0,0001	0,0000
Luglio	23,8	2.292	23,8	2.192	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	23,8	2.219	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	1.636	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.446	19,9	19,0	0,8377	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9804

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

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

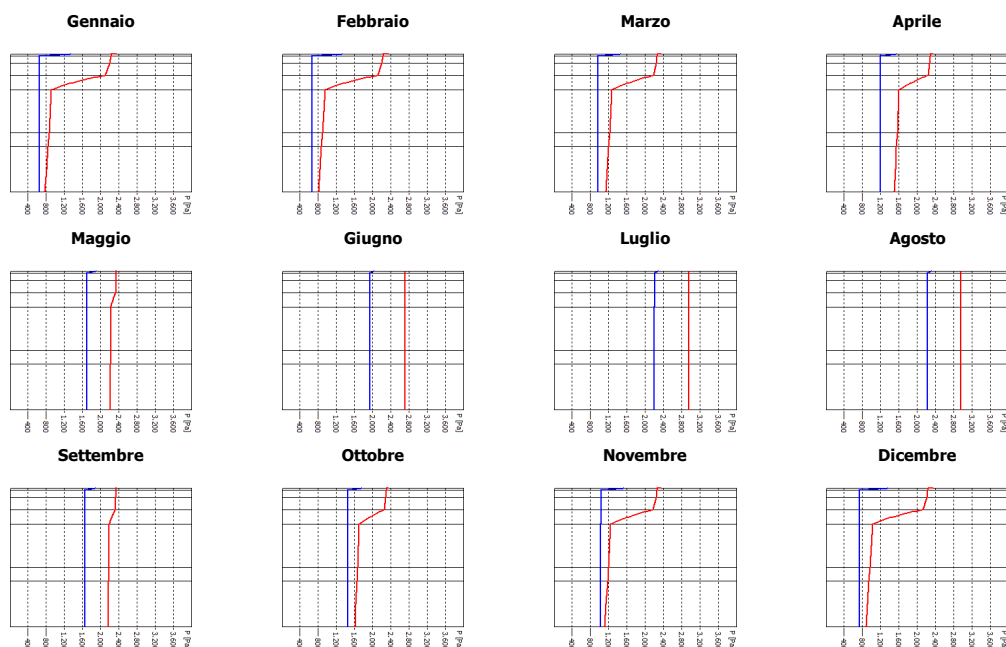
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,00028 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

## SI01

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	1.000.000,0	1,5	0,012
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	100,0	5,0	0,047
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	100,0	8,5	0,147
4	Isover - TNT Poliestere	1,0	0,1	0,022
5	Isover - XPS (0,036 W/mk)	100,0	10,0	2,778
6	Guaina Impermeabilizzante	20.000,0	0,4	0,024
7	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	120,0	30,0	0,182
8	Magrone	100,0	10,0	0,094
9	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	5,0	32,0	0,267
10	Isover - TNT Poliestere	1,0	0,1	0,022
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			97,6	3,804

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>c</sub> [kg/m²]	M <sub>a</sub> [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,2	14,7	0,6855	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,3	14,6	0,6701	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,5	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,7	16,9	0,5613	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.781	19,0	1.681	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.030	22,4	1.930	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.292	23,8	2.192	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	23,8	2.219	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	1.636	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.446	19,7	19,0	0,8377	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,5	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,3	15,0	0,6686	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9561

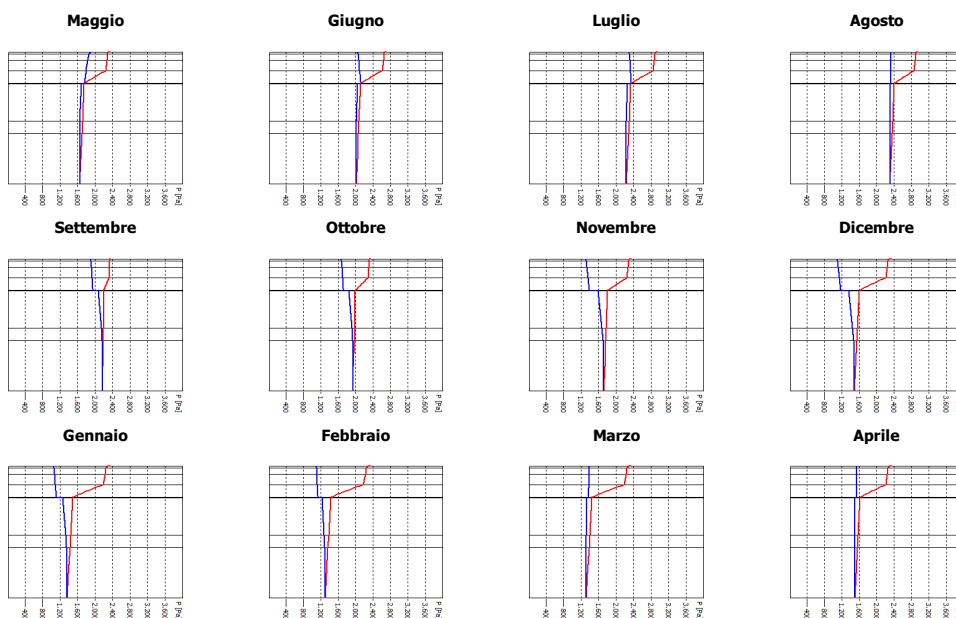
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

## SI02

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	625,0	1,5	0,125
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	100,0	5,0	0,047
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m <sup>3</sup> )	100,0	8,5	0,147
4	Isover - XPS (0,036 W/mk)	100,0	10,0	2,778
5	Guaina Impermeabilizzante	20.000,0	0,4	0,024
6	Calcestruzzo (2200 kg/m <sup>3</sup> )	120,0	30,0	0,182
7	Magrone	100,0	10,0	0,094
8	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	5,0	40,0	0,333
9	Geotessuto	1,0	0,1	0,022
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				105,5

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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Maggio	19,0	1.781	14,4	1.639	0,0	0,0	0,0000	0,0005	0,0005
Giugno	22,4	2.030	17,5	2.001	0,0	0,0	0,0000	-0,0005	0,0000
Luglio	23,8	2.292	19,2	2.218	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	19,7	2.297	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	2.159	0,0	0,0	0,0000	0,0107	0,0107
Ottobre	20,0	1.656	16,9	1.928	19,9	18,1	0,3657	-0,0107	0,0000
Novembre	20,0	1.294	15,0	1.708	19,8	14,2	0,0000	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.083	12,8	1.476	19,7	11,5	0,0000	0,0000	0,0000
Gennaio	20,0	1.042	11,4	1.345	19,6	10,9	0,0000	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.084	10,6	1.282	19,6	11,5	0,0891	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.376	10,9	1.302	19,6	15,1	0,4667	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.487	19,7	16,9	0,5603	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9571

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

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

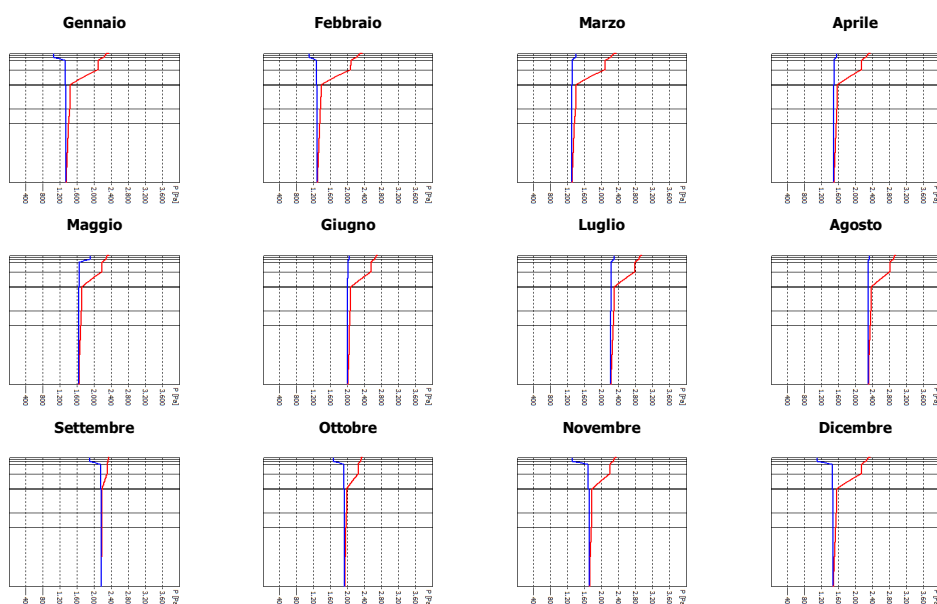
La quantità di condensa massima (a settembre) è di 0,01071 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

## SI04

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	625,0	1,4	0,117
2	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	625,0	1,2	0,100
3	FONOSTOP Duo	100.000,0	1,8	0,462
4	Poliammide (nylon)	50.000,0	0,1	0,004
5	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	100,0	6,6	0,062
6	Isover - TNT Poliestere	1,0	0,1	0,022
7	Isover - XPS (0,036 W/mk)	100,0	10,0	2,778
8	Guaina Impermeabilizzante	20.000,0	0,4	0,024
9	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	120,0	16,0	0,097
10	Magrone	100,0	10,0	0,094
11	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	5,0	40,0	0,333
12	Isover - TNT Poliestere	1,0	0,1	0,022
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			87,7	4,325

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>c</sub> [kg/m²]	M <sub>a</sub> [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.047	11,2	1.332	19,7	11,0	0,0000	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.089	10,5	1.268	19,6	11,6	0,1121	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.381	10,7	1.289	19,6	15,2	0,4820	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.542	12,8	1.476	19,7	16,9	0,5735	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.781	14,3	1.631	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.030	17,4	1.991	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.292	19,1	2.207	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	19,7	2.287	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	2.159	0,0	0,0	0,0000	0,0111	0,0111
Ottobre	20,0	1.657	16,9	1.921	19,9	18,1	0,3817	-0,0111	0,0000
Novembre	20,0	1.297	15,0	1.699	19,8	14,2	0,0000	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.087	12,7	1.464	19,7	11,5	0,0000	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9606

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

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

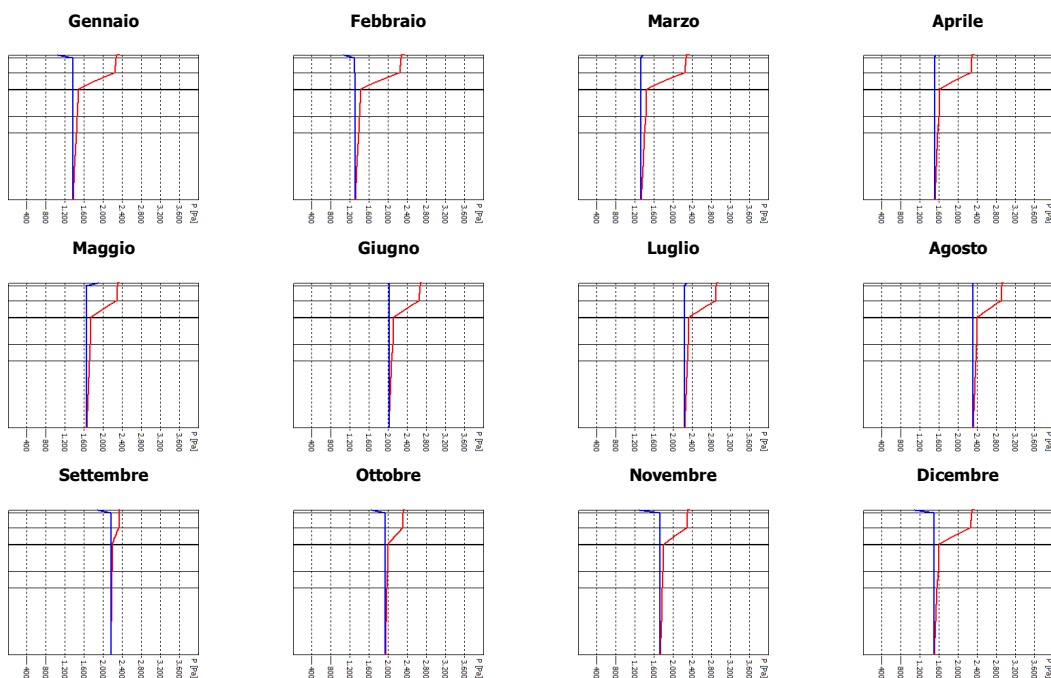
La quantità di condensa massima (a settembre) è di 0,01117 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

## SI05

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	1.000.000,0	1,5	0,012
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	100,0	9,0	0,085
3	Isover - XPS (0,036 W/mk)	100,0	10,0	2,778
4	Guaina Impermeabilizzante	20.000,0	0,4	0,024
5	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	120,0	16,0	0,097
6	Magrone	100,0	10,0	0,094
7	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	5,0	40,0	0,333
8	Isover - TNT Poliestere	1,0	0,1	0,022
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			87,0	3,655

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>c</sub> [kg/m²]	M <sub>a</sub> [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.037	11,5	1.357	19,6	10,8	0,0000	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.078	10,8	1.295	19,6	11,4	0,0661	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.371	11,0	1.315	19,6	15,1	0,4514	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.533	13,0	1.499	19,7	16,8	0,5472	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.781	14,5	1.647	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.030	17,6	2.011	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.292	19,2	2.228	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	19,8	2.306	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	2.159	0,0	0,0	0,0000	0,0129	0,0129
Ottobre	20,0	1.654	17,0	1.934	19,9	18,0	0,3497	-0,0128	0,0001
Novembre	20,0	1.291	15,1	1.717	19,8	14,2	0,0000	-0,0001	0,0000
Dicembre	20,0	1.079	12,9	1.487	19,7	11,4	0,0000	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,954

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

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

La quantità di condensa massima (a settembre) è di 0,01268 kg/m².

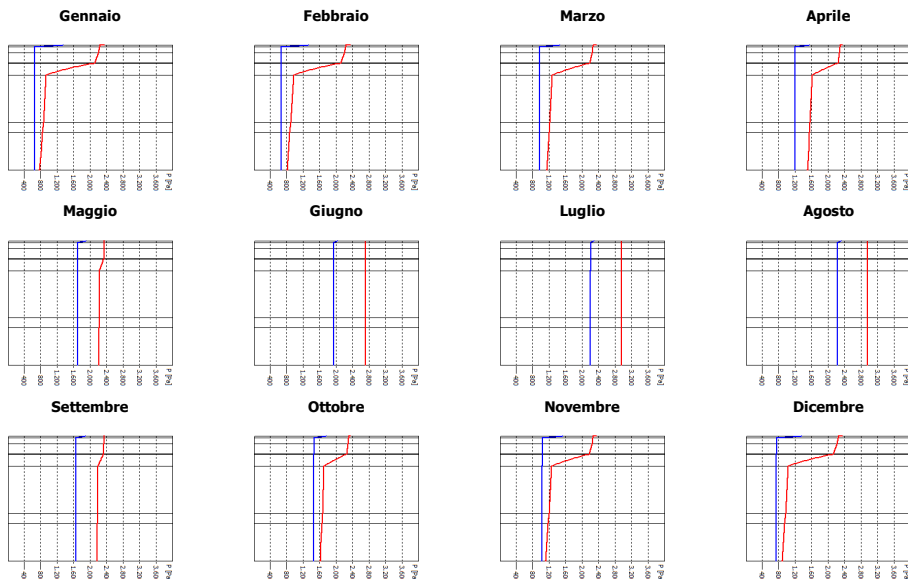
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.



## SI06

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	1.000.000,0	1,5	0,012
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	100,0	5,0	0,047
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	100,0	8,5	0,147
4	Guaina Impermeabilizzante	20.000,0	0,4	0,024
5	Isover - XPS (0,036 W/mk)	100,0	10,0	2,778
6	Guaina Impermeabilizzante	20.000,0	0,4	0,024
7	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	120,0	40,0	0,242
8	Magrone	100,0	8,5	0,080
9	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	5,0	32,0	0,267
10	Isover - TNT Poliestere	1,0	0,1	0,022
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				106,4
				3,852

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>c</sub> [kg/m²]	M <sub>a</sub> [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.336	3,1	636	19,3	14,7	0,6855	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.331	3,7	652	19,3	14,6	0,6701	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.454	8,7	953	19,5	16,0	0,6463	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.538	12,9	1.186	19,7	16,9	0,5613	0,0000	0,0000
Maggio	19,0	1.781	19,0	1.681	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,4	2.030	22,4	1.930	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,8	2.292	23,8	2.192	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,8	2.319	23,8	2.219	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.736	18,7	1.636	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.760	14,0	1.446	19,7	19,0	0,8377	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.530	8,4	1.018	19,5	16,8	0,7241	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.363	4,9	727	19,3	15,0	0,6686	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9561

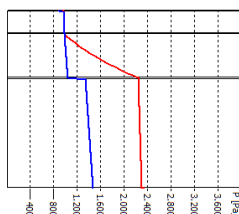
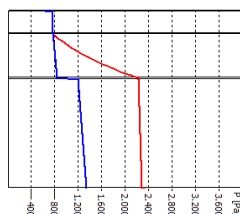
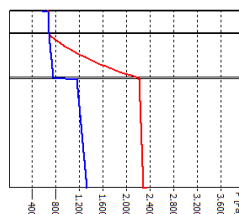
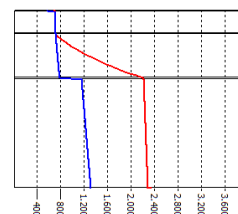
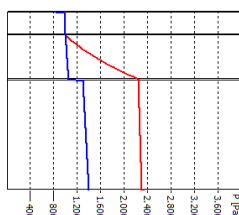
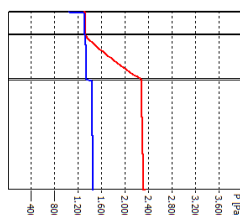
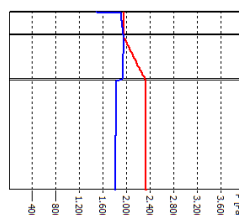
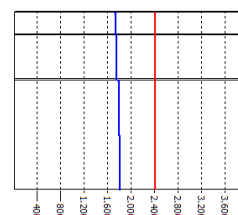
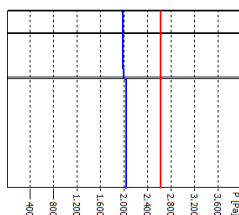
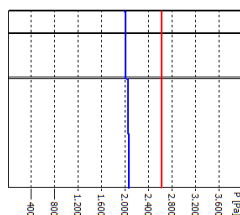
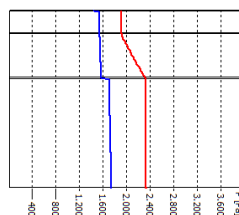
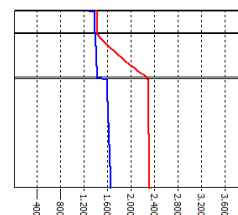
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

**T01 - Copertura Corpo Spogliatoi**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Guaina Impermeabile	20.000,0	0,3	0,011
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	100,0	5,0	0,047
3	Isover - TNT Poliestere	1,0	0,2	0,038
4	Stiferite GT	148,0	10,0	4,545
5	Guaina Impermeabilizzante	20.000,0	0,4	0,024
6	Calcestruzzo armato (getto)	130,0	25,0	0,131
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				4,936

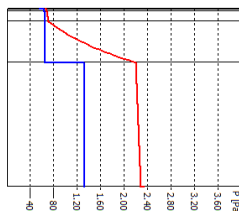
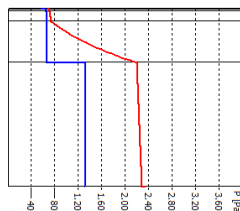
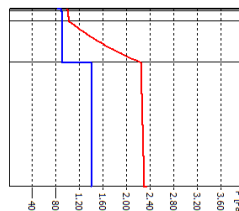
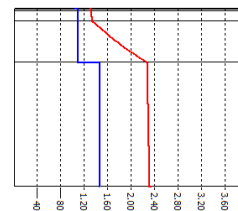
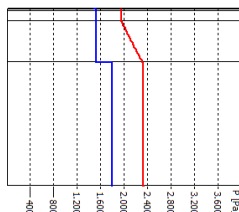
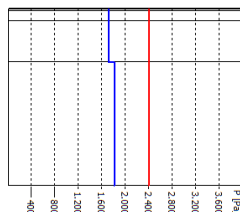
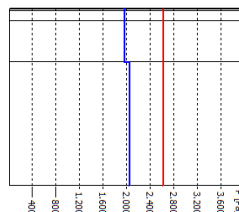
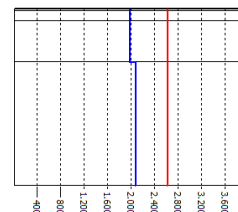
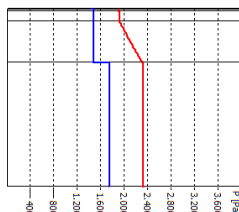
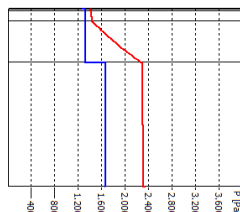
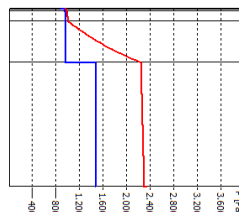
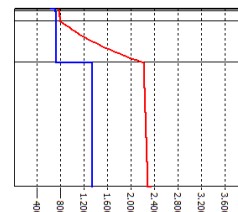
Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rsi,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	20,0	1.470	6,4	887	19,7	16,2	0,7191	0,0011	0,0011
Dicembre	20,0	1.338	2,9	631	19,7	14,7	0,6909	0,0014	0,0025
Gennaio	20,0	1.322	1,1	551	19,6	14,5	0,7103	0,0015	0,0040
Febbraio	20,0	1.315	1,7	565	19,6	14,4	0,6963	0,0010	0,0050
Marzo	20,0	1.403	6,7	831	19,7	15,4	0,6579	0,0001	0,0051
Aprile	20,0	1.462	10,9	1.039	19,8	16,1	0,5706	-0,0021	0,0031
Maggio	18,0	1.583	17,0	1.483	0,0	0,0	0,0000	-0,0031	0,0000
Giugno	20,4	1.808	20,4	1.708	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	21,8	2.042	21,8	1.942	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,8	2.066	21,8	1.966	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.543	16,7	1.443	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.653	12,0	1.269	19,8	18,0	0,7538	0,0000	0,0000

**Novembre**

**Dicembre**

**Gennaio**

**Febbraio**

**Marzo**

**Aprile**

**Maggio**

**Giugno**

**Luglio**

**Agosto**

**Settembre**

**Ottobre**

**f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9797**
**La struttura non presenta rischi di formazione muffe.**
**La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.**

**T02 - Copertura Ingresso**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Acciaio inossidabile	1.000.000,0	0,1	0,000
2	Geostuoia Grimpante	1,0	0,2	0,038
3	Guaina Impermeabilizzante	20.000,0	0,4	0,024
4	OSB	40,0	2,3	0,177
5	Stiferite GT	148,0	10,0	4,545
6	Riwega - DS 1500 SYN	6.666.667,0	0,1	0,005
7	Calcestruzzo armato (getto)	130,0	30,0	0,157
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				43,1

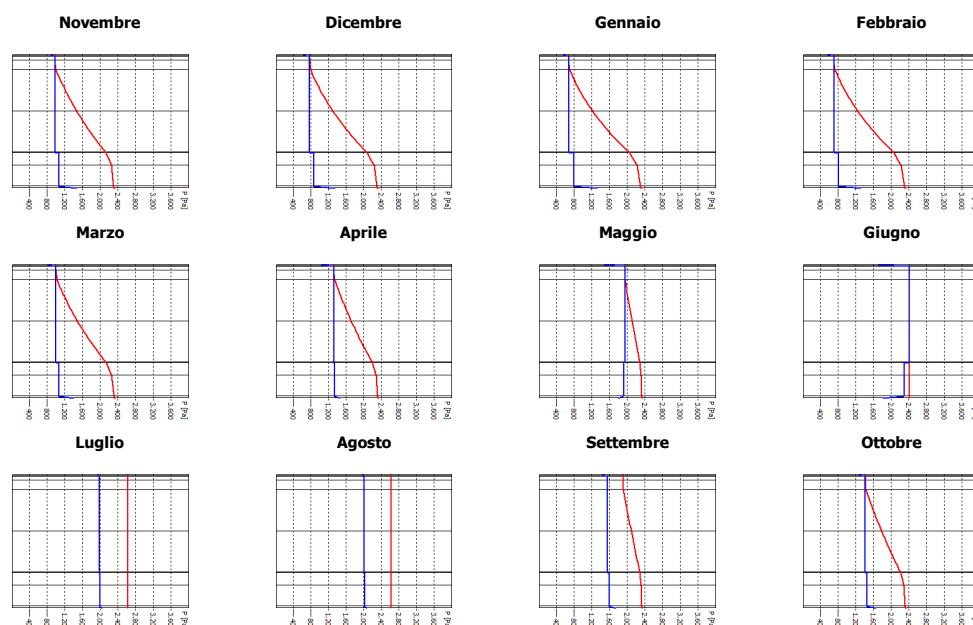
Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rsi,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1.322	1,1	551	19,6	14,5	0,7103	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.315	1,7	565	19,6	14,4	0,6963	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.403	6,7	831	19,7	15,4	0,6579	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.462	10,9	1.039	19,8	16,1	0,5706	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.583	17,0	1.483	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	20,4	1.808	20,4	1.708	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	21,8	2.042	21,8	1.942	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,8	2.066	21,8	1.966	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.543	16,7	1.443	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.653	12,0	1.269	19,8	18,0	0,7538	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.470	6,4	887	19,7	16,2	0,7191	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.338	2,9	631	19,7	14,7	0,6909	0,0000	0,0000

**Gennaio**

**Febbraio**

**Marzo**

**Aprile**

**Maggio**

**Giugno**

**Luglio**

**Agosto**

**Settembre**

**Ottobre**

**Novembre**

**Dicembre**

**f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9800**
**La struttura non presenta rischi di formazione muffe.**
**La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.**

**T03 - Copertura Corpo Palestra**

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Acciaio inossidabile	1.000.000,0	0,3	0,000
2	Geostuoia Grimpante	1,0	0,2	0,038
3	Riwega USB Drenlam Diff TOP SK	27,0	0,9	0,040
4	OSB	40,0	2,3	0,177
5	Rockwool Hardrock Energy	1,0	10,0	2,778
6	Rockwool Hardrock Energy	1,0	10,0	2,778
7	Bituver - Aluvapor tender	670.000,0	0,2	0,009
8	Celenit N 30	5,0	3,0	0,450
9	Aria intercapedine flusso ascendente 50 mm	1,0	5,0	0,163
10	Acciaio inossidabile	1.000.000,0	0,5	0,000
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			32,3	6,573

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>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	20,0	1.470	6,4	887	19,8	16,2	0,7191	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.338	2,9	631	19,7	14,7	0,6909	0,0000	0,0001
Gennaio	20,0	1.322	1,1	551	19,7	14,5	0,7103	0,0000	0,0001
Febbraio	20,0	1.315	1,7	565	19,7	14,4	0,6963	0,0000	0,0001
Marzo	20,0	1.403	6,7	831	19,8	15,4	0,6579	0,0000	0,0001
Aprile	20,0	1.462	10,9	1.039	19,9	16,1	0,5706	0,0000	0,0001
Maggio	18,0	1.583	17,0	1.483	0,0	0,0	0,0000	-0,0001	0,0000
Giugno	20,4	1.808	20,4	1.708	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	21,8	2.042	21,8	1.942	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,8	2.066	21,8	1.966	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.543	16,7	1.443	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.653	12,0	1.269	19,9	18,0	0,7538	0,0000	0,0000



**f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9848**

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 0,00013 kg/m<sup>2</sup>.

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.