

Realizzazione del Nuovo Ospedale Unico della Penisola Sorrentina e della Costiera Amalfitana in via Mariano Lauro 28, Comune di Sant'Agnello (NA)  
 CUP : D13D19000310003

## PROGETTO ESECUTIVO

### COMMITTENTE:

Azienda Sanitaria Locale NAPOLI 3 SUD

Commissario ad Acta (DPGR Campania 126 del 06/07/22): Ing. Gennaro Sosto

**R.U.P. :**

Ing. Ciro Visone

### Responsabile del coordinamento ed integrazione prestazioni specialistiche:

Arch. Maurizio Pavani | MATE

### Progetto Architettonico cat. E.10:

Responsabile progetto: Arch. Maurizio Pavani | MATE

Team di progetto: Arch. Fabiana Aneghini | MATE; Ing. Emilio Bona Veggi | MATE; Arch. Tommaso Cesaro | MATE; Arch. Giulio Felli | CSPE; Arch. Paolo Felli | CSPE; Arch. Sara Greco | MATE; Arch. Michela Pucciariello | MATE

### Progetto Architettonico cat. E.18:

Responsabile progetto: Ing. Emilio Bona Veggi | MATE

Team di progetto: Arch. Martina Buccitti | MATE; Arch. Manola Caruso | CSPE

### Progetto opere strutturali cat. S.06:

Responsabile progetto: Ing. Carmine Mascolo | MASCOLO INGEGNERIA

Team di progetto: Ing. Matteo Gregorini | STUDIO GREGORINI; Ing. Mauro Perini | MATE

### Progetto impianti meccanici cat. IA.01:

Responsabile progetto: Ing. Luca Melucci | STUDIO TI

Team di progetto: Ing. Lino Pollastri | MATE; Ing. Lanfranco Ricci | STUDIO TI; Ing. Silvio Stivaletta | MATE

### Progetto impianti meccanici cat. IA.02:

Responsabile progetto: Ing. Lorenzo Genestreti | STUDIO TI

Team di progetto: Ing. Lino Pollastri | MATE; Ing. Lanfranco Ricci | STUDIO TI; Ing. Silvio Stivaletta | MATE;

### Progetto impianti elettrici e speciali cat. IA.04:

Responsabile progetto: Ing. Claudio Muscioni | STUDIO TI

Team di progetto: Ing. Lino Pollastri | MATE; Ing. Lanfranco Ricci | STUDIO TI

### Prevenzione incendi:

Responsabile progetto: Arch. Corrado Lupatelli | CSPE

Team di progetto: Ing. Alessandro Sanna | MATE

### Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

Arch. Corrado Lupatelli | CSPE

### Responsabile della relazione sui requisiti acustici delle opere ai sensi della L. 447/95:

Ing. Sacha Slim Bouhageb

### Stime, computi e value engineering, misure e contabilità:

Geom. Andrea Elmi | MATE

### Geologia:

Dott. Geol. Salvatore Costabile | GIA CONSULTING

### Archeologia:

Dott. Alessandra Saba | NURE ARCHEOLOGIA

### Esperto Via e Vas - Controllo Qualità ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015:

Ing. Elettra Lowenthal | MATE

### Urbanistica:

Urb. Raffaele Gerometta | MATE

### Esperto viabilità e infrastrutture:

Ing. Elena Guerzoni | MATE

### Responsabile della redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica ai sensi del d.m. 26/06/2015:

Ing. Lorenzo Genestreti | STUDIO TI

### Esperto sugli aspetti energetici, ambientali e CAM:

Responsabile progetto: Ing. Eleonora Sablone | MATE

Team di progetto: Ing. Silvio Stivaletta | MATE

### Responsabile dell'Organizzazione sanitaria:

Responsabile progetto: Dott. Andrea Vannucci

Team di progetto: Dott. Luca Munari

### Team BIM:

BIM Manager certificato ICMQ: Arch. Arturo Augelletta | MATE

BIM Manager certificato ICMQ: Ing. Enrico Ricci | STUDIO TI

BIM Manager certificato ICMQ: Ing. Carmine Mascolo | MASCOLO INGEGNERIA

BIM Coordinator certificato ICMQ: Arch. Gianluca Protani | MATE

BIM Coordinator certificato ICMQ: Ing. Gaetano D'Ausilio | MASCOLO INGEGNERIA

### Direzione Lavori e Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione:

Ing. Matteo Gregorini | STUDIO GREGORINI

### OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA

SUL RENDIMENTO ENERGETICO (D. Lgs. n°192/2005)

**SORR21009 018 EG 2**

cod. commessa

num. elaborato

DATA:

15 Marzo 2023

REDATTO:

CB

SCALA:

-

APPROVATO:

LG

REVISIONE:

02 - 01/10/2024

VERIFICATO:

MP

Percorso file

SORR21009\_018-EG-2\_Relazione tecnica sul rendimento energetico (D.Lgs. 192/2005).dwg

**CAPOGRUPPO**  
 MATE Soc. Coop.va  
 Via San Felice 21  
 40122 Bologna (BO)

**MANDANTE**  
 STUDIOTI srl  
 Via Flaminia 138  
 47923 Rimini (RN)

**MANDANTE**  
 Ing. Sacha Slim Bouhageb  
 Via Pian d'Albero 4  
 50012 Bagno a Ripoli (FI)

**MANDANTE**  
 Ing. Matteo Gregorini  
 Centro Direzionale  
 Isola F11  
 80143 Napoli (NA)

**CSPE**  
**MANDANTE**  
 CSPE srl  
 Piazzale Donatello 29  
 50132 Firenze (FI)

**MANDANTE**  
 MASCOLO Ingegneria  
 Via Antonio Gramsci 13  
 80033 Cicciano (NA)

**MANDANTE**  
 GIA Consulting srl  
 Viale degli Astronauti 8  
 80131 Napoli (NA)

**MANDANTE**  
 NURE Soc. Coop.va  
 Corso V. Emanuele 2  
 09056 Isili (SU)



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

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

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

Comune	<b>Sant'Agnello (NA)</b>
Indirizzo	<b>V. Mariano Lauro, 28</b>
Committente	<b>Regione Campania ASL Napoli 3 sud</b>
Progettista	<b>Ing. Lorenzo Genestreti</b>

### ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di **Sant'Agnello** in data odierna al n° \_\_\_\_\_

Timbro

Data

Firma del funzionario

## Informazioni generali

Comune di	Sant'Agnello	
Provincia	Napoli	
Progetto per la realizzazione di	Nuovo Ospedale Unico Penisola Sorrentina	
Edificio pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Edificio ad uso pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Sito in	Mariano Lauro	

Richiesta Permesso di costruire n°	
Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°	
Variante Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°	

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

<b>Numero delle unità immobiliari: 1</b>				
Denominazione	<b>Ospedale</b>			
Classificazione	<b>E.3 - Ospedali, Cliniche, Case di cura e assimilabili</b>			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno

Committente(i)	<b>Regione Campania ASL Napoli 3 sud</b>
Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
<b>Ing. Lorenzo Genestreti</b>	
Direttore degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
<b>Ing. Matteo Gregorini</b>	
Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
<b>Ing. Claudio Muscioni</b>	
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
<b>Ing. Matteo Gregorini</b>	
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)	
<b>n.a.</b>	

## Fattori tipologici di edificio

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

### Parametri climatici della località

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	<b>1135</b>
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	<b>2</b>
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	<b>32</b>

## Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

### Condizionamento invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m <sup>3</sup> ]	<b>69.257,60</b>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>23.499,20</b>
Rapporto S/V	[m <sup>-1</sup> ]	<b>0,34</b>
Superficie utile riscaldata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>16.097,20</b>
Valore di progetto della temperatura interna invernale	[°C]	<b>20,00</b>
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	[%]	<b>65,00</b>
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No

### Condizionamento estivo

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m <sup>3</sup> ]	<b>68.157,60</b>
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>22.980,30</b>
Superficie utile condizionata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>15.862,80</b>
Valore di progetto della temperatura interna estiva	[°C]	<b>26,00</b>
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	[%]	<b>50,00</b>
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No

## Unità immobiliari

Unità immobiliari centralizzate	V. Lordo [m <sup>3</sup> ]	S. Lorda [m <sup>2</sup> ]	S/V [m <sup>-1</sup> ]	S.Utile [m <sup>2</sup> ]
Unità immobiliare: <b>Ospedale</b>	69.257,60	23.499,20	0,34	16.097,20

## 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).** min = classe B (UNI EN 15232)

Descrizione e caratteristiche principali				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
Copertura su terrazza praticabile	Ospedale	0,25	0,65	N.A
Copertura su locale UTA Esterne	Ospedale	0,25	0,65	N.A
Copertura Verde	Ospedale	-	0,65	N.A.

Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

**Parte delle coperture sono realizzate con sistemi a "tetto verde" pertanto non richiesta la verifica della riflettanza solare, per quanto riguarda le coperture praticabili con finitura in piastrella o in cemento, si è verificato che il modulo della trasmittanza media periodica  $|Y_{ee12}| \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$  ed in particolare:**

- Copertura su terrazza praticabile  $|Y_{ee12}| = 0,001 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Copertura su locale UTA Esterne  $|Y_{ee12}| = 0,001 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture.  Sì  No
- Adozione di misuratori di energia (Energy meter). - *Prevista l'installazione di multimetri sui quadri di piano dei vari reparti interfacciabili mediante sistema BMS*  Sì  No
- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'A.C.S. *Previsto il collegamento dei principali elementi impiantistici (Pompe di calore, UTA, Pompe di circolazione) con il sistema BMS - Si veda Elaborato SORR21009-242-E-M-2*  Sì  No

**Trattandosi di una sola utenza non è richiesta la contabilizzazione delle singole utenze**

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

Descrizione e percentuali di copertura			
DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria [%]	77,0	55,00	<b>Si</b>
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	60,07	55,00	<b>Si</b>
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	108,75	100	<b>Si</b>

(\*)

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale.  Sì  No  
Se "Si" descrizione e caratteristiche principali.
- Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale.  Sì  No  
Se "No" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione.

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

- 1) Tutte gli elementi trasparenti saranno dotati di sistemi di schermatura interna che garantiranno un ombreggiamento sulle componenti vetrate, le tende interne saranno motorizzate regolabili per garantire per il controllo della luminosità degli ambienti.
- 2) Le tende saranno dotate di motorizzazione ai fini della determinazione del fattore di trasmissione solare  $g_{gl+sh}$  si sono considerate tende interne in classe 3 =  $0,10 < g_{tot} < 0,15$  (secondo Norma UNI EN 14501:2006).

## Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Si è verificato che il modulo della trasmittanza media periodica  $|Y_{ee12}| \leq 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$  ed in particolare:

1) Parete perimetrale  $|Y_{ee12}| = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

## **Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.**

Si è verificato che il valore della massa superficiale  $M_s$  della struttura sia  $>230 \text{ kg/m}^2$  ed in particolare:

1) Copertura su terrazza praticabile  $M_s = 889 \text{ kg/m}^2$

2) Copertura su locale UTA Esterne  $M_s = 1045 \text{ kg/m}^2$

3) Copertura verde:  $M_s = 1837 \text{ kg/m}^2$

## **Dati relativi agli impianti**

### **Impianti termici**

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

### **Descrizione impianto**

#### **Tipologia.**

Impianto centralizzato

#### **Sistemi di generazione.**

Il vettore per riscaldamento ed il raffrescamento degli ambienti ed il trattamento dell'aria sarà generato da nr. 4 pompe di calore polivalenti aventi le seguenti caratteristiche:

- Potenza termica resa: 582,2 kW
- Potenza frigorifera resa: 847 kW
- TER: 5,8 (Secondo EN 145611)

Ciascun circuito sarà dotato di due pompe di circolazione (una di riserva all'altra) con regolazione inverter a bordo a servizio delle varie aree impiantistiche e dei dispositivi tecnologici da essi serviti:

Ai fini del raggiungimento della classe di automazione richiesta dalla UNI CEN ISO/TR 52120-2:2023 si prevede una compensazione climatica sulle reti di mandata pannelli radianti, mentre la compensazione climatica delle restanti reti di distribuzione avverrà direttamente sulla pompa di calore.

La produzione di acqua calda sanitaria avverrà mediante le medesime pompe di calore.

A completare la dotazione impiantistica sulla copertura del piano tecnico sarà installato un impianto fotovoltaico con potenza di picco pari a 108,75 kW.

#### **Sistemi di termoregolazione.**

Tutta l'impiantistica presente all'interno dell'intervento sarà gestita da un sistema di supervisione operante sui principali protocolli in uso. Il pannello radiante sarà in grado di abbattere i carichi termici e frigoriferi ambiente in condizioni di normale funzionamento, durante i picchi di carico inoltre l'apporto di aria, alle condizioni di immissione previste, sarà in grado di fornire un apporto all'abbattimento dei carichi sensibili.

La regolazione della temperatura avverrà per ciascun ambiente mediante l'installazione di sonde di temperatura ed umidità ed un terminale ambiente ritardabile dagli occupanti; tutti gli elementi di regolazione saranno poi connessi al sistema di Building Automation dell'edificio.

Tutti gli impianti di climatizzazione sono costantemente monitorati e controllati da sistema di automazione e supervisione BMS (Building Management System) dell'intera impiantistica meccanica interconnesso con la rete di supervisione; tale sistema è stato dimensionato a totale garanzia di prestazioni pari alla classe B come definita UNI CEN ISO/TR 52120-2:2023, per gli edifici ad uso non residenziale.

#### **Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica.**

Non richiesta in quanto tutte le utenze sono riferite allo stesso gestore

#### **Sistemi di distribuzione del vettore termico.**

Essendo l'edificio composto da numerose superfici vetrate gli impianti saranno del tipo a 4 tubi in modo da poter gestire contemporaneamente sia il riscaldamento sia il raffrescamento degli ambienti.

La centrale tecnologica avrà pertanto la seguente configurazione:

Sono previsti 4 collettori rispettivamente:

- Collettore di mandata caldo
- Collettore di ritorno caldo
- Collettore di mandata freddo
- Collettore di ritorno freddo

Dal collettore di mandata caldo saranno derivati i seguenti circuiti:

- Circuito miscelato pannelli radianti;
- Circuito Batterie (+) UTA;
- Circuito caldo ventilconvettori,

- Circuito caldo radiatori;
- Circuito caricamento boilers ACS

Dal collettore di mandata freddo saranno derivati 3 circuiti:

- Circuito miscelato pannelli radianti;
- Circuito Batterie (-) UTA;
- Circuito freddo ventilconvettori.
- Circuito freddo pannelli radianti.

### Sistemi di ventilazione forzata.

E' previsto un impianto di ventilazione meccanica controllata al fine di garantire all'interno dei locali un tasso di ricambio d'aria in base agli affollamenti previsti dalla UNI 10339, le unità di trattamento aria, conformi alla Normativa ERP Ecodesign, saranno dotate di recuperatore a batterie gemellari, di sistema di umidificazione a vapore oltre alle batterie di riscaldamento e raffreddamento per il trattamento dell'aria immessa.

La distribuzione dell'aria avverrà mediante canalizzazioni in poliuretano di tipo sandwich di adeguato spessore, la diffusione in ambiente sarà effettuata mediante diffusori lineari a feritoia installati a soffitto, la ripresa dell'aria ambiente sarà realizzata mediante asole a controsoffitto o griglie di ripresa

Al fine di garantire la corretta portata di aria per ciascun ambiente ed ottenere una rete aeraulica bilanciata, su ciascuno stacco è previsto un regolatore di portata del tipo autoazionato.

Limitatamente ai servizi igienici è prevista l'installazione di estrattori dedicati in grado di garantire un tasso di ricambio dell'aria pari a 8-10 vol/h (calcolato sul solo volume dei servizi igienici al netto degli antibagni) o in funzione del mantenimento in pressione o depressione del locale principale confinante.

### Sistemi di accumulo termico.

Accumuli inerziali con capacità 3000 lt opportunamente coibentati in funzione della rete servita.

### Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria.

- Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065.  Sì  No
- Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW [in gradi francesi] 40,00
- 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

Specifiche del generatore: PDC01 (EN14511)	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	834
Potenza elettrica assorbita [kW]	247
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	3,37
Potenza termica utile di raffrescamento [kW]	882,2
Potenza elettrica assorbita [kW]	262,8
Indice di efficienza energetica (ESEER)	4,51
TER (Refrigerazione con recupero)	7,64

Specifiche del generatore: PDC02 (EN14511)	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	834
Potenza elettrica assorbita [kW]	247
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	3,37
Potenza termica utile di raffrescamento [kW]	882,2
Potenza elettrica assorbita [kW]	262,8
Indice di efficienza energetica (ESEER)	4,51

TER (Refrigerazione con recupero)	7,64
-----------------------------------	------

**Specifiche del generatore: PDC03 (EN14511)**

Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	834
Potenza elettrica assorbita [kW]	247
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	3,37
Potenza termica utile di raffrescamento [kW]	882,2
Potenza elettrica assorbita [kW]	262,8
Indice di efficienza energetica (ESEER)	4,51
TER (Refrigerazione con recupero)	7,64

**Specifiche del generatore: PDC04 (EN14511)**

Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	834
Potenza elettrica assorbita [kW]	247
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	3,37
Potenza termica utile di raffrescamento [kW]	882,2
Potenza elettrica assorbita [kW]	262,8
Indice di efficienza energetica (ESEER)	4,51
TER (Refrigerazione con recupero)	7,64

Si allega scheda tecnica delle pompe di calore polivalenti

## 1.1 PRESTAZIONI ALLE CONDIZIONI DI RIFERIMENTO

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO		
<b>SCAMBIATORE FREDDO UTENZA</b>		
Tipo di fluido		ACQUA
Glicole	%	0
Fattore di sporcammento	m <sup>2</sup> K/kW	0,000
<b>REFRIGERAZIONE</b>		
Temperatura ingresso fluido (raffrescamento)	°C	12,00
Temperatura uscita fluido (raffrescamento)	°C	7,00
Portata	l/s	40,54
Perdita di carico allo scambiatore	kPa	34,1
Prevalenza utile nominale residua dell'unità	kPa	0,00
<b>REFRIGERAZIONE CON RECUPERO</b>		
Temperatura ingresso fluido (refrigerazione con recupero)	°C	12,00
Temperatura uscita fluido (refrigerazione con recupero)	°C	7,00
Portata	l/s	42,25
Perdita di carico allo scambiatore	kPa	37,0
<b>SCAMBIATORE CALDO UTENZA</b>		
Tipologia fluido		ACQUA
Glicole	%	0
Sporcammento	m <sup>2</sup> K/kW	0,000
<b>RISCALDAMENTO</b>		
Temperatura ingresso fluido (riscaldamento)	°C	40,00
Temperatura uscita fluido (riscaldamento)	°C	45,00
Portata	l/s	40,23
Perdita di carico allo scambiatore	kPa	39,0
Prevalenza utile nominale residua dell'unità	kPa	0,00
<b>REFRIGERAZIONE CON RECUPERO</b>		
Temperatura ingresso fluido (refrigerazione con recupero)	°C	40,00
Temperatura uscita fluido (refrigerazione con recupero)	°C	45,00
Portata	l/s	54,33
Perdita di carico allo scambiatore	kPa	71,2
<b>AMBIENTE</b>		
Temperatura aria (raffrescamento)	°C	35,0
Temperatura aria (riscaldamento)	°C	7,0
<b>REFRIGERAZIONE (EN14511)</b>		
Potenza frigorifera	kW	847,1
Potenza assorbita compressori	kW	284,4
Potenza assorbita ventilatori (raffrescamento)	kW	9,60
Potenza assorbita totale	kW	296,2
EER	kW/kW	2,860
ESEER CERTIFICATO	kW/kW	4,510

Le prestazioni riportate sono ottenute da calcoli teorici e quindi affette da tolleranze. Versione rpt.1.0.0.0

REFRIGERAZIONE CON RECUPERO (EN14511)		
Potenza frigorifera	kW	882,2
Potenza termica al recuperatore	kW	1126
Potenza assorbita totale	kW	262,8
TER	kW/kW	7,642

RISCALDAMENTO (EN14511)		
Potenza termica totale	kW	834,0
Potenza assorbita compressori (riscaldamento)	kW	234,0
Potenza assorbita ventilatori (riscaldamento)	kW	11,20
Potenza assorbita totale	kW	247,5
COP	kW/kW	3,370

SEER		
SEER Ufficiale (Reg. UE 2016/2281)		
Fan coil (12/7)		
Tipo Clima	Average	
Temp. Applicazione Utenza	Fan coil (12/7)	
Tipo portata	Variabile	
Tipo temperatura	Variabile	
Prated,c	kW	847
TDesign	°C	35,00
Qce	kWh	110391,22
SEER		4,60
Rendimento ηs	%	181

## 1.2 UNI TS 11300

UNI-TS 11300-3 _ Dati funzionamento in refrigerazione											
Carico	%	100	75	50	25	20	15	10	5	2	1
Temperatura aria esterna	°C	35,0	30,0	25,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Temp. ingresso evaporatore	°C	12,00	10,75	9,50	8,25	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22
Temp. uscita evaporatore	°C	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Carico frigorifero	kW	847,1	635,3	423,5	211,8	169,4	127,1	84,70	42,40	16,90	8,470
EER	kW/kW	2,860	3,810	4,680	5,430	5,320	5,120	4,760	3,920	2,570	1,630

UNI-TS 11300-4 _ Dati per determinazione COPpl con Temperatura lato utenza a 35°C						
Punto		tDesign	tBivalent (A)	(B)	(C)	(D)
Te	°C	-10,0	-7,0	2,0	7,0	12,0
PLR		1,00	0,88	0,54	0,35	0,15
DC	kW	525	544	650	846	977
CR		1,00	1,00	0,51	0,26	0,09
P	kW	618	544	334	216	92,7
COP PL	kW/kW	2,92	2,98	3,68	4,54	4,41
COP 100%	kW/kW	2,92	2,98	3,39	4,18	4,66
fcOP		1,00	1,00	1,08	1,09	0,95

Specifiche del generatore: Daikin RXYSA5AY1	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Aria
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	9,70
Potenza elettrica assorbita [kW]	2,15
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	4,500
Indice di efficienza energetica (EER)	3,100
Potenza termica utile di raffrescamento [kW]	14,00

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura,

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

### Tipo di conduzione invernale prevista:

Continua con attenuazione notturna

### Tipo di conduzione estiva prevista:

Continua con attenuazione notturna

### Sistema di gestione dell'impianto termico

Tutti gli impianti di climatizzazione sono costantemente monitorati e controllati da sistema di automazione e supervisione BMS (Building Management System) dell'intera impiantistica meccanica interconnesso con la rete di supervisione; tale sistema è stato progettato nel rispetto di quanto previsto a garanzia di prestazioni pari alla classe B come definita dalla UNI CEN ISO/TR 52120-2:2023.

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

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

La regolazione della temperatura avverrà per ciascun ambiente mediante l'installazione di sonde di temperatura ed umidità ed un terminale ambiente ritardabile dagli occupanti; tutti gli elementi di regolazione saranno poi connessi al sistema di

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

Non richiesti

### Terminali di erogazione dell'energia termica

La distribuzione del vettore termico in ambiente sarà realizzata mediante:

- Pannelli radianti a soffitto
- Ventilconvettori
- Bocchette in sistemi di climatizzazione ad aria.

Per la determinazione di ciascun terminale impiantistico si rimanda agli elaborati: *SORR21009\_200+2016-EM-2*

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

Non previsti

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

I trattamenti previsti all'interno della centrale tecnologica per queste reti saranno i seguenti:

#### Rete acqua fredda potabile (per lavabi)

- Filtrazione ed addolcimento (10+15°fr);

#### Uso tecnologico

Si prevede la realizzazione di reti di adduzione per i diversi usi tecnologici presenti:

- Rete per alimentazione gruppi automatici di caricamento/reintegro circuiti tecnologici;
- Rete per alimentazione dei sistemi di umidificazione UTA;
- Rete per i controlavaggi dei filtri sui circuiti sui circuiti tecnologici;

I trattamenti previsti all'interno della centrale tecnologica per queste reti saranno i seguenti:

- Rete per alimentazione gruppi di caricamento
- Filtrazione, addolcimento (10+15°fr) e dosaggio di prodotti antincrostanti ed anticorrosivi. l'iniezione dei prodotti sarà effettuata direttamente su ogni circuito tecnologico in corrispondenza dei filtri a masse eterogenee.

#### Rete per alimentazione umidificatori UTA

- Filtrazione, addolcimento (4+7°fr) e dosaggio combinato di prodotto alghicida, antincrostante ed antilegionella. (In accordo con il Decreto Legislativo 81/2008 – Testo Unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro e le Linee Guida per la prevenzione e il

controllo della legionellosi 2015)

**Rete per alimentazione controlavaggi**

- Filtrazione.

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

Coibentazione con guaine e/o lastre in materiale a cellule chiuse e reazione al fuoco in Classe 1, di idoneo spessore in conformità alle vigenti normative (D.P.R. 412/93 – All.B) aventi conducibilità termica  $\lambda \leq 0,04$  W/mK.

**i) Schemi funzionali degli impianti termici**

Si veda elaborato *SORR21009\_237-EM-2*

**Impianti fotovoltaici**

Si veda elaborato *SORR21009\_232-EE-2*

**Impianti solari termici**

Non presenti

**Impianti di illuminazione**

L'illuminazione LED è inclusa come standard in tutti i corpi illuminanti

**Altri impianti**

Tutti gli ascensori saranno del tipo gearless con velocità  $>1,6$  m/s, saranno dotati di certificato di efficienza energetica nella categoria d'uso 1 secondo ISO 25745-2.

Valutazione del ciclo di vita del prodotto (LCA) basato sull'impronta ecologica del LCA di un ascensore a norma ISO 14044 da 1000 kg di portata a 1m/s con 5 fermate, 25 anni di vita e opzioni sleep mode ed eco/ high in categoria d'uso 4 secondo ISO 25745-2.

## Principali risultati di calcolo

### Involucro edilizio e ricambi d'aria

- Trasmissione termica (U) degli **elementi divisorii** tra alloggi o unità immobiliari confinanti.
- Verifica termo-igrometrica  
**Vedi allegati alla presente relazione**
- Valori di ventilazione

N.B. per la valutazione dei tassi di ricambio aria esterna per le sale operatorie si è considerate quello delle degenze ordinarie

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
<b>Unità immobiliare</b>	<b>Ospedale</b>	
<b>Zona</b>	<b>Blocco Operatorio</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	1,594	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	2.981,98	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	2.205,00	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>	<b>Chirurgia Ambulatoriale</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	3,561	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	5.559,69	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	5.356,80	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>	<b>Connettivi Diagnostica</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,433	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	610,03	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	151,20	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>	<b>Connettivi P1 EST</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,286	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	604,87	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	640,11	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]
<b>Zona</b>	<b>Connettivi P1 OVEST</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,285	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	662,95	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	698,17	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]
<b>Zona</b>	<b>Connettivi P2 EST</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,287	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	500,33	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	535,63	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]
<b>Zona</b>	<b>Connettivi P2 OVEST</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,289	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	327,54	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	362,78	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]
<b>Zona</b>	<b>Connettivi P3 EST</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,464	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	262,40	[m <sup>3</sup> /h]

Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	614,84	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]

Zona	Connettivi P3 OVEST	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,905	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	931,56	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	2.602,59	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]

Zona	Connettivo Formazione	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,285	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	674,22	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	709,30	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]

Zona	Culto/Morgue	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,889	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	712,41	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	1.911,10	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	68,1	[%]

Zona	Degenze EST	
Numero di ricambi medi giornalieri	1,337	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	6.765,96	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	22.148,50	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]

Zona	Degenze OVEST	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,924	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	5.406,61	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	17.645,50	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]

Zona	Degenze PPI	
Numero di ricambi medi giornalieri	2,761	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	15.835,90	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	15.616,80	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]

Zona	Diagnostica	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,489	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	1.273,59	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	1.616,40	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]

Zona	Laboratori	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,500	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	741,80	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	1.471,36	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	68,1	[%]

Zona	Morgue	
Numero di ricambi medi giornalieri	4,183	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	2.043,61	[m <sup>3</sup> /h]

Zona	Sala Operatoria 1	
Numero di ricambi medi giornalieri	2,316	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	303,91	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	292,68	[m <sup>3</sup> /h]

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Sala Operatoria 2</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	2,366	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	303,34	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	292,68	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Sala Operatoria 3</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	2,366	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	303,34	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	292,68	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Sala Operatoria 4</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	2,410	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	302,89	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	292,68	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Sala Operatoria 5</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	2,645	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	332,38	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	292,68	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Sala Parto</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	1,178	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	1.606,90	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	1.080,00	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Spogliatoi/Farmacia</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	0,804	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	2.122,27	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	5.076,82	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	68,1	[%]
<b>Zona</b>		
<b>TI</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	0,970	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	1.196,10	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	795,60	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>		
<b>TIN</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	1,706	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	880,60	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	795,60	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>		
<b>UTIC</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	1,036	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	965,25	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	795,60	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	70	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Uffici EST</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	1,007	[Vol/h]

Portata d'aria di ricambio (G)	828,02	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	2.233,63	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]

<b>Zona</b>	<b>Uffici OVEST</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	1,009	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	827,25	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	2.232,95	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	69,5	[%]

<b>Zona</b>	<b>WC</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,024	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	16,80	[m <sup>3</sup> /h]

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/(m<sup>2</sup> anno), così come definite al 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

<b>EP<sub>H,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	78,403	VALORE LIMITE	85,946	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>C,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	26,306	VALORE LIMITE	26,734	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>gl,tot</sub> = EP<sub>H,tot</sub> + EP<sub>C,tot</sub> + EP<sub>W,tot</sub> + EP<sub>V,tot</sub> + EP<sub>L,tot</sub> + EP<sub>T,tot</sub></b> : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	177,263	VALORE LIMITE	243,871	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>H</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	0,62	VALORE LIMITE	0,565	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>w</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	0,786	VALORE LIMITE	0,466	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>c</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	2,803	VALORE LIMITE	0,87	VERIFICATA	SI

### Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio

Edificio: Edificio - Unità immobiliare: Ospedale

<b>H'<sub>T</sub></b> : Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)					
VALORE	0,332	VALORE LIMITE	0,800	VERIFICATA	SI
<b>A<sub>sol,est</sub>/A<sub>sup utile</sub></b> : Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile					
VALORE	0,0154	VALORE LIMITE	0,040	VERIFICATA	SI

### Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Non sono presenti impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria.

### Impianti fotovoltaici

DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Potenza installata	130,03	[kW]

### Consuntivo energia

#### Energia consegnata o fornita (E<sub>del</sub>) [kWh]

Edificio: Edificio

VEETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	955 180,10	1 378 756,14	41 134,80				2 375 066,30

#### Energia rinnovabile (EP<sub>gl,ren</sub>) [kWh]

Edificio: Edificio

COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	14 523,40	45 465,90	1 152,44	28 385,50	54 558,60	826,43	144 912,00
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	71 967,90	94 123,70	2 792,03	66 571,40	128 617,00	1 938,20	366 010,00
Energia aero/idro/geo-termica	789 178,00		34 781,30				823 959,00
TOTALE	875 669,30	139 589,60	38 725,77	94 956,90	183 175,60	2 764,63	1 334 881,00

Fabbisogno annuale globale di energia primaria (EP <sub>gl,tot</sub> ) [kWh]							
Edificio: Edificio							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	14 523,40	45 465,90	1 152,44	28 385,50	54 558,60	826,43	<b>144 912,00</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	370 558,00	484 637,00	14 376,00	342 772,00	662 242,00	9 979,65	<b>1 884 560,00</b>
Energia aero/idro/geo-termica	789 178,00		34 781,30				<b>823 959,00</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1 174 259,40</b>	<b>530 102,90</b>	<b>50 309,74</b>	<b>371 157,50</b>	<b>716 800,60</b>	<b>10 806,08</b>	<b>2 853 431,00</b>

Copertura del fabbisogno globale mediante fonti rinnovabili		
Fabbisogno annuale globale di energia primaria (EP <sub>gl,tot</sub> ) per ACS, riscaldamento e raffrescamento		<b>1.754.672,70</b> [kW]
Energia rinnovabile (EP <sub>gl,tot</sub> ) per ACS, riscaldamento e raffrescamento		<b>1.053.984,80</b>
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo		<b>60,07</b> [%]

Verifica dell'idoneità dell'energia prodotta dalle pompe di calore. Allegato 1, punto 4, D.Lgs. 28 del 03/03/2011				
Edificio: Edificio				
Pompa di calore	Servizio	Vettore energetico	SPF	Valore limite
VRV Morgue	Riscaldamento/raffrescamento	Energia elettrica	3,37	2,53
PDC01	Risc./Raff./ ACS	Energia elettrica	6,97	2,53
PDC02	Risc./Raff./ ACS	Energia elettrica	6,97	2,53
PDC03	Risc./Raff./ ACS	Energia elettrica	6,28	2,53
PDC04	Risc./Raff./ ACS	Energia elettrica	6,28	2,53

## Documentazione allegata

<i>Vedi Progetto architettonico</i>	Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
<i>Vedi Progetto architettonico</i>	Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
<i>N.A.</i>	Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
<i>SORR21009_200÷216-EM-2</i> <i>SORR21009_238-EM-2</i> <i>SORR21009_240-EM-2</i>	Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
<i>Vedi Allegati</i>	Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
<i>Vedi Allegati</i>	Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria
<i>N.A.</i>	Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

## Dichiarazione di rispondenza

Il sottoscritto **Ing. Lorenzo Genestreti** iscritto Ordine degli Ingegneri della Provincia di Rimini numero di iscrizione 1122/A essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15 commi 1 e 2, del decreto legislativo del 19 Agosto 2005 n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91CE, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07 e aggiornato dal Decreto del Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59 G.U. Serie Generale n. 132 del 10/06/09.

**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 dal 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;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data: 01/10/2024

Firma



## Allegati

- A.1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
- A.2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
- A.3. Trasmittanza termica delle degli **elementi divisorii** tra unità immobiliari
- A.4. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti e opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
  - a. Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.
- A.5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
- A.6. Verifica dell'inerzia termica
- A.7. Calcolo elementi finiti ponti termici

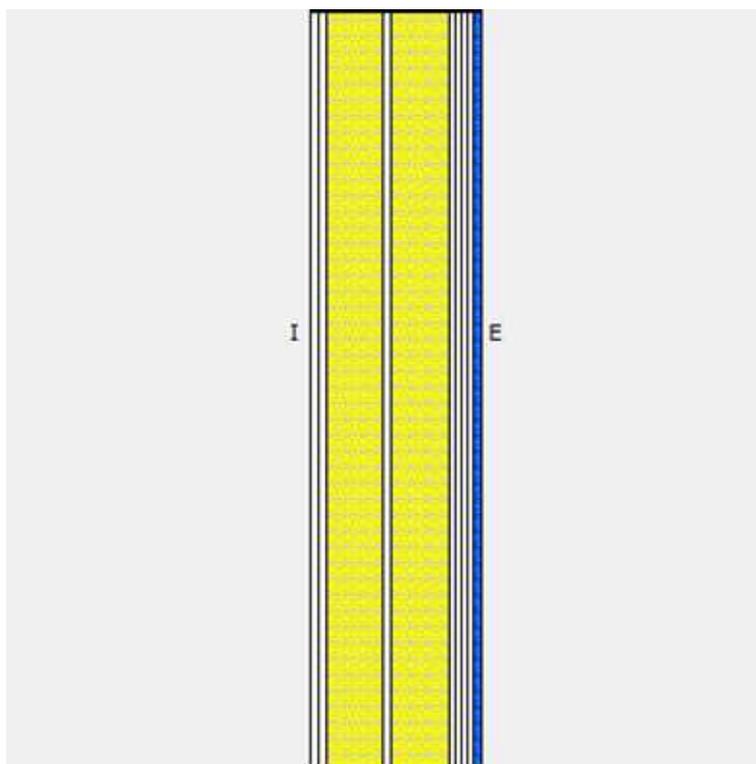
## A.1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduktività termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b>U<sub>IW</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b>U<sub>P</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b>U<sub>B</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b>U<sub>F</sub></b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

M-PE-01 - Muro Perimetrale esterno			
Spessore totale [cm]:	26,45	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	19,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,17	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	6,01
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,17	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	6,01

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> ·C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10351pro sp2lanar oc01	Pannello in lana di roccia 40	10,00	0,035		40,00	193,00	212,30	2,86
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10351pro sp2lanar oc01	Pannello in lana di roccia 40	10,00	0,035		40,00	193,00	212,30	2,86
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
Lastra RB10 BA10	Lastra di gesso rivestito RB 10 / BA 10	0,95		26,32	750,00	19,30	21,23	0,04
2403	Piastrelle in ceramica	0,50	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01



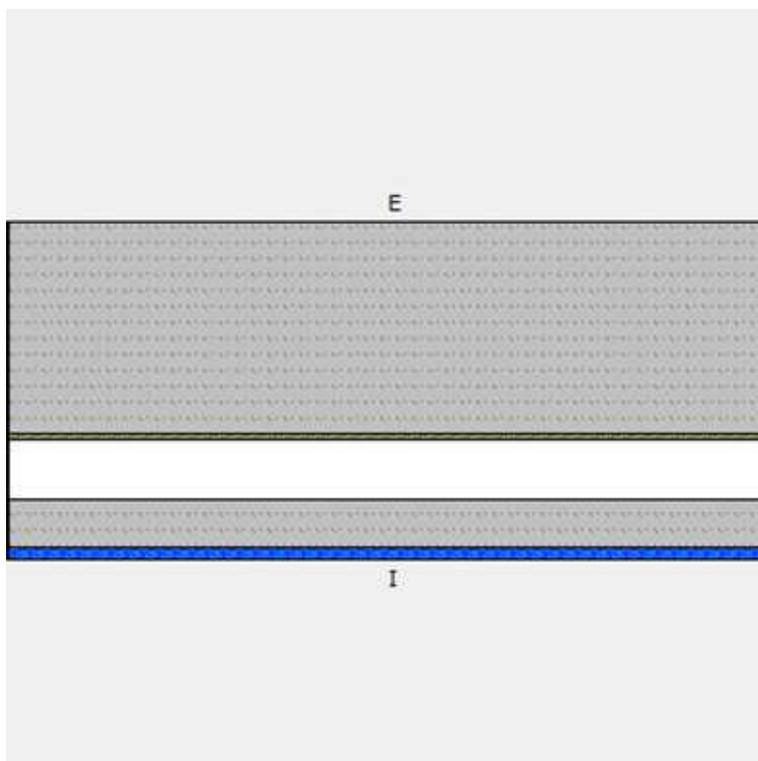
## A.2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduttività termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b>U<sub>IW</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b>U<sub>P</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b>U<sub>B</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b>U<sub>F</sub></b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

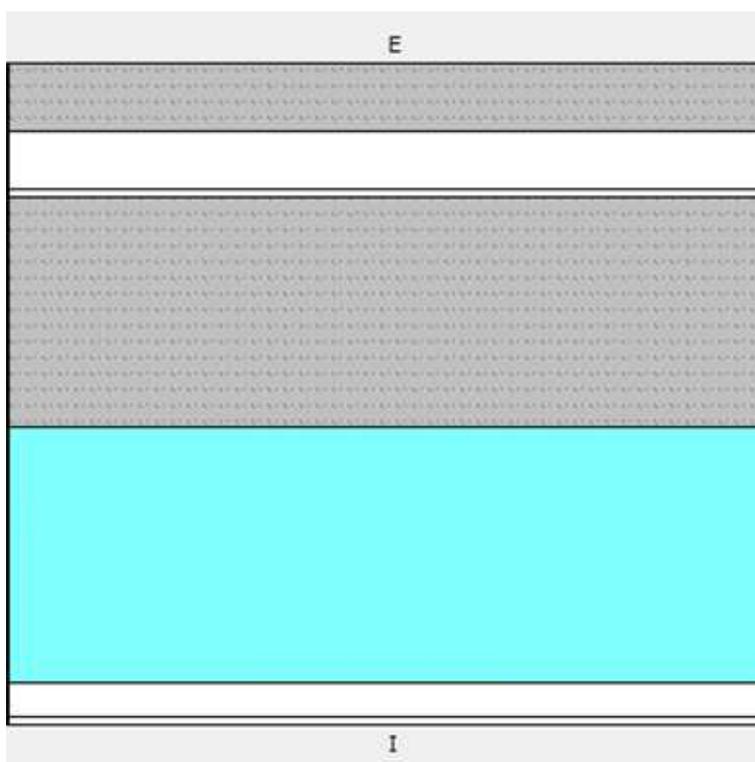
S-IN-01 - Solai Interpiano su vano non riscaldato			
Spessore totale [cm]:	55,80	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	1.037,40
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,28	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,59
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,28	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,59

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> ·C/W]
pgres	Pavimentazione interna - gres	2,00	1,470		1.700,00	0,97	1,06	0,01
mcls04	Massetto in calcestruzzo ordinario	8,00	1,060		2.000,00	9,65	10,62	0,08
10351pro sp2xps01	XPS espanso	10,00	0,035		10,00	3,22	3,54	2,86
ANT002	Isolgomma G8	0,80	0,067		300,00	19,30	21,23	0,12
clsa01	Calcestruzzo armato	35,00	1,910		2.400,00	1,93	2,12	0,18



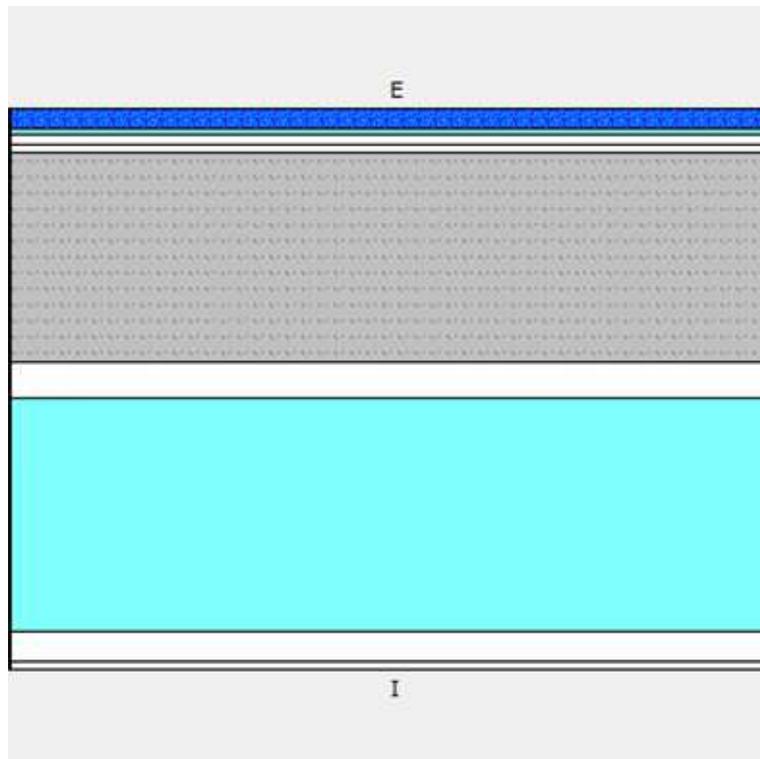
S-CO-03 - Copertura su locale UTA Esterne			
Spessore totale [cm]:	100,45	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	1.045,04
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,19	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	5,32
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,19	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	5,32

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> ·C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10351pro sp2eps0 7	EPS 150	5,00	0,034		25,00	3,22	3,54	1,47
1036	Intercapedine aria SOFF	39,00	0,700		1,00	193,00	212,30	0,56
clsa01	Calcestruzzo armato	35,00	1,910		2.400,00	1,93	2,12	0,18
Bitumat V 12 forato	Barriera al vapore	0,10		10.000.000 ,00	1.200,00	193,00	212,30	
Bitumat V 12 forato	Barriera al vapore	0,10		10.000.000 ,00	1.200,00	193,00	212,30	
10351pro sp2xps01	XPS espanso, senza pelle	10,00	0,035		10,00	3,22	3,54	2,86
mcls04	Massetto in calcestruzzo ordinario	10,00	1,060		2.000,00	9,65	10,62	0,09



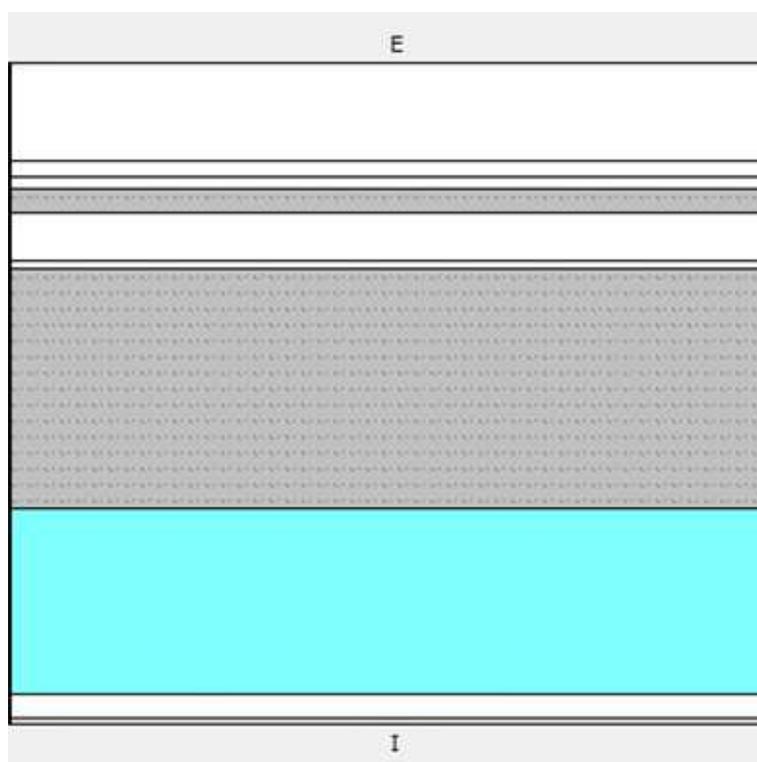
S-CO-01 - Copertura su terrazza praticabile			
Spessore totale [cm]:	93,45	Massa superficiale [kg/m²]:	889,95
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,20	Tot. [(m²·K)/W]:	5,12
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,20	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	5,12

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Cartongesso	1,25	0,660		750,00	24,13	26,54	0,02
10351pro sp2eps0 7	EPS 150	5,00	0,034		25,00	3,22	3,54	1,47
1036	Intercapedine aria SOFF.	39,00	0,700		1,00	193,00	212,30	0,56
10351pro sp2xps01	XPS espanso	6,00	0,035		10,00	3,22	3,54	1,71
clsa01	Calcestruzzo armato	35,00	1,910		2.400,00	1,93	2,12	0,18
Bitumat V 12 forato	Barriera al vapore	0,10		10.000.000 ,00	1.200,00	193,00	212,30	
Bitumat V 12 forato	Barriera al vapore	0,10		10.000.000 ,00	1.200,00	193,00	212,30	
10351pro sp2xps01	XPS espanso,	3,00	0,035		10,00	3,22	3,54	0,86
236	Intercap. aria	1,00	0,076		1,00	193,00	212,30	0,13
pklinker	Pavimentazione esterna-	3,00	0,700		1.500,00	27,57	30,33	0,04



S-CO-06 - Copertura Verde			
Spessore totale [cm]:	138,12	Massa superficiale [kg/m²]:	1.837,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,14	Tot. [(m²·K)/W]:	6,93
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,14	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	6,93

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10351pro sp2eps0 7	EPS 150	5,00	0,034		25,00	3,22	3,54	1,47
1036	Intercapedine aria SOFF.100mm	39,00	0,700		1,00	193,00	212,30	0,56
clsa01	Calcestruzzo armato	50,00	1,910		2.400,00	1,93	2,12	0,26
Vapo Light	Telo forato	0,07		14.285.700 ,00	800,00			
10351pro sp2xps01	XPS espanso	12,00	0,035		10,00	3,22	3,54	3,43
mcls04	Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	5,00	1,060		2.000,00	9,65	10,62	0,05
mimpbit	Membrana impermeabilizzante bituminosa	0,80	0,170		1.200,00	0,01	0,01	0,05
10351pro sp2verm 01	Minerale inorganico espanso per isolamento termico in forma granulare (80)	5,00	0,057		80,00	64,33	70,77	0,88
2200	Terreno umido	20,00	2,400		2.600,00	193,00	212,30	0,08



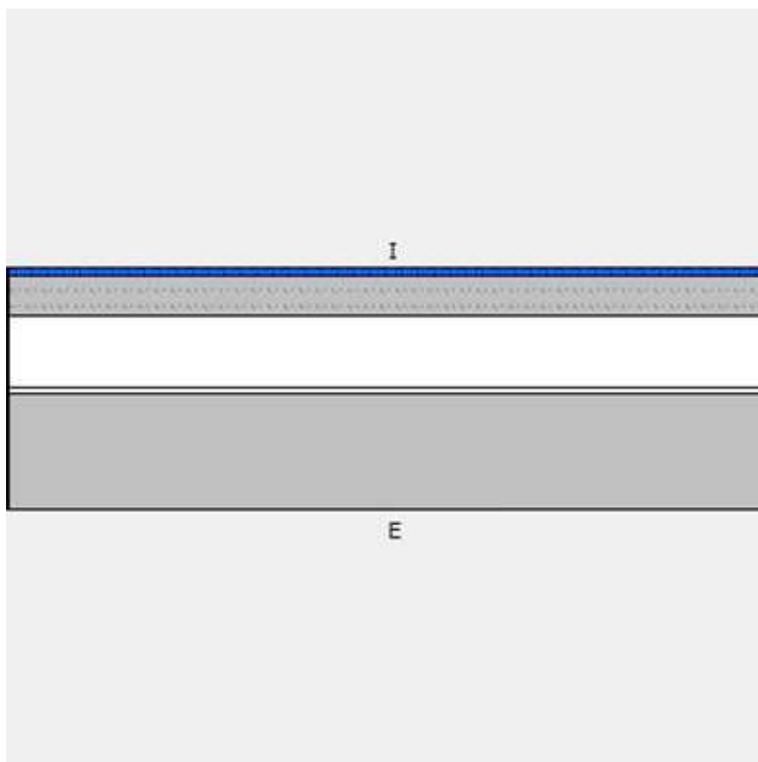
### A.3.Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

#### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduttività termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

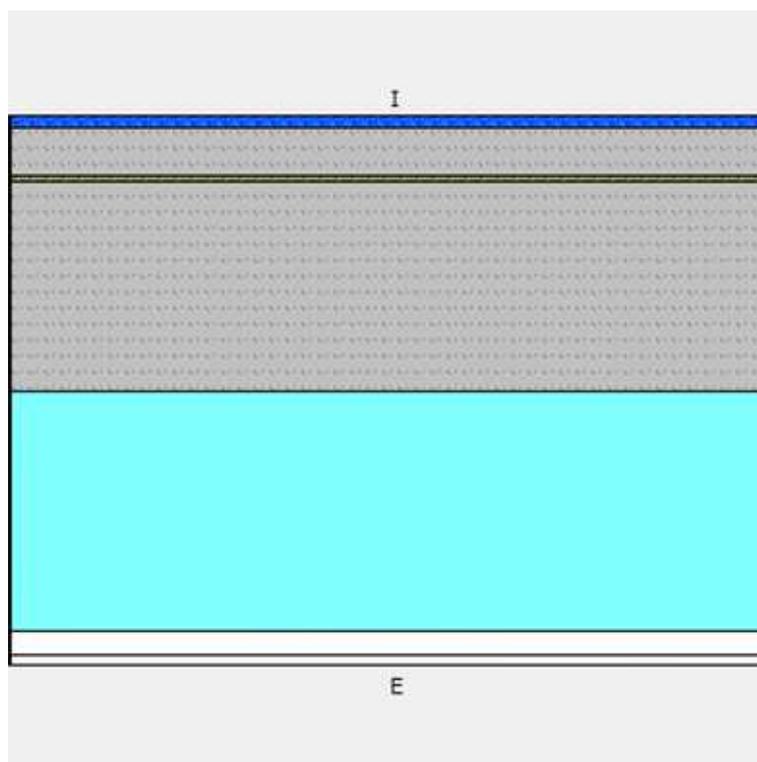
S-CT-02 - Solaio Controterra interno sp.40			
Spessore totale [cm]:	40,10	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	597,90
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,25	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,96
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,25	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,96

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m°C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
pgres	Pavimentazione interna - gres	1,50	1,470		1.700,00	0,97	1,06	0,01
mcls04	Massetto in calcestruzzo ordinario	6,50	1,060		2.000,00	9,65	10,62	0,06
10351pro sp2xps03	XPS espanso,	12,00	0,036		10,00	3,22	3,54	3,33
Bitumat V 12 forato	Barriera al vapore	0,10		10.000.000 ,00	1.200,00	193,00	212,30	
1201	Sottofondo in cls magro	20,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,22



S-IN-03 - Solaio Interpiano			
Spessore totale [cm]:	91,05	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	1.037,80
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,40	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,50
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,40	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,50

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m°C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
pgres	Pavimentazione interna - gres	2,00	1,470		1.700,00	0,97	1,06	0,01
mcls04	Massetto in calcestruzzo ordinario	8,00	1,060		2.000,00	9,65	10,62	0,08
ANT002	Isolgomma G8	0,80	0,067		300,00	19,30	21,23	0,12
clsa01	Calcestruzzo armato	35,00	1,910		2.400,00	1,93	2,12	0,18
1036	Intercapedine aria SOFF.	40,00	0,700		1,00	193,00	212,30	0,57
10351pro sp2eps0 7	EPS 150	4,00	0,034		25,00	3,22	3,54	1,18
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02



## A.4. Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edificio

### STRUTTURA FINESTRATA: FC01\_1.02x2.50

Proprietà				
Dimensioni			Cassonetto	
Larghezza	[m]	1,02	Altezza	[m]
Altezza	[m]	2,50	Lunghezza	[m] 1,02
Area	[m <sup>2</sup> ]	2,55	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Telaio			Soprafinestra	
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra	
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi	
Numero di ante	-	1	Numero	- 0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,47	Chiusura notturna	
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	2,08	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W] 0,15
Frazione vetro	[%]	81,44	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici	
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m] 0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	- Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	- 0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge	
Lunghezza del vetro	[m]	6,00	Fattore di shading dello schermo	- 0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	- 0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,346
			Incremento di sicurezza	[%]
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,346

### STRUTTURA FINESTRATA: FC02\_1.17x2.50

Proprietà					
Dimensioni			Cassonetto		
Larghezza	[m]	1,17	Altezza	[m]	
Altezza	[m]	2,50	Lunghezza	[m]	1,17
Area	[m <sup>2</sup> ]	2,92	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
Telaio			Soprafinestra		
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra		
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi		
Numero di ante	-	1	Numero	-	0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,49	Chiusura notturna		
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	2,43	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	0,15
Frazione vetro	[%]	83,10	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m]	0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	-	Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	-	0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Lunghezza del vetro	[m]	7,00	Fattore di shading dello schermo	-	0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	-	0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,333
			Incremento di sicurezza	[%]	
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,333

### STRUTTURA FINESTRATA: FC03\_1.25x2.50

Proprietà				
Dimensioni			Cassonetto	
Larghezza	[m]	1,25	Altezza	[m]
Altezza	[m]	2,50	Lunghezza	[m] 1,25
Area	[m <sup>2</sup> ]	3,13	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Telaio			Soprafinestra	
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra	
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi	
Numero di ante	-	1	Numero	- 0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,51	Chiusura notturna	
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	2,62	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W] 0,15
Frazione vetro	[%]	83,83	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici	
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m] 0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	- Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	- 0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge	
Lunghezza del vetro	[m]	7,00	Fattore di shading dello schermo	- 0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	- 0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,327
			Incremento di sicurezza	[%]
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,327

### STRUTTURA FINESTRATA: FC04\_2.50x3.55

Proprietà					
Dimensioni			Cassonetto		
Larghezza	[m]	2,50	Altezza	[m]	
Altezza	[m]	2,80	Lunghezza	[m]	2,50
Area	[m <sup>2</sup> ]	7,00	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
Telaio			Soprafinestra		
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra		
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi		
Numero di ante	-	2	Numero	-	0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	2,65	Chiusura notturna		
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	4,35	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	0,15
Frazione vetro	[%]	62,21	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m]	0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	-	Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	-	0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Lunghezza del vetro	[m]	12,00	Fattore di shading dello schermo	-	0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	-	0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,325
			Incremento di sicurezza	[%]	
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,325

**STRUTTURA FINESTRATA: FC05\_1.70x3.59**

Proprietà				
Dimensioni			Cassonetto	
Larghezza	[m]	1,70	Altezza	[m]
Altezza	[m]	3,59	Lunghezza	[m] 1,70
Area	[m <sup>2</sup> ]	6,10	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Telaio			Soprafinestra	
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra	
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi	
Numero di ante	-	1	Numero	- 0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,72	Chiusura notturna	
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	5,38	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W] 0,15
Frazione vetro	[%]	88,19	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici	
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m] 0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	- Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	- 0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge	
Lunghezza del vetro	[m]	10,00	Fattore di shading dello schermo	- 0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	- 0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,294
			Incremento di sicurezza	[%]
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,294

**STRUTTURA FINESTRATA: FC06\_1.70x4.09**

Proprietà				
Dimensioni			Cassonetto	
Larghezza	[m]	1,70	Altezza	[m]
Altezza	[m]	4,09	Lunghezza	[m] 1,70
Area	[m <sup>2</sup> ]	6,95	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Telaio			Soprafinestra	
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra	
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi	
Numero di ante	-	1	Numero	- 0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,79	Chiusura notturna	
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	6,16	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W] 0,15
Frazione vetro	[%]	88,62	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici	
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m] 0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	- Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	- 0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge	
Lunghezza del vetro	[m]	11,00	Fattore di shading dello schermo	- 0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	- 0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,291
			Incremento di sicurezza	[%]
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,291

### STRUTTURA FINESTRATA: FC07\_250x409

Proprietà					
Dimensioni			Cassonetto		
Larghezza	[m]	2,50	Altezza	[m]	
Altezza	[m]	3,30	Lunghezza	[m]	2,50
Area	[m <sup>2</sup> ]	8,25	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
Telaio			Soprafinestra		
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra		
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi		
Numero di ante	-	2	Numero	-	0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	2,76	Chiusura notturna		
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	5,49	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	0,15
Frazione vetro	[%]	66,60	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m]	0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	-	Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	-	0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Lunghezza del vetro	[m]	14,00	Fattore di shading dello schermo	-	0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	-	0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,319
			Incremento di sicurezza	[%]	
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,319

### STRUTTURA FINESTRATA: FC08\_1.09x2.50

Proprietà					
Dimensioni			Cassonetto		
Larghezza	[m]	1,09	Altezza	[m]	
Altezza	[m]	2,50	Lunghezza	[m]	1,09
Area	[m <sup>2</sup> ]	2,72	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
Telaio			Soprafinestra		
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra		
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi		
Numero di ante	-	1	Numero	-	0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,48	Chiusura notturna		
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	2,24	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	0,15
Frazione vetro	[%]	82,28	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m]	0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	-	Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	-	0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Lunghezza del vetro	[m]	7,00	Fattore di shading dello schermo	-	0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	-	0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,339
			Incremento di sicurezza	[%]	
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,339

**STRUTTURA FINESTRATA: FC09\_2.35x3.55**

Proprietà					
Dimensioni			Cassonetto		
Larghezza	[m]	2,35	Altezza	[m]	
Altezza	[m]	2,80	Lunghezza	[m]	2,35
Area	[m <sup>2</sup> ]	6,58	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
Telaio			Soprafinestra		
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra		
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm]	-
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi		
Numero di ante	-	2	Numero	-	0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	2,51	Chiusura notturna		
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	4,07	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	0,15
Frazione vetro	[%]	61,83	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m]	0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	-	Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	-	0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Lunghezza del vetro	[m]	12,00	Fattore di shading dello schermo	-	0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	-	0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,329
			Incremento di sicurezza	[%]	
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,329

### STRUTTURA FINESTRATA: FC10\_1.20x3.59

Proprietà				
Dimensioni			Cassonetto	
Larghezza	[m]	1,20	Altezza	[m]
Altezza	[m]	3,59	Lunghezza	[m] 1,20
Area	[m <sup>2</sup> ]	4,31	Trasmittanza termica lineare	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Telaio			Soprafinestra	
Spessore laterale	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Spessore interno	[cm]	4,0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore superiore	[cm]	7,0	Sottofinestra	
Spessore inferiore	[cm]	7,0	Altezza	[cm] -
Numero divisioni orizzontali	-	0	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Spessore divisioni orizzontali	[cm]	-	Pannelli opachi	
Numero di ante	-	1	Numero	- 0
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,300	Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] -
Area del telaio	[m <sup>2</sup> ]	0,65	Chiusura notturna	
Area vetrata	[m <sup>2</sup> ]	3,66	Resistenza termica aggiuntiva	[(m <sup>2</sup> ·K)/W] 0,15
Frazione vetro	[%]	84,89	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici	
Vetro			Rientranza rispetto all'esterno	[m] 0,35
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	1,200	Posizione dello schermo	- Interno
Emissività	-	0,01	Fattore di shading complessivo	- 0,10
Distanziatore			Caratteristiche solari per calcolo di legge	
Lunghezza del vetro	[m]	9,00	Fattore di shading dello schermo	- 0,50
Trasmittanza termica lineare	[W/(m·K)]	0,05	Fattore di shading del vetro	- 0,50
			Trasmittanza teorica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,320
			Incremento di sicurezza	[%]
			Trasmittanza adottata	[W/(m <sup>2</sup> ·K)] 1,320

## A.5. Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma UNI EN ISO 13788

### GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	$Ma$	[kg/m <sup>2</sup> ]
Resistenza termica specifica	$R$	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Temperatura	$T$	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	$Mu$	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	$fR_{si}$	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$fR_{si,min}$	
Spessore dello strato corrente	$S$	[cm]

M-PE-01 - Muro Perimetrale esterno			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,021	1,25
Pannello di cartongesso	8	0,021	1,25
Pannello in lana di roccia 40	1	2,857	10
Pannello di cartongesso	8	0,021	1,25
Pannello in lana di roccia 40	1	2,857	10
Pannello di cartongesso	8	0,021	1,25
Lastra di gesso rivestito RB 10 / BA 10	10	0,038	0,95
Piastrelle in ceramica	200	0,005	0,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9590		6,011	26,45

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Dicembre	10,5	76	20	65	0,96	1,51	13,7	0,3400	0,07480	0,07480
Gennaio	10,3	77	20	65	0,96	1,52	13,8	0,3550	0,10927	0,18407
Febbraio	9,3	74	20	63	0,87	1,48	12,8	0,3270	0,13331	0,31738
Marzo	11,6	83	20	69	1,14	1,62	15,5	0,4670	0,13607	0,45344
Aprile	15	73	20	66	1,25	1,53	15,9	0,1820	-0,43081	0,02263
Maggio	18,6	77	20	74	1,66	1,74	19,2	0,4520	-0,70440	
Giugno	22,6	72	22,6	72	1,97	1,97	21,2			
Luglio	25	71	25	71	2,25	2,25	23			
Agosto	25,5	67	25,5	67	2,19	2,19	22,5			
Settembre	21,7	71	21,7	71	1,85	1,85	20,4			
Ottobre	17,3	72	20	68	1,43	1,59	17,4	0,0201		
Novembre	12,1	73	20	63	1,03	1,48	14,1	0,2570		

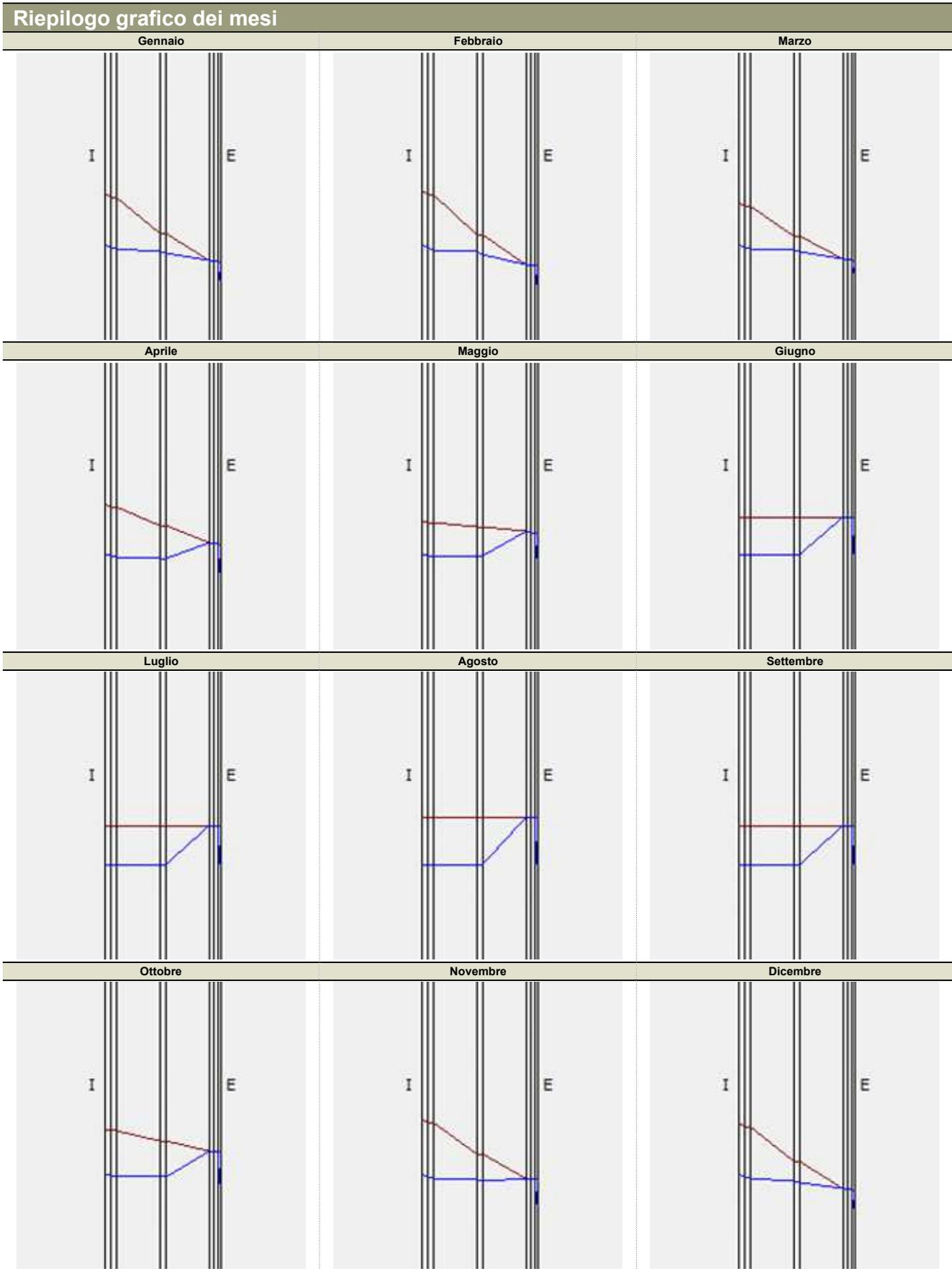
### Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

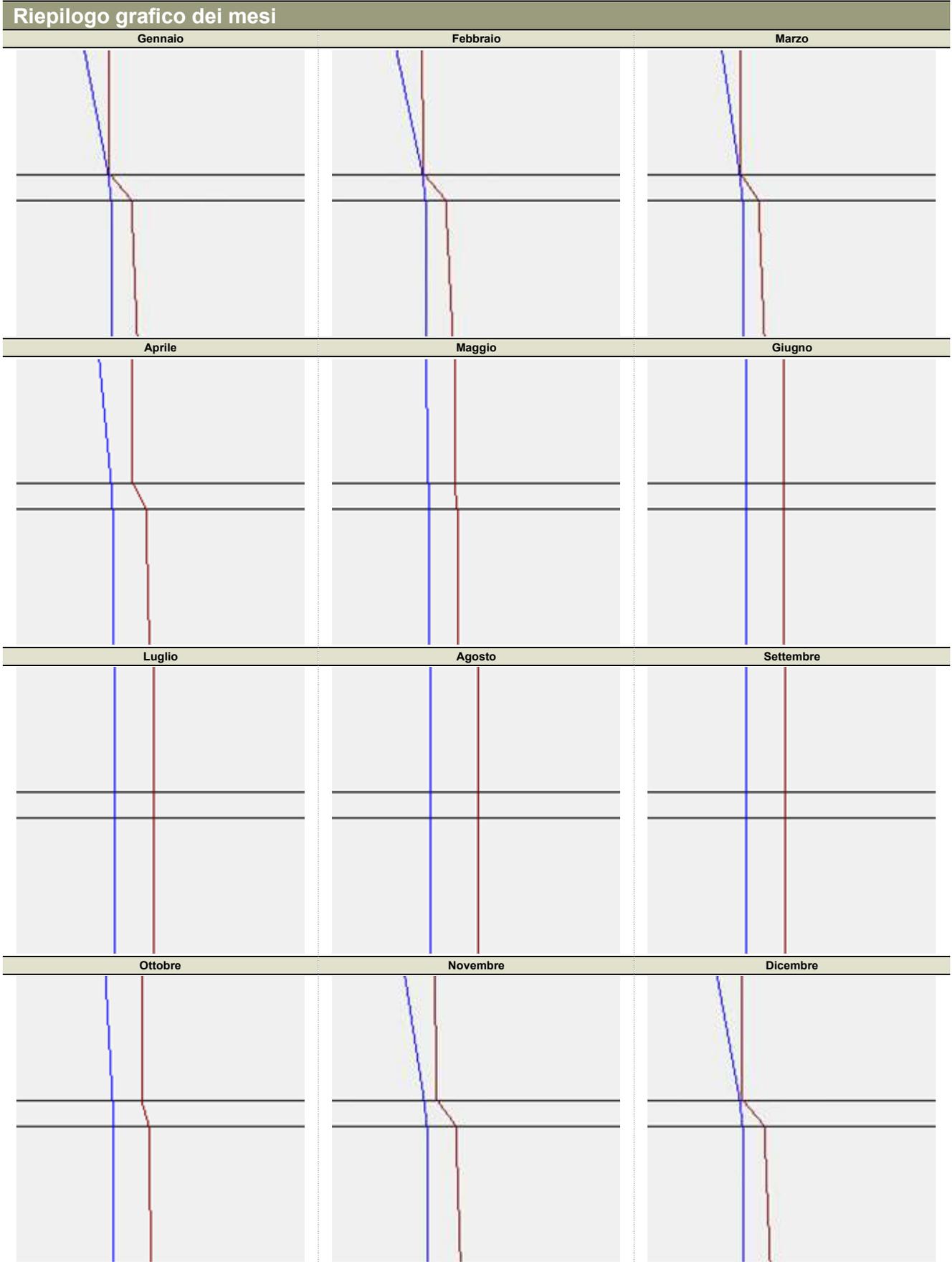
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale.



<b>S-CO-01 - Copertura su terrazza praticabile</b>			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Cartongesso	8	0,019	1,25
EPS 150	60	1,471	5
Intercapedine aria SOFF.100mm	1	0,557	39
XPS espanso, senza pelle	60	1,714	6
Calcestruzzo armato	100	0,183	35
Telo BITUVER BITUMAT V 12 FORATO	1	0	0,1
Telo BITUVER BITUMAT V 12 FORATO	1	0	0,1
XPS espanso, senza pelle	60	0,857	3
Intercap. aria orizz.asc. 10 mm	1	0,132	1
Pavimentazione esterna- klinker	7	0,043	3
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9530</b>		<b>5,116</b>	<b>93,45</b>

<b>Calcolo della condensa</b>										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	10,3	77	20	65	0,96	1,52	13,8	0,3550		
Febbraio	9,3	74	20	63	0,87	1,48	12,8	0,3270		
Marzo	11,6	83	20	69	1,14	1,62	15,5	0,4670		
Aprile	15	73	20	66	1,25	1,53	15,9	0,1820		
Maggio	18,6	77	20	74	1,66	1,74	19,2	0,4520		
Giugno	22,6	72	22,6	72	1,97	1,97	21,2			
Luglio	25	71	25	71	2,25	2,25	23			
Agosto	25,5	67	25,5	67	2,19	2,19	22,5			
Settembre	21,7	71	21,7	71	1,85	1,85	20,4			
Ottobre	17,3	72	20	68	1,43	1,59	17,4	0,0201		
Novembre	12,1	73	20	63	1,03	1,48	14,1	0,2570		
Dicembre	10,5	76	20	65	0,96	1,51	13,7	0,3400		

<b>Verifiche normative</b>
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La quantità di condensato <b>è</b> limitata alla quantità rievaporabile.
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale.



<b>S-CO-03 - Copertura su locale UTA Esterne</b>			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,021	1,25
EPS 150	60	1,471	5
Intercapedine aria SOFF.100mm	1	0,557	39
Calcestruzzo armato	100	0,183	35
Telo BITUVER BITUMAT V 12 FORATO	1	0	0,1
Telo BITUVER BITUMAT V 12 FORATO	1	0	0,1
XPS espanso, senza pelle	60	2,857	10
Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	20	0,094	10
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9540</b>		<b>5,323</b>	<b>100,45</b>

<b>Calcolo della condensa</b>										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	10,3	77	20	65	0,96	1,52	13,8	0,3550		
Febbraio	9,3	74	20	63	0,87	1,48	12,8	0,3270		
Marzo	11,6	83	20	69	1,14	1,62	15,5	0,4670		
Aprile	15	73	20	66	1,25	1,53	15,9	0,1820		
Maggio	18,6	77	20	74	1,66	1,74	19,2	0,4520		
Giugno	22,6	72	22,6	72	1,97	1,97	21,2			
Luglio	25	71	25	71	2,25	2,25	23			
Agosto	25,5	67	25,5	67	2,19	2,19	22,5			
Settembre	21,7	71	21,7	71	1,85	1,85	20,4			
Ottobre	17,3	72	20	68	1,43	1,59	17,4	0,0201		
Novembre	12,1	73	20	63	1,03	1,48	14,1	0,2570		
Dicembre	10,5	76	20	65	0,96	1,51	13,7	0,3400		

### Verifiche normative

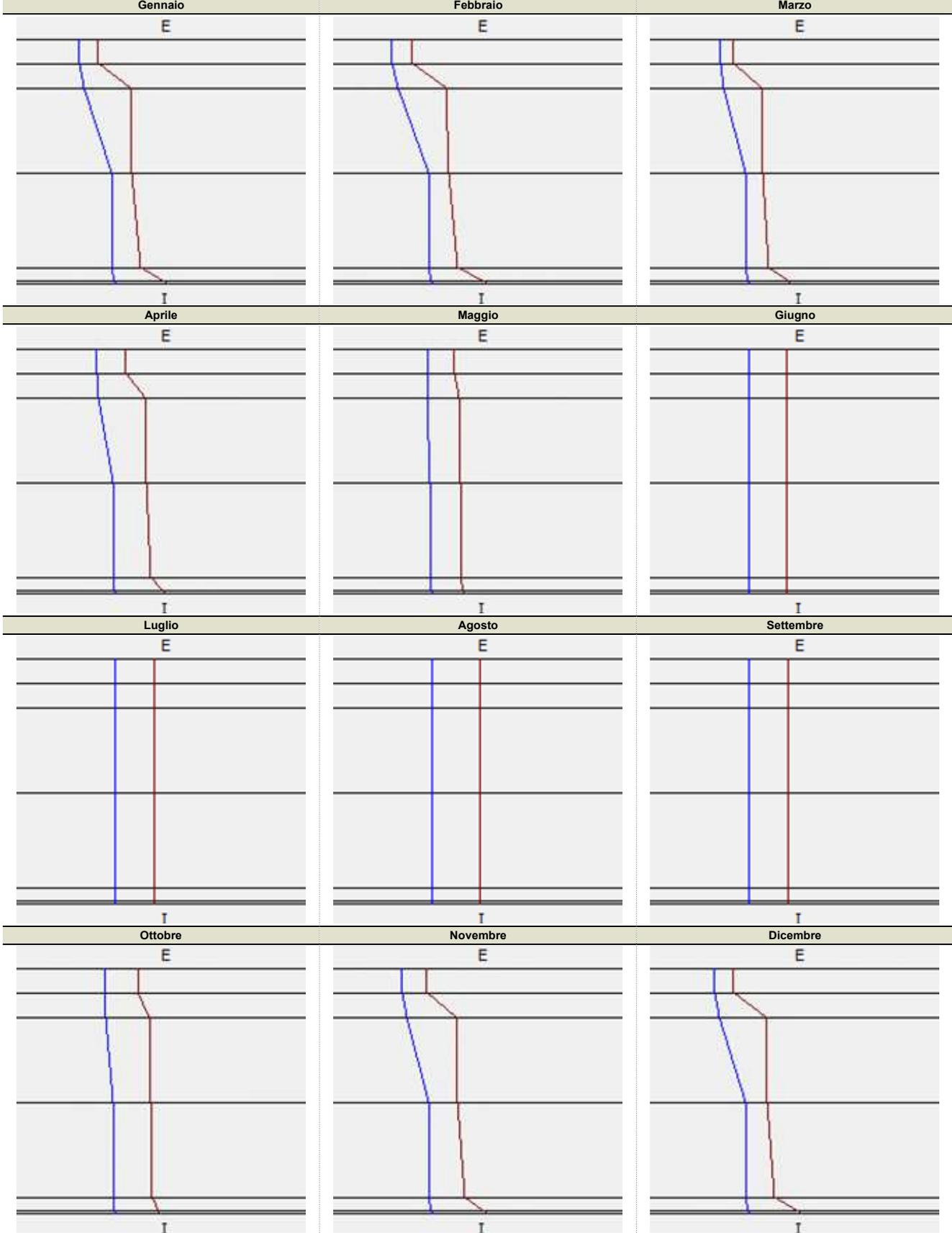
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

**Riepilogo grafico dei mesi**

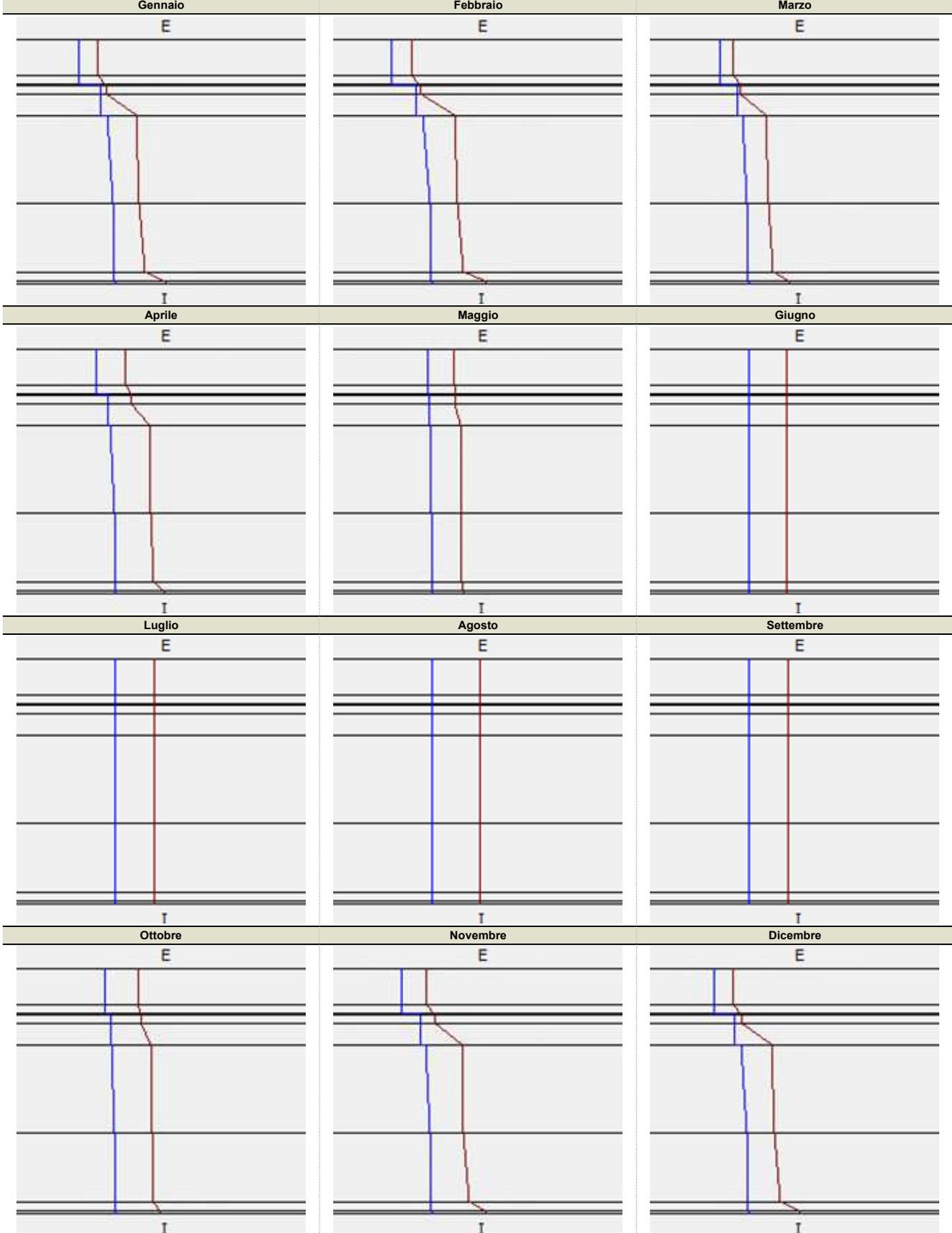


S-CO-06 - Copertura Verde			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,021	1,25
EPS 150	60	1,471	5
Intercapedine aria SOFF.100mm	1	0,557	39
Calcestruzzo armato	100	0,262	50
Telo ISOVER VAPO LIGHT	60000	0	0,07
XPS espanso, senza pelle	60	3,429	12
Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	20	0,047	5
Membrana impermeabilizzante bituminosa	20000	0,047	0,8
Minerale inorganico espanso per isolamento termico in forma granulare (80)	3	0,877	5
Terreno umido	1	0,083	20
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9650		6,934	138,12

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	10,3	77	20	65	0,96	1,52	13,8	0,3550		
Febbraio	9,3	74	20	63	0,87	1,48	12,8	0,3270		
Marzo	11,6	83	20	69	1,14	1,62	15,5	0,4670		
Aprile	15	73	20	66	1,25	1,53	15,9	0,1820		
Maggio	18,6	77	20	74	1,66	1,74	19,2	0,4520		
Giugno	22,6	72	22,6	72	1,97	1,97	21,2			
Luglio	25	71	25	71	2,25	2,25	23			
Agosto	25,5	67	25,5	67	2,19	2,19	22,5			
Settembre	21,7	71	21,7	71	1,85	1,85	20,4			
Ottobre	17,3	72	20	68	1,43	1,59	17,4	0,0201		
Novembre	12,1	73	20	63	1,03	1,48	14,1	0,2570		
Dicembre	10,5	76	20	65	0,96	1,51	13,7	0,3400		

Verifiche normative										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.										
La quantità di condensato <b>è</b> limitata alla quantità 'rievaporabile'.										
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale.										

**Riepilogo grafico dei mesi**



## A.6.Verifica dell'inerzia termica (UNI EN ISO 13786:2008)

### Grandezze, simboli ed unità di misura adottati

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
CONDUTTIVITÀ TERMICA <sup>(*)</sup>	$\lambda$	[W/(m·K)]
SPESSORE	$d$	[cm]
CAPACITÀ TERMICA SPECIFICA	$c$	[kJ/(kg·K)]
MASSA VOLUMICA O DENSITÀ	$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]
RESISTENZA TERMICA SUPERFICIALE	$R$	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]
PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE PERIODICA	$\delta$	[m]
RAPPORTO TRA LO SPESSORE DELLO STRATO E RELATIVA PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE PERIODICA	$\xi$	[-]

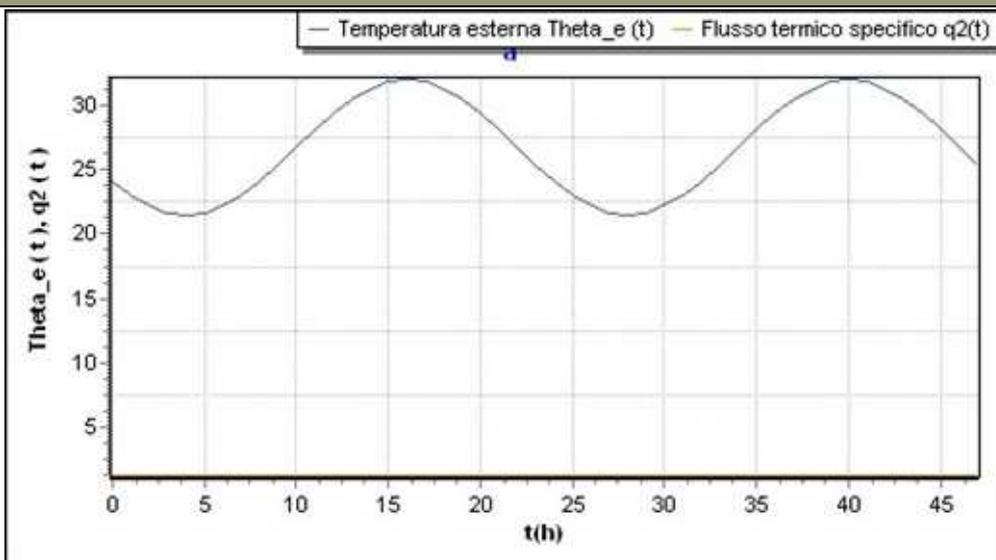
(\*) Conduttività termica comprensiva dell'eventuale fattore di maggiorazione, secondo la norma UNI EN 10351

## S-CO-01 - Copertura su terrazza praticabile

Composizione stratigrafica e proprietà termiche							
DESCRIZIONE	$\lambda_j$	$c_j$	$\rho_j$	$d_j$	$R_j$	$\delta_j$	$\xi_j$
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m³]	[cm]	[(m²·K)/W]	[m]	[-]
Resistenza superficiale interna $R_{s1}$					0,100		
Cartongesso	0,66	0,84	750	1,25	0,019	0,17	0,07
EPS 150	0,03	1,45	25	5,00	1,471	0,16	0,31
Intercapedine aria SOFF. 100mm	0,70	1,00	1	39,00	0,557	4,39	
XPS espanso, senza pelle	0,04	1,45	10	6,00	1,714	0,26	0,23
Calcestruzzo armato	1,91	1,00	2400	35,00	0,183	0,15	2,37
Telo BITUVER BITUMAT V 12 FORATO	10000,00	1,00	1200	0,10		15,14	
Telo BITUVER BITUMAT V 12 FORATO	10000,00	1,00	1200	0,10		15,14	
XPS espanso, senza pelle	0,04	1,45	10	3,00	0,857	0,26	0,12
Intercap. aria orizz. asc. 10 mm	0,08	1,00	1	1,00	0,132	1,45	
Pavimentazione esterna- klinker	0,70	1,00	1500	3,00	0,043	0,11	0,26
Resistenza superficiale interna $R_{s2}$					0,040		

Struttura "leggera" reale - Caratteristiche termiche e dinamiche			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
<b><math>X_1</math></b>	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m²·K)]	9,57
<b><math>X_2</math></b>	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m²·K)]	43,90
<b><math>T</math></b>	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	[s]	86400
<b><math> Y_{ee,12,l} </math></b>	Trasmittanza termica periodica	[W/(m²·K)]	0,002
<b><math>U_l</math></b>	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m²·K)]	0,20
<b><math>f_l</math></b>	<b>Fattore di smorzamento</b>	[-]	<b>0,01</b>
<b><math>t_{s,l}</math></b>	<b>Ritardo o Time shift</b>	<b>[h]</b>	<b>13,30</b>
<b><math>M_{s,l}</math></b>	Massa superficiale	[kg/m²]	889,95

Grafico della struttura leggera



Verifica ai sensi del DM Requisiti minimi del 26/06/2015

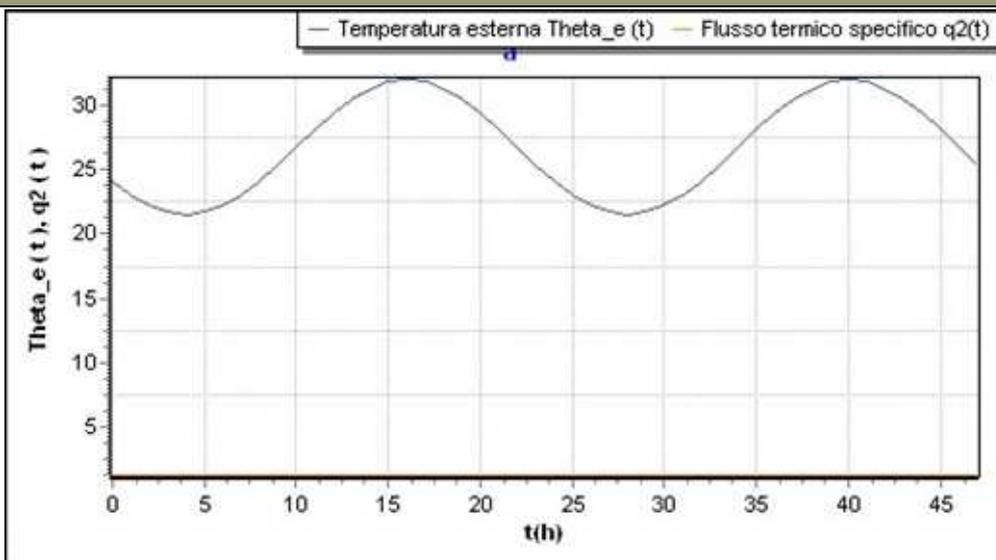
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Comma 4b, lettera ii)							
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	W/(m²K)	0,002	<	0,180	V	
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Comma 4c							
$t_s$	Tempo di sfasamento	h	13,30	≥	7,65	V	
$f$	Fattore di smorzamento	-	0,01	≤	0,38	V	
RISPONDEZZA DEI REQUISITI ESTIVI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE							V
<b>Legenda:</b> V = verificato – X = non verificato							

## S-CO-03 - Copertura su locale UTA Esterne

Composizione stratigrafica e proprietà termiche							
DESCRIZIONE	$\lambda_j$	$c_j$	$\rho_j$	$d_j$	$R_j$	$\delta_j$	$\xi_j$
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[cm]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[m]	[-]
Resistenza superficiale interna $R_{s1}$					0,100		
Cartongesso	0,66	0,84	750	1,25	0,019	0,17	0,07
EPS 150	0,03	1,45	25	5,00	1,471	0,16	0,31
Intercapedine aria SOFF.100mm	0,70	1,00	1	39,00	0,557	4,39	
Calcestruzzo armato	1,91	1,00	2400	35,00	0,183	0,15	2,37
Telo BITUVER BITUMAT V 12 FORATO	10000,00	1,00	1200	0,10		15,14	
Telo BITUVER BITUMAT V 12 FORATO	10000,00	1,00	1200	0,10		15,14	
XPS espanso, senza pelle	0,04	1,45	10	10,00	2,857	0,26	0,39
Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	1,06	1,00	2000	10,00	0,094	0,12	0,83
Resistenza superficiale interna $R_{s2}$					0,040		

Struttura "leggera" reale - Caratteristiche termiche e dinamiche			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
<b><math>X_1</math></b>	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	10,45
<b><math>X_2</math></b>	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	134,42
<b><math>T</math></b>	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	[s]	86400
<b><math> Y_{ee,12,l} </math></b>	Trasmittanza termica periodica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,001
<b><math>U_l</math></b>	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,19
<b><math>f_l</math></b>	Fattore di smorzamento	[-]	0,01
<b><math>t_{s,l}</math></b>	Ritardo o Time shift	[h]	16,35
<b><math>M_{s,l}</math></b>	Massa superficiale	[kg/m <sup>2</sup> ]	1045,04

Grafico della struttura leggera



Verifica ai sensi del DM Requisiti minimi del 26/06/2015

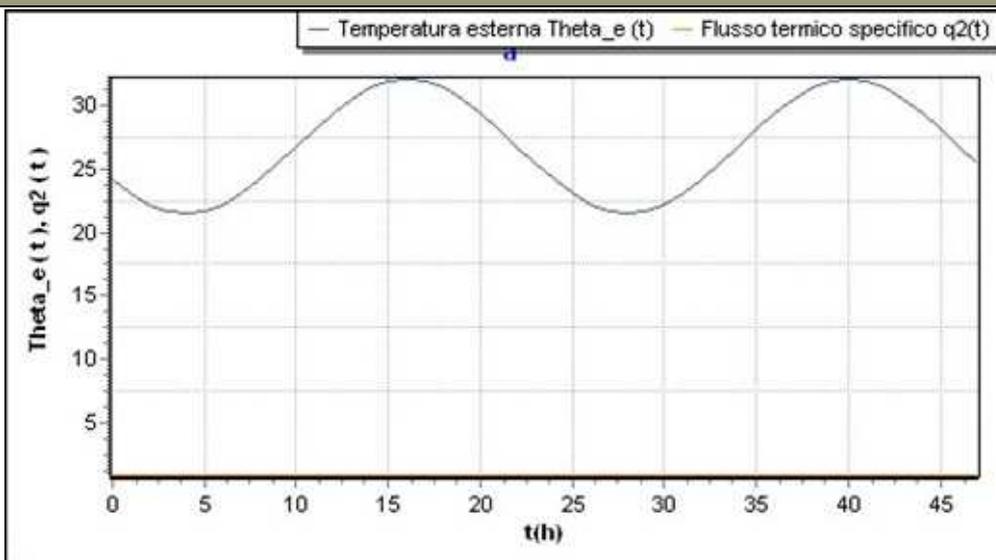
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE	
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Comma 4b, lettera ii)								
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	W/(m²K)	0,001	<	0,180	V		
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Comma 4c								
$t_s$	Tempo di sfasamento	h	16,35	≥	7,65	V		
$f$	Fattore di smorzamento	-	0,01	≤	0,38	V		
RISPONDEZZA DEI REQUISITI ESTIVI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE								V
<b>Legenda:</b> V = verificato – X = non verificato								

**S-CO-06 - Copertura Verde**

Composizione stratigrafica e proprietà termiche							
DESCRIZIONE	$\lambda_j$	$c_j$	$\rho_j$	$d_j$	$R_j$	$\delta_j$	$\xi_j$
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[cm]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[m]	[-]
Resistenza superficiale interna $R_{s1}$					0,100		
Pannello di cartongesso	0,60	0,84	750	1,25	0,021	0,16	0,08
EPS 150	0,03	1,45	25	5,00	1,471	0,16	0,31
Intercapedine aria SOFF.100mm	0,70	1,00	1	39,00	0,557	4,39	
Calcestruzzo armato	1,91	1,00	2400	50,00	0,262	0,15	3,38
Telo ISOVER VAPO LIGHT	10000,00	1,00	800	0,07		18,54	
XPS espanso, senza pelle	0,04	1,45	10	12,00	3,429	0,26	0,47
Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	1,06	1,00	2000	5,00	0,047	0,12	0,41
Membrana impermeabilizzante bituminosa	0,17	1,00	1200	0,80	0,047	0,06	0,13
Minerale inorganico espanso per isolamento termico in forma granulare (80)	0,06	1,08	80	5,00	0,877	0,13	0,37
Terreno umido	2,40	1,50	2600	20,00	0,083	0,13	1,54
Resistenza superficiale interna $R_{s2}$					0,040		

Struttura "leggera" reale - Caratteristiche termiche e dinamiche			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
<b><math>X_1</math></b>	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	10,45
<b><math>X_2</math></b>	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	198,28
<b><math>T</math></b>	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	[s]	86400
<b><math> Y_{ee,12,l} </math></b>	Trasmittanza termica periodica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
<b><math>U_l</math></b>	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,14
<b><math>f_l</math></b>	Fattore di smorzamento	[-]	
<b><math>t_{s,l}</math></b>	Ritardo o Time shift	[h]	5,80
<b><math>M_{s,l}</math></b>	Massa superficiale	[kg/m <sup>2</sup> ]	1837,00

Grafico della struttura leggera



Verifica ai sensi del DM Requisiti minimi del 26/06/2015

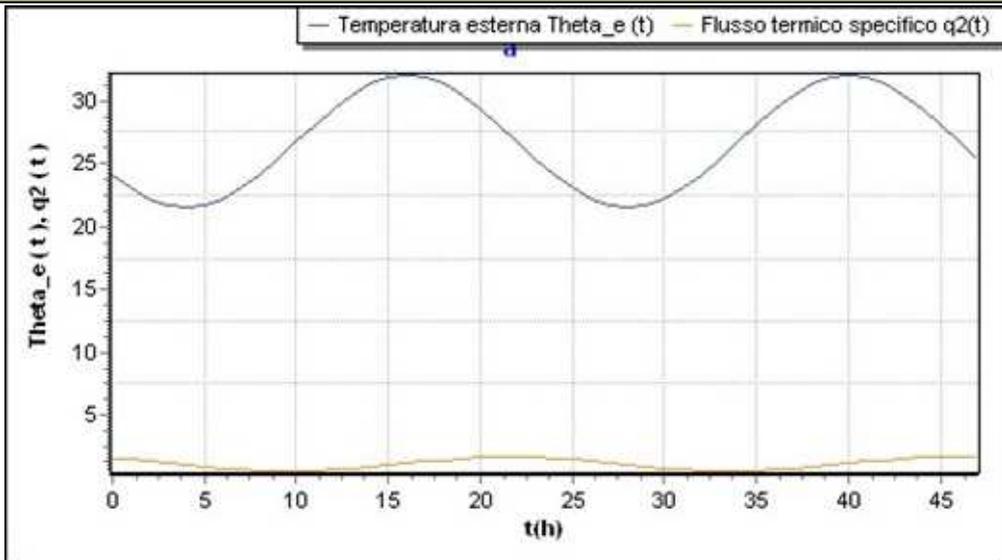
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE	
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Comma 4b, lettera ii)								
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	W/(m²K)		<	0,180	V		
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Comma 4c								
$t_s$	Tempo di sfasamento	h	5,80	≥	7,65	X		
$f$	Fattore di smorzamento	-		≤	0,38	V		
RISPONDEZZA DEI REQUISITI ESTIVI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE								V
<b>Legenda:</b> V = verificato – X = non verificato								

## M-PE-01 - Muro Perimetrale esterno

Composizione stratigrafica e proprietà termiche							
DESCRIZIONE	$\lambda_j$	$c_j$	$\rho_j$	$d_j$	$R_j$	$\delta_j$	$\xi_j$
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[cm]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[m]	[-]
Resistenza superficiale interna $R_{s1}$					0,130		
Pannello di cartongesso	0,60	0,84	750	1,25	0,021	0,16	0,08
Pannello di cartongesso	0,60	0,84	750	1,25	0,021	0,16	0,08
Pannello in lana di roccia 40	0,04	1,03	40	10,00	2,857	0,15	0,65
Pannello di cartongesso	0,60	0,84	750	1,25	0,021	0,16	0,08
Pannello in lana di roccia 40	0,04	1,03	40	10,00	2,857	0,15	0,65
Pannello di cartongesso	0,60	0,84	750	1,25	0,021	0,16	0,08
Lastra di gesso rivestito RB 10 / BA 10	0,25	1,00	750	0,95	0,038	0,10	0,10
Piastrelle in ceramica	1,00	0,84	2300	0,50	0,005	0,12	0,04
Resistenza superficiale interna $R_{s2}$					0,040		

Struttura "leggera" reale – Caratteristiche termiche e dinamiche			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
<b><math>X_1</math></b>	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	19,06
<b><math>X_2</math></b>	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	28,27
<b><math>T</math></b>	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	[s]	86400
<b><math> Y_{ee,12,l} </math></b>	Trasmittanza termica periodica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,100
<b><math>U_l</math></b>	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,17
<b><math>f_l</math></b>	Fattore di smorzamento	[-]	0,62
<b><math>t_{s,l}</math></b>	Ritardo o Time shift	[h]	5,52
<b><math>M_{s,l}</math></b>	Massa superficiale	[kg/m <sup>2</sup> ]	19,50

Grafico della struttura leggera



Verifica ai sensi del DM Requisiti minimi del 26/06/2015

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Comma 4b, lettera i)							
<b><math>M_s</math></b>	Massa superficiale	Kg/m <sup>2</sup>	19,50	≥	230	X	
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Comma 4b, lettera i)							
<b><math> Y_{ee,12} </math></b>	Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> K)	0,100	≤	0,100	V	
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Comma 4c							
<b><math>t_s</math></b>	Tempo di sfasamento	h	5,52	≥	11,73	X	
<b><math>f</math></b>	Fattore di smorzamento	-	0,62	≤	0,24	X	
RISPONDEZZA DEI REQUISITI ESTIVI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE							V
<b>Legenda:</b> V = verificato – X = non verificato							

## A.7.Calcolo elementi finiti ponti termici

### Norme utilizzate

DESCRIZIONE	NORMA
PONTI TERMICI IN EDILIZIA – COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE TERMICA LINEICA – METODI SEMPLIFICATI E VALORI DI RIFERIMENTO	<b>UNI EN ISO 14683</b>
PONTI TERMICI IN EDILIZIA – FLUSSI TERMICI E TEMPERATURE SUPERFICIALI – CALCOLI DETTAGLIATI	<b>UNI EN ISO 10211</b>
PRESTAZIONE IGROMETRICA DEI COMPONENTI E DEGLI ELEMENTI PER EDILIZIA – TEMPERATURA SUPERFICIALE INTERNA PER EVITARE L'UMIDITA' SUPERFICIALE CRITICA E LA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE – METODI DI CALCOLO	<b>UNI EN ISO 13788</b>
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA – RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA – METODO DI CALCOLO	<b>UNI EN 6946</b>

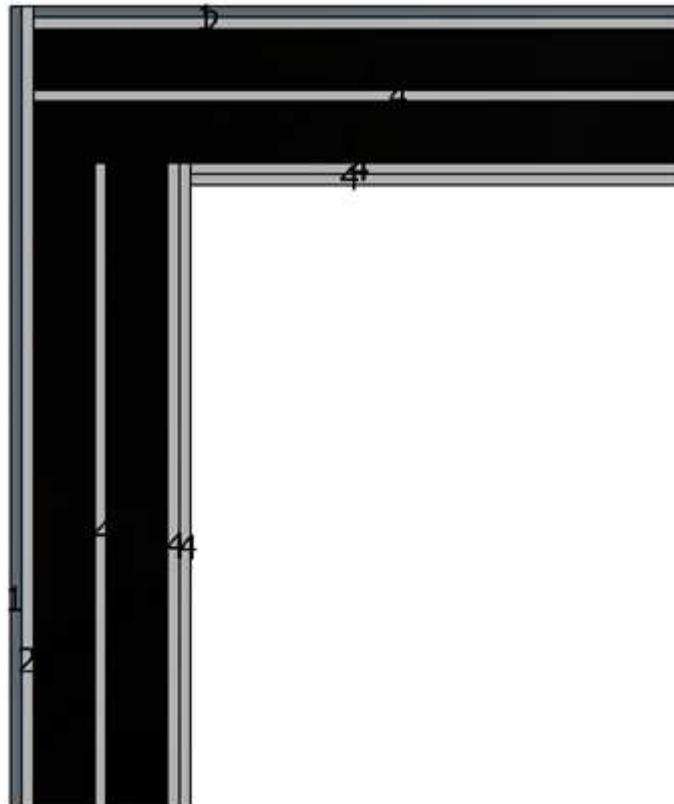
▪ **Ponte termico: Angolo Esterno – ME.01**

Categoria	Angoli esterni
-----------	----------------

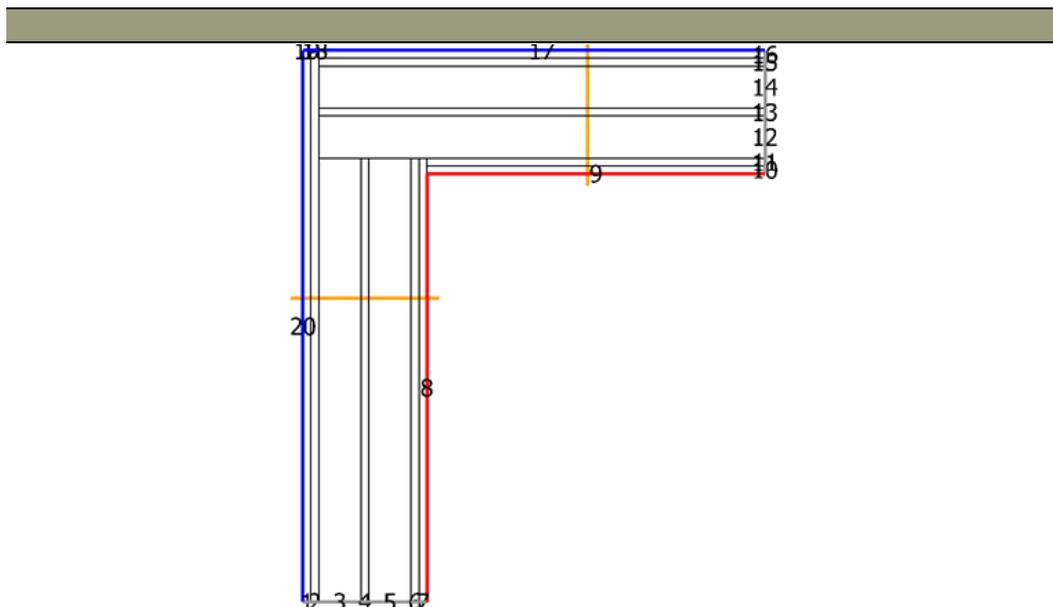
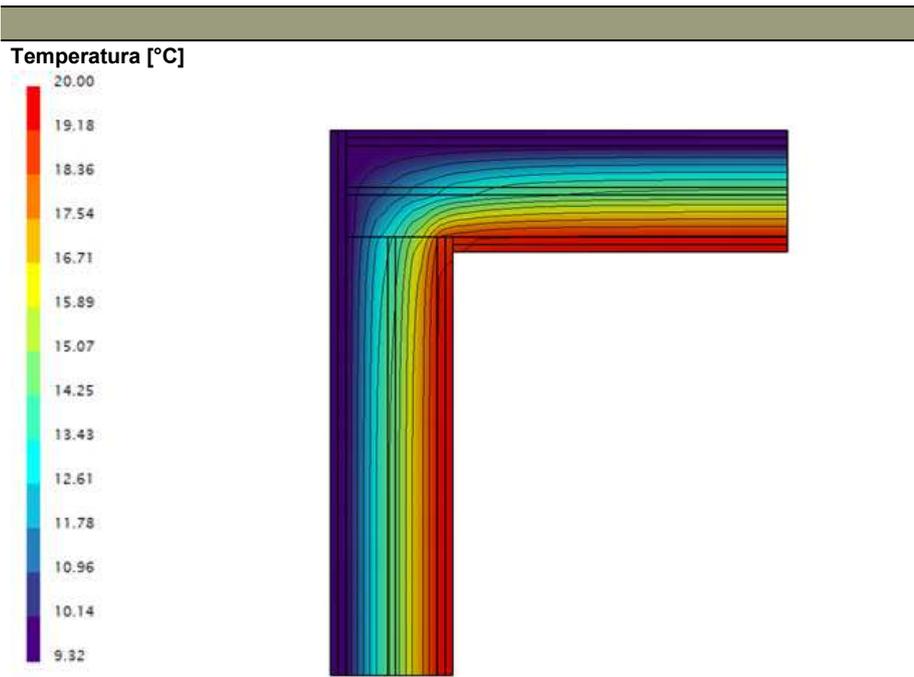
**a) Caratteristiche termofisiche dei materiali**

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

Angolo Esterno - Parete interna [1]			
CODICE	COLOR E	MATERIALE	S
			[cm]
4		Pannello di cartongesso	1,75
4		Pannello di cartongesso	1,75
3		Isover Arena 34	9,50
4		Pannello di cartongesso	1,75
3		Isover Arena 34	9,50
2		Lastra gesso fibrorinforzata	1,75
1		Piastrelle in ceramica	1,75



In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



**Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni**

RESISTENZA [[m²K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

**b) Risultati di calcolo**

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale  $\Phi$  che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L2D, e la trasmittanza termica lineica  $\Psi$  da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	$\Phi$	[W]	<b>3,370</b>
Coefficiente di accoppiamento	$L_{2D}$	[W/(mK)]	<b>0,315</b>
Trasmittanza termica lineica esterna	$\Psi_{est}$	[W/(mK)]	<b>-0,058</b>
Trasmittanza termica lineica interna	$\Psi_{int}$	[W/(mK)]	<b>0,035</b>
Lunghezza equivalente esterna	$l_{est}$	[m]	<b>2,28</b>
Lunghezza equivalente interna	$l_{int}$	[m]	<b>1,72</b>
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	<b>3,992</b>
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	<b>3,019</b>
Temperatura minima	$\theta_{min}$	[°C]	<b>19,11</b>
U critica	U	[W/m <sup>2</sup> K]	<b>5,764</b>

### c) Verifica formazione muffe

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	Mese critico
			Febbraio
			VALORE
Fattore di resistenza superficiale	$f_{Rsi}$	[-]	0,917
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,251

#### Calcolo del fattore di temperatura

Mese	$T_e$	$\phi_e$	$p_e$	$T_i$	$T_{min}$	$T_{acc}$
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Novembre	12,12	72,91	1030	20,00	19,34	12,00
Dicembre	10,52	75,56	960	20,00	19,21	12,00
Gennaio	10,32	76,57	960	20,00	19,19	12,00
Febbraio	9,32	73,36	860	20,00	19,11	12,00
Marzo	11,62	83,40	1140	20,00	19,30	12,00

#### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	$T_e$	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	$\phi_e$	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	$p_e$	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	$T_i$	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	$T_{min}$	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	$T_{acc}$	[-]

#### Verifica formazione muffe

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: <b>Febbraio</b>						
$f_{Rsi}$	Fattore di resistenza superficiale	[-]	<b>0,9166</b>	>	<b>0,2514</b>	<b>V</b>
<b>Legenda: V = verificato - X = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe</b>						

▪ **Ponte termico: Copertura Piana – COP.01**

Categoria	Solaio esterno
-----------	----------------

**a) Caratteristiche termofisiche dei materiali**

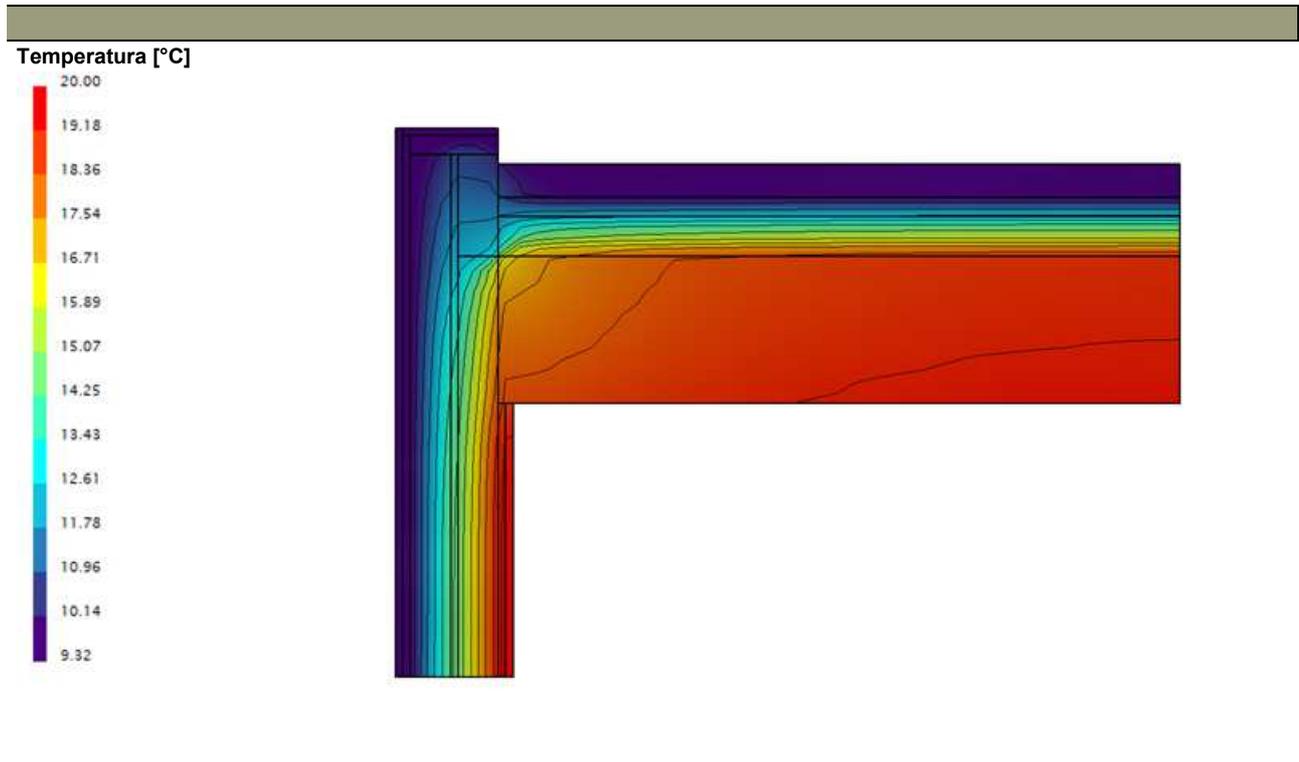
Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

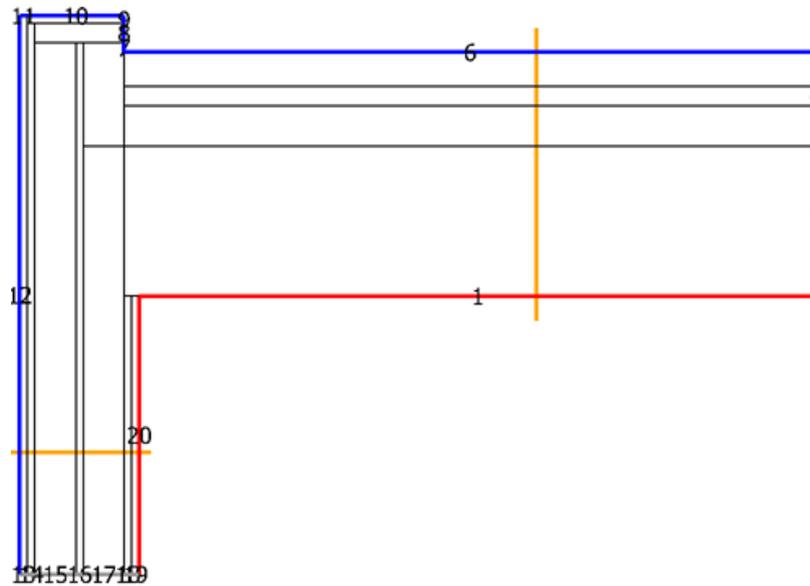
Copertura piana COP.01 – Parete interna [1]			
CODICE	COLORE	MATERIALE	S
			[cm]
1		Calcestruzzo armato (getto)	35,00
2		Isover Arena 34	9,50
2		Isover Arena 34	4,50
5		Massetto in calcestruzzo allegg.900	8,00

Copertura piana COP.01 – Parete interna [2]			
CODICE	COLORE	MATERIALE	S
			[cm]
3		Pannello di cartongesso	1,75
3		Pannello di cartongesso	1,75
2		Isover Arena 34	9,50
3		Pannello di cartongesso	1,75
2		Isover Arena 34	9,50
4		Lastra gesso fibrorinforzata	1,75
3		Pannello di cartongesso	1,75



In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono





**Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni**

RESISTENZA [[m <sup>2</sup> K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
R <sub>si</sub>	0,10	0,13	0,17
R <sub>se</sub>	0,04	0,04	0,04

**b) Risultati di calcolo**

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale  $\Phi$  che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L<sub>2D</sub>, e la trasmittanza termica lineica  $\Psi$  da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	$\Phi$	[W]	<b>6,879</b>
Coefficiente di accoppiamento	L <sub>2D</sub>	[W/(mK)]	<b>0,644</b>
Trasmittanza termica lineica esterna	$\Psi_{est}$	[W/(mK)]	<b>0,066</b>
Trasmittanza termica lineica interna	$\Psi_{int}$	[W/(mK)]	<b>0,221</b>
Lunghezza equivalente esterna	l <sub>est</sub>	[m]	<b>3,07</b>
Lunghezza equivalente interna	l <sub>int</sub>	[m]	<b>2,22</b>
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	<b>6,313</b>
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	<b>4,689</b>
Temperatura minima	$\theta_{min}$	[°C]	<b>18,56</b>
U critica	U	[W/m <sup>2</sup> K]	<b>5,764</b>

### c) Verifica formazione muffe

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	Mese critico
			Febbraio
			VALORE
Fattore di resistenza superficiale	$f_{Rsi}$	[-]	0,865
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,251

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	$T_e$	$\phi_e$	$p_e$	$T_i$	$T_{min}$	$T_{acc}$
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Novembre	12,12	72,91	1030	20,00	18,94	12,00
Dicembre	10,52	75,56	960	20,00	18,72	12,00
Gennaio	10,32	76,57	960	20,00	18,70	12,00
Febbraio	9,32	73,36	860	20,00	18,56	12,00
Marzo	11,62	83,40	1140	20,00	18,87	12,00

#### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	$T_e$	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	$\phi_e$	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	$p_e$	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	$T_i$	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	$T_{min}$	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	$T_{acc}$	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: <b>Febbraio</b>						
$f_{Rsi}$	Fattore di resistenza superficiale	[-]	<b>0,8655</b>	>	<b>0,2514</b>	<b>V</b>
<b>Legenda: V = verificato - X = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe</b>						

▪ **Ponte termico: Sbalzo – BAL.01**

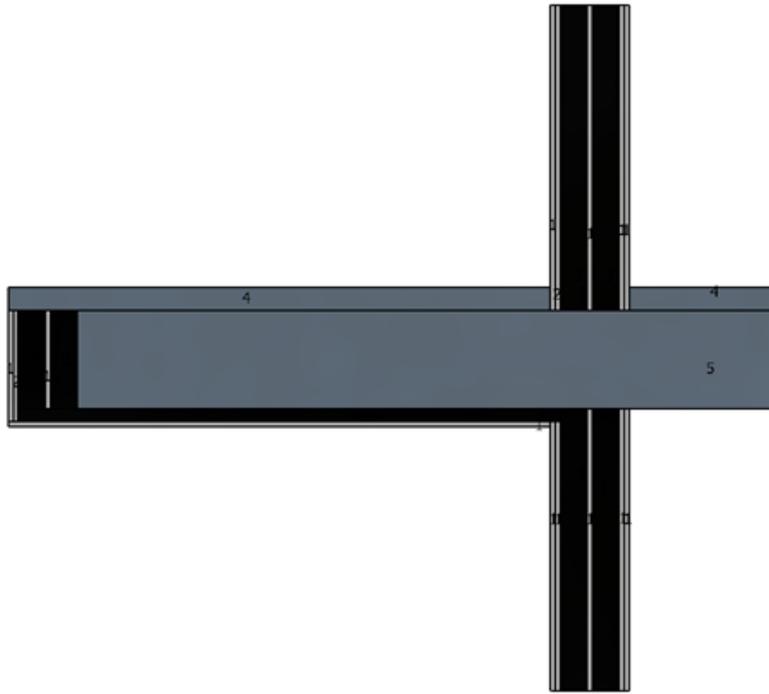
Categoria	Balconi - Poggioli
-----------	--------------------

**a) Caratteristiche termofisiche dei materiali**

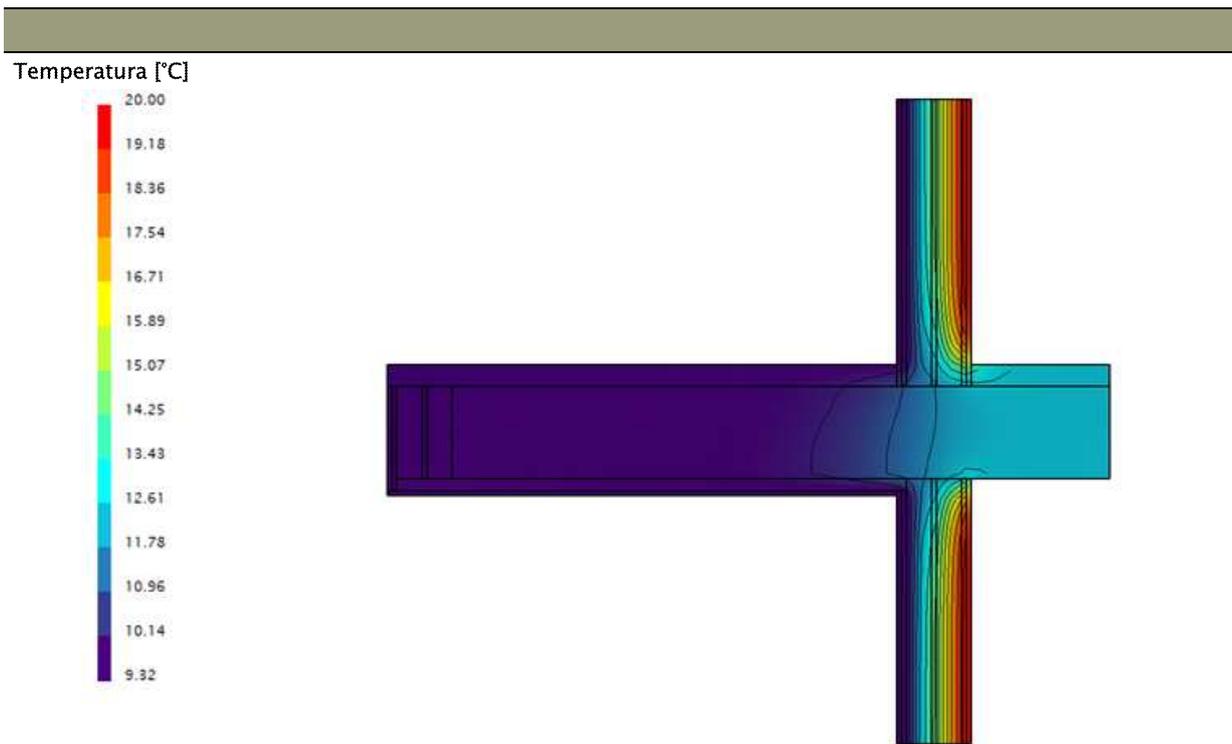
Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

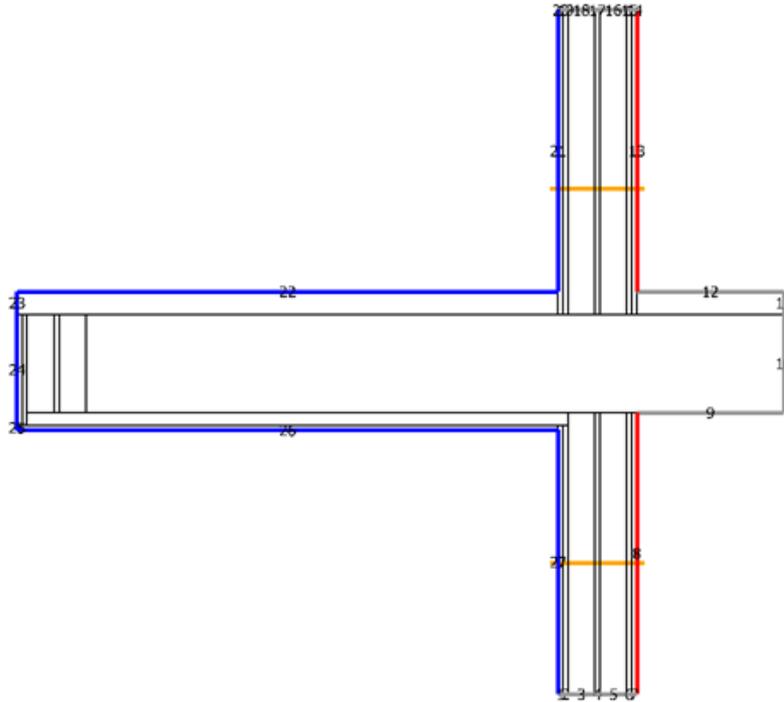
Sbalzo - Parete interna [1]			
CODICE	COLOR E	MATERIALE	S
			[cm]
1		Pannello di cartongesso	1,75
1		Pannello di cartongesso	1,75
3		Isover Arena 34	9,50
1		Pannello di cartongesso	1,75
3		Isover Arena 34	9,50
1		Pannello di cartongesso	1,75
1		Pannello di cartongesso	1,75

Sbalzo - Parete interna [2]			
CODICE	COLOR E	MATERIALE	S
			[cm]
1		Pannello di cartongesso	1,75
1		Pannello di cartongesso	1,75
3		Isover Arena 34	9,50
1		Pannello di cartongesso	1,75
3		Isover Arena 34	9,50
2		Lastra gesso fibrorinforzata	1,75
1		Pannello di cartongesso	1,75



In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono





Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA [(m <sup>2</sup> K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
R <sub>si</sub>	0,10	0,13	0,17
R <sub>se</sub>	0,04	0,04	0,04

## b) Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale  $\Phi$  che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L<sub>2D</sub>, e la trasmittanza termica lineica  $\Psi$  da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	$\Phi$	[W]	6,792
Coefficiente di accoppiamento	L <sub>2D</sub>	[W/(mK)]	0,636
Trasmittanza termica lineica esterna	$\Psi_{est}$	[W/(mK)]	0,384
Trasmittanza termica lineica interna	$\Psi_{int}$	[W/(mK)]	0,373
Lunghezza equivalente esterna	l <sub>est</sub>	[m]	1,94
Lunghezza equivalente interna	l <sub>int</sub>	[m]	2,00
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	3,412
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	3,523
Temperatura minima	$\theta_{min}$	[°C]	13,05
U critica	U	[W/m <sup>2</sup> K]	5,764

### c) Verifica formazione muffe

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	Mese critico
			Febbraio
			VALORE
Fattore di resistenza superficiale	$f_{Rsi}$	[-]	0,350
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[-]	0,251

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	$T_e$	$\phi_e$	$p_e$	$T_i$	$T_{min}$	$T_{acc}$	
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Novembre	12,12	72,91	1030	20,00	14,87	12,00	12,00
Dicembre	10,52	75,56	960	20,00	13,83	12,00	12,00
Gennaio	10,32	76,57	960	20,00	13,70	12,00	12,00
Febbraio	9,32	73,36	860	20,00	13,05	12,00	12,00
Marzo	11,62	83,40	1140	20,00	14,55	12,00	12,00

**LEGENDA**

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	$T_e$	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	$\phi_e$	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	$p_e$	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	$T_i$	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	$T_{min}$	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	$T_{acc}$	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: <b>Febbraio</b>						
$f_{Rsi}$	Fattore di resistenza superficiale	[-]	<b>0,3496</b>	>	<b>0,2514</b>	<b>V</b>
<b>Legenda: V = verificato - X = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe</b>						

▪ **Ponte termico: Serramento – SER.01**

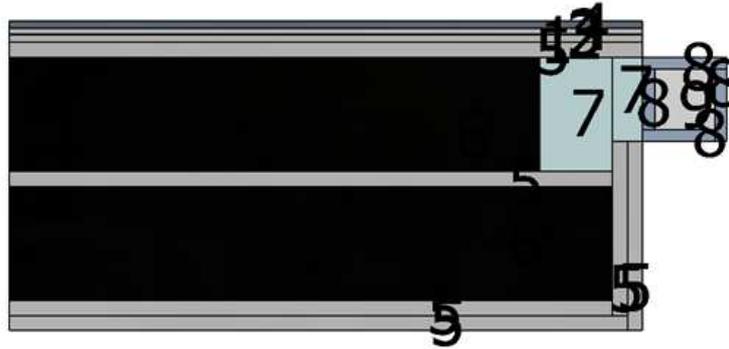
Categoria	Serramenti
-----------	------------

**a) Caratteristiche termofisiche dei materiali**

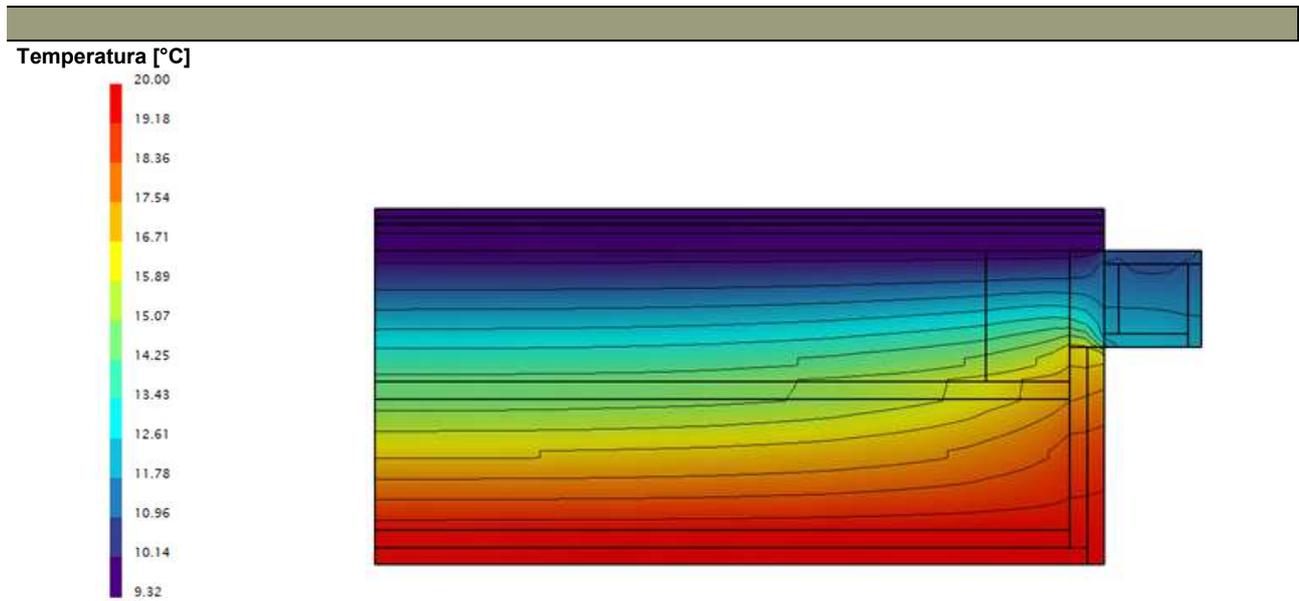
Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma **UNI EN 6946**.

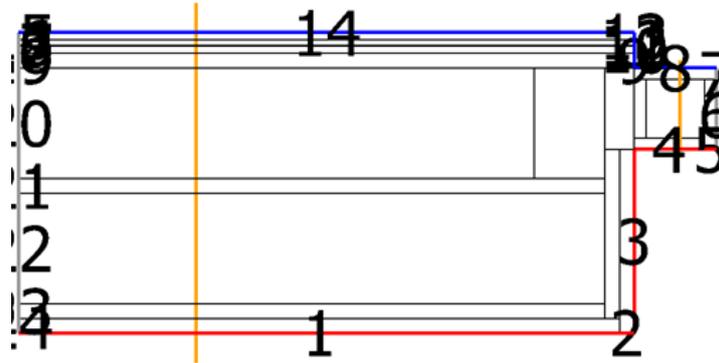
SER.01 - Parete interna [1]			
CODICE	COLOR E	MATERIALE	S
			[cm]
5		Pannello di cartongesso	1,25
5		Pannello di cartongesso	1,25
6		Isover Arena 34	9,50
5		Pannello di cartongesso	1,25
6		Isover Arena 34	9,50
5		Pannello di cartongesso	1,25
1		Lastra gesso fibrorinforzata	0,60
2		Telo ISOVER VAPO LIGHT	0,07
3		Adesivo per cappotto	0,50
4		Piastrelle in ceramica	0,60

SER.01 - Parete interna [2]			
CODICE	COLOR E	MATERIALE	S
			[cm]
8		Telaio Alluminio	1,00
9		Aria	5,00
8		Telaio Alluminio	1,00



In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono





Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA [[m <sup>2</sup> K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

## b) Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale  $\Phi$  che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L2D, e la trasmittanza termica lineica  $\Psi$  da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	$\Phi$	[W]	<b>3,963</b>
Coefficiente di accoppiamento	L <sub>2D</sub>	[W/(mK)]	<b>0,371</b>
Trasmittanza termica lineica esterna	$\Psi_{est}$	[W/(mK)]	<b>0,378</b>
Trasmittanza termica lineica interna	$\Psi_{int}$	[W/(mK)]	<b>0,382</b>
Lunghezza equivalente esterna	l <sub>est</sub>	[m]	<b>0,60</b>
Lunghezza equivalente interna	l <sub>int</sub>	[m]	<b>0,59</b>
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	<b>1,259</b>
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	<b>1,212</b>
Temperatura minima	$\theta_{min}$	[°C]	<b>12,10</b>
U critica	U	[W/m <sup>2</sup> K]	<b>5,764</b>

## c) Verifica formazione muffe

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	Mese critico
			Febbraio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f <sub>Rsi</sub>	[-]	0,260
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	f <sub>Rsi,max</sub>	[-]	0,251

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T <sub>e</sub>	$\phi_e$	p <sub>e</sub>	T <sub>i</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>acc</sub>
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Novembre	12,12	72,91	1030	20,00	14,17	12,00
Dicembre	10,52	75,56	960	20,00	12,99	12,00
Gennaio	10,32	76,57	960	20,00	12,84	12,00
Febbraio	9,32	73,36	860	20,00	12,10	12,00
Marzo	11,62	83,40	1140	20,00	13,80	12,00

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T <sub>e</sub>	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	$\phi_e$	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p <sub>e</sub>	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T <sub>i</sub>	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T <sub>min</sub>	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T <sub>acc</sub>	[-]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: <b>Febbraio</b>						
f <sub>Rsi</sub>	Fattore di resistenza superficiale	[-]	<b>0,2602</b>	>	<b>0,2514</b>	<b>V</b>
<b>Legenda: V = verificato - X = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe</b>						