

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



Realizzazione del nuovo asilo nido di Copreno

Provincia di Monza e Brianza
Via Trieste, Fr. Copreno, Lentate

Comune di Lentate

PROPRIETARIO

Via G. Matteotti, 8, 20823 Lentate sul Seveso MB

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

ai sensi Art. 41 c.6 D.lgs 36 del 31.03.2023 e artt. 22-32 all. 1.7 del D.lgs 36 del 31.03.2023



ARCHITETTURE COSTRUITE

STUDIO AR.CO ARCHITETTURE COSTRUITE

di Renzo Ascari e Giuseppe Tremolada Architetti Associati

CAPOGRUPPO

Via Pontida, 72 - 20833 Giussano (MB) - Tel. 0362 354308 - Fax 0362 354708 - starco@tin.it - www.studioarco.info



IL COMUNE



IL PROGETTISTA

Disegno

PROGETTO IMPIANTO MECCANICO

Relazione ex Legge 10/91

Data

N° TAVOLA

AGOSTO 2024

Al.M02

Progettista

COORDINATORE PROGETTISTA

Autore

REDAZIONE DISEGNO

1277

CODICE

FILE

SOMMARIO

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELLE DISPOSIZIONI ALLEGATE AL DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015	4
1 DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
1.1 TITOLO ABILITATIVO.....	5
1.2 SOGGETTI COINVOLTI.....	6
2 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)	7
2.1 EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB).....	7
3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'	8
4 DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO	9
4.1 INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI.....	9
5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI	11
5.1 Impianti termici	11
a) Descrizione impianto.....	11
b) Specifiche dei generatori.....	12
c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico	13
d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari	14
e) Terminali di erogazione dell'energia	14
f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione	14
g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento).....	14
h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione	14
i) SPECIFICHE DELLA POMPA DI CIRCOLAZIONE	15
j) Schemi funzionali degli impianti termici	15

5.2	Impianti fotovoltaici	15
5.3	Impianti solari termici	16
6	PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI	17
6.1	Involucro edilizio e ricambi d'aria	18
6.2	Indici di prestazione energetica	20
a)	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie H'T) [W/m ² K].	20
b)	Area solare equivalente estiva per unità di superficie (Asol,est/Asup,utile) [-]	20
c)	Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale (EPH,nd) [kWh/ m ²]	20
d)	Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva (EPC,nd) [kWh/ m ²]	20
e)	Indice di prestazione energetica globale dell'edificio - energia primaria totale (EPgl,tot) [kWh/ m ²]	20
f)	Indice di prestazione energetica globale dell'edificio - energia primaria non rinnovabile (EPgl,nr)	20
g)	Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento (ηH) [-]	20
h)	Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione acqua calda sanitaria(ηW) [-]	21
i)	Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (ηC) [-]	21
j)	Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria	21
k)	Impianti fotovoltaici	22
l)	Consuntivo energia	22
m)	Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza.....	22
n)	Rendimenti medi sottosistemi	22
7	ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE	23
8	DOCUMENTAZIONE ALLEGATA.....	24
9	DICHIARAZIONE DI RISPONDEZA.....	25

APPENDICE 1 – CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE COMPONENTI OPACHI	26
APPENDICE 2 – CARATTERISTICHE TERMICHE COMPONENTI FINESTRATI	66
APPENDICE 3 – VERIFICHE TERMOIGROMETRICHE	70
APPENDICE 4 – RIEPILOGO PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO	72
Asilo Copreno.....	72

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELLE DISPOSIZIONI ALLEGATE AL DECRETO
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015**

X	NUOVA COSTRUZIONE	Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione
------------------------------------	--------------------------	---

1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Nuova costruzione di asilo nido con struttura in legno e rivestimento in lana di roccia. Costituito da tre sezioni e uno spazio comune oltre agli spazi accessori (locale tecnico, spogliatoi, uffici).

L'opera oggetto del presente intervento è ubicata in via Trieste, n.° - , del Comune di **LENTATE SUL SEVESO**, Provincia di **Monza e della Brianza**

Dati catastali:

Sezione:	
Foglio:	7
Particella/Mappale:	205
Subalterno:	

1.1 TITOLO ABILITATIVO

Titolo abilitativo: _____-, n.° _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015:

Numero delle unità immobiliari:	1	Destinazione d'uso prevalente:	E.7
---------------------------------	---	--------------------------------	-----

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nel progetto corrente:

DENOMINAZIONE ZONA TERMICA	DESTINAZIONE D'USO DPR 412/93	VOLUME m ³
Asilo Copreno	E.7	2255,88

1.2 SOGGETTI COINVOLTI

[**X**] Tecnico/i :

Denominazione	ing. Simone Montanari
Indirizzo	VIA ZANARDELLI 8
Cap	25080
Città	MUSCOLINE
Provincia	BS
Codice fiscale	MNTSMN80A06B157W
Iscrizione	ORDINE INGEGNERI
Numero di iscrizione	A4481
Provincia di iscrizione	BS
Email	simone.montanari@crescocoop.org
AMBITI	

- Tecnico degli impianti termici
- Tecnico lavori isolamento termico
- Tecnico lavori sistemi di ricambio d'aria

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

Gli elementi tipologici sono indicati al punto 8. della presente relazione tecnica.

2.1 EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero:

☒ Sì

☐ No

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93	2521	GG
Temperatura minima di progetto dell'aria esterna	267,9	°K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	303,6	°K

4 DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO

Climatizzazione	invernale	estiva	u.m.
Volume lordo climatizzato dell'edificio (V)	2255,88	2255,88	m ³
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	1363,56	1363,56	m ²
Rapporto S/V	0,60		
Superficie utile energetica dell'edificio	381,60	381,60	m ²
Valore di progetto della temperatura interna	20,0	26,0	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	50,0	50,0	%

4.1 INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

- Presenza di reti di teleriscaldamento/teleraffrescamento a meno di 1000 m **No**
- Livello di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS) **Classe B**
- Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture **Sì**

<i>Valori di riflettanza solare</i>	<i>Per coperture piane</i>	0,7	> 0,65
	<i>Per coperture a falde</i>	0,4	> 0,30
- Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture **Sì**
- Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) **No**
- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'A.C.S. **No**

Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:
L'unità immobiliare è servita da impianto autonomo, pertanto non si rendono necessari sistemi di contabilizzazione.
- Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare **Sì**

Descrizione e caratteristiche principali:
Ogni terminale è dotato di sensore di temperatura per la regolazione dell'idoneo livello di benessere nel singolo ambiente
- Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze come definito dal D.Lgs. 199/2021

Verifica (D. Lgs. 199/2021)	Percentuale di copertura del fabbisogno [%]
Verifica della copertura di almeno il 65,0 % del fabbisogno derivante da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria	91,8 %
Verifica della copertura di almeno il 65,0 % del fabbisogno derivante da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento	71,7 %
Potenza di picco installata sull'edificio	31,485
Potenza minima di legge $[S * K = 440 * 0,055]$ [kW]	24,2
Verifica della potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili	VERIFICATO

Denominazione	Tipologia	SCOP	SPF	Limite inferiore SPF	Eres* [kWh/anno]
Pompa di Calore Aria-Acqua	Elettricit�	4,2	2,32	2,88	0,00
SERIE SWAN-2 300	Elettricit�	5,2	3,80	2,88	3661,64

Tipologia impianto	Pompa di calore "Pompa di Calore Aria-Acqua"		
	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento
Energia primaria rinnovabile (kWh anno)	0,000	0,000	0,000
Fabbisogno totale di energia primaria (kWh anno)	6539,463	0,000	0,000

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	0,000 %	0,000 %	0,000 %
---	---------	---------	---------

Tipologia impianto	Fotovoltaico		
	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento
Energia primaria rinnovabile (kWh anno)	2122,269	1091,072	2075,049
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	57,148 %	83,328 %	100,000 %

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale **Sì**
- Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale **Sì**
- Verifiche della massa superficiale e della trasmittanza termica periodica dei componenti opachi (Rif. punto 6.16 lettera b) dell'Allegato 1 decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.):

Mese di massima insolazione estiva	Im,s [W/m2]	Im,s limite [W/m2]	Verifica
Giugno	262,73	290,00	Verifica non necessaria

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico per riscaldamento e raffrescamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria

Sistema di generazione

Pompa di calore Aria-Acqua reversibile ad inverter con Potenza nominale riscaldamento 34,2 kW e Potenza nominale raffrescamento 30,3 kW

Sistema di termoregolazione

Termoregolazione per singola zona tramite apposito cronotermostato

Sistema di contabilizzazione dell'energia termica

Non previsto

Sistema di distribuzione del vettore termico

Impianto termoautonomo dotato di collettori complanari a distribuzione orizzontale ad anello con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante a circolazione forzata.

Sistemi di ventilazione forzata

Sistema di ventilazione meccanica controllata a doppio flusso con recuperatore di calore

Sistemi di accumulo termico

Serbatoio di accumulo per l'impianto di riscaldamento e raffrescamento di capacità 500 litri

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Pompa di calore aria/acqua, con accumulo di capacità di 300 litri

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (rif. UNI 8065)

Sì

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW

24,6 gradi francesi

Filtro di sicurezza

Sì

b) Specifiche dei generatori

<u>Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria</u>	<i>No</i>
<u>Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto</u>	<i>Sì</i>

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	Pompa di Calore Aria-Acqua
Uso	Riscaldamento
Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Acqua impianto
Potenza termica utile	26,9
Potenza elettrica assorbita	6,4
Coefficiente di prestazione (COP)	4,2
Valore minimo prescritto dal regolamento	3,6
Verifica requisiti minimi	VERIFICATO

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	Pompa di Calore Aria-Acqua
Uso	Raffrescamento
Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria_Acqua
Potenza termica utile	26,6
Indice di efficienza energetica (EER)	3,6
Valore minimo prescritto dal regolamento	3,3
Verifica requisiti minimi	VERIFICATO

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	SERIE SWAN-2 300
Uso	ACS
Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Acqua impianto
Potenza termica utile	3,3
Potenza elettrica assorbita	0,6
Coefficiente di prestazione (COP)	5,2

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

Tipo di conduzione invernale prevista

Continua con attenuazione notturna

Tipo di conduzione estiva prevista

Intermittente

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

Centralina climatica con sonda esterna per la regolazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Non pertinente

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali

REGOLAZIONE PER SINGOLO AMBIENTE + CLIMATICA, pilotato dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita dal generatore di calore. Inoltre, il gruppo di termoregolare è pilotato dalla temperatura media rilevata da sonda di temperatura poste nei diversi ambienti e dotate di programmatore, che consentono l'accensione e lo spegnimento automatico e la regolazione della temperatura media degli ambienti su due livelli nell'arco delle 24 ore. Il sistema è inoltre dotato di valvole elettrotermiche su ogni anello radiante.

Le zone termiche sono dotate dei seguenti sistemi di regolazione:

Zona Termica	Tipo di regolazione	Caratteristiche della regolazione
Asilo Copreno - Asilo Copreno	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 0,5 °C

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari

Non presente

e) Terminali di erogazione dell'energia

Pannelli radianti annegati a pavimento.

Dettaglio dei sottosistemi di emissione delle singole zone termiche:

Zona Termica	Tipologia locali	Terminali di erogazione	Potenza termica nominale [W]
Asilo Copreno	Fino a 4 metri	Pannelli annegati a pavimento	6787,379

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Non sono presenti generatori a combustione

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

E' previsto un dosatore idrodinamico per la distribuzione bilanciata di sali minerali naturali purissimi con caratteristiche alimentari in grado di prevenire la formazione di incrostazioni calcaree e di corrosioni negli impianti per la produzione e distribuzione dell'acqua

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Zona Termica "Asilo Copreno":			
<u>CF1 (Isolata)</u>			
	Descrizione	Conduttività [W/mK]	Spessore [mm]
	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	9
<u>CF2 (Isolata)</u>			
	Descrizione	Conduttività [W/mK]	Spessore [mm]
	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	9
<u>CF3 (Isolata)</u>			
	Descrizione	Conduttività [W/mK]	Spessore [mm]
	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	9

i) SPECIFICHE DELLA POMPA DI CIRCOLAZIONE

Zona Termica "Asilo Copreno":
Non sono presenti pompe di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Alla presente relazione è allegato lo schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- Il posizionamento e la potenza dei terminali di erogazione;
- Il posizionamento e il tipo di generatori;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione:	FTV da 31,49 kWp
Orientamento rispetto al SUD (Y) - Azimut:	90,000 °
Inclinazione orizzontale dei pannelli (β):	10,000 °
Tipo riflessione ambientale:	Coefficiente di riflessione standard (albedo)
Coefficiente di riflessione:	0,200
Anno di installazione:	

Ostruzioni:	Assente
--------------------	---------

Energia irraggiata sul piano dei moduli [kWh/m²]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
E	35,45	67,66	103,99	133,05	164,26	188,00	193,18	154,74	120,56	95,07	33,40	28,75

Totale Irradiazione: 1318,092 kWh/m²

Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici

Tipo di modulo fotovoltaico:	Silicio mono cristallino
Grado di ventilazione dei moduli:	Moduli non ventilati
Superficie di captazione:	209,900 m²
Kpv:	0,150
Fpv:	0,700
Potenza di picco Wpv:	31,485 kW

Energia elettrica prodotta (E_{el,pv,out}) [kWh]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
E _{el,pv}	781,33	1491,10	2291,93	2932,25	3620,29	4143,37	4257,50	3410,33	2657,11	2095,19	736,03	633,65

Totale Energia prodotta: 29050,094 kWh

5.3 Impianti solari termici

Nessun impianto solare termico presente

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b) del punto 6.13 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi del Decreto Legislativo 199/2021, ovvero delle disposizioni previste al paragrafo 4 dell'Allegato 2 dello stesso.

6.1 Involucro edilizio e ricambi d'aria

STRUTTURE OPACHE VERTICALI, VERSO ESTERNO, AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O CONTRO TERRA

Codice	Tipologia	Progressivo - Descrizione	U [W/m ² K]
M01B	PareteEsterna	P1 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	0,169
M01A	PareteEsterna	P2 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,150
M01A	PareteEsterna	P3 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,134
M01A	PareteEsterna	P4 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,038
M01A	PareteEsterna	P5 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,065
M01A	PareteEsterna	P6 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,095
M01A	PareteEsterna	P7 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,142
M01A	PareteEsterna	P8 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,110
M01A	PareteEsterna	P9 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,051
M01B	PareteEsterna	P10 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	0,200
M01A	PareteEsterna	P11 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,060
M01B	PareteEsterna	P12 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	0,212
M01B	PareteEsterna	P14 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	0,182
M01B	PareteEsterna	P15 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	0,087
M01A	PareteEsterna	P16 - PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	0,184

STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI O INCLINATE, VERSO ESTERNO O AMBIENTI NON CLIMATIZZATI

Codice	Tipologia	Progressivo - Descrizione	U [W/m ² K]
T02	SolaioEsterno	SOL1 - COPERTURA POLIVALENTE-UFFICI	0,152
T02	SolaioEsterno	SOL3 - COPERTURA POLIVALENTE-UFFICI	0,142
T01	SolaioEsterno	SOL4 - COPERTURA AULE	0,198

STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO, VERSO ESTERNO, AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O CONTRO

TERRA

Codice	Tipologia	Progressivo - Descrizione	U [W/m ² K]
S01	Pavimento controterra	PAV1 - SOLAIO CONTROTERRA	0,151
S01	Pavimento controterra	PAV2 - SOLAIO CONTROTERRA	0,143
S01	Pavimento controterra	PAV3 - SOLAIO CONTROTERRA	0,148

STRUTTURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE

Codice	Tipologia	Progressivo - Descrizione	U [W/m2K]
SE-1	Infisso singolo	INF1 - 120*120	1,290
SE-2b	Infisso singolo	INF3 - 80*230	1,290
SE-2a	Infisso singolo	INF4 - 80*80	1,290
SE-6	Infisso singolo	INF8 - 170*240	1,290
SE-10	Infisso singolo	INF10 - 118*114 LUCERNARIO	1,290
SE-11	Infisso singolo	INF11 - 200*90	1,279
SE-4	Infisso singolo	INF12 - 100*150	1,290
SE-5	Infisso singolo	INF15 - 400*240	1,290
SE-8	Infisso singolo	INF18 - 250*100	1,290
SE-3	Infisso singolo	INF19 - 300*240	1,290
SE-7	Infisso singolo	INF25 - 200*150	1,290
SE-9	Infisso singolo	INF26 - 94*98 LUCERNARIO	1,290

RICAMBI D'ARIA

Zona Termica "Asilo Copreno"

AMMINISTRAZIONE

Tipologia di ventilazione		Meccanica
Ore di attivazione ventilazione meccanica	<i>h</i>	8,000
Portata d'aria di progetto : Immissione	<i>m³/s</i>	0,069
Portata d'aria di progetto : Estrazione	<i>m³/s</i>	0,181

POLIFUNZIONALE

Tipologia di ventilazione		Meccanica
Ore di attivazione ventilazione meccanica	<i>h</i>	8,000
Portata d'aria di progetto : Immissione	<i>m³/s</i>	0,166
Portata d'aria di progetto : Estrazione	<i>m³/s</i>	0,097

AULE

Tipologia di ventilazione		Meccanica
Ore di attivazione ventilazione meccanica	<i>h</i>	8,000
Portata d'aria di progetto : Immissione	<i>m³/s</i>	0,319
Portata d'aria di progetto : Estrazione	<i>m³/s</i>	0,271

6.2 Indici di prestazione energetica

a) Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie $H'T$ [W/m²K]

$H'T$	0,199	coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie
$H'T,L$	0,550	coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie
<u>Verifica</u>	$H'T < H'T,L$	VERIFICATO

b) Area solare equivalente estiva per unità di superficie ($A_{sol,est}/A_{sup,utile}$) [-]

$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	0,017	area solare equivalente estiva per unità di superficie
$(A_{sol,est}/A_{sup,utile})_{limite}$	0,040	area solare equivalente estiva limite per unità di superficie
<u>Verifica</u>	$A_{sol,est}/A_{sup,utile} < (A_{sol,est}/A_{sup,utile})_{limite}$	VERIFICATO

c) Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale ($EP_{H,nd}$) [kWh/ m²]

$EP_{H,nd}$	2	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio
$EP_{H,nd,limite}$	37,5	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,limite}$	VERIFICATO

d) Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva ($EP_{C,nd}$) [kWh/ m²]

$EP_{C,nd}$	11,1	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio
$EP_{C,nd,limite}$	11,1	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$Q_{C,nd} < Q_{C,nd,limite}$	VERIFICATO

e) Indice di prestazione energetica globale dell'edificio - energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) [kWh/ m²]

$EP_{gl,tot}$	64,3	indice di prestazione energetica globale dell'edificio
$EP_{gl,tot,limite}$	120,1	indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$	VERIFICATO

f) Indice di prestazione energetica globale dell'edificio - energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nr}$)

$EP_{gl,nr}$	18,5	indice di prestazione energetica globale dell'edificio
$EP_{gl,nr,limite}$	52,4	indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$EP_{gl,nr} < EP_{gl,nr,limite}$	VERIFICATO

g) Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento (η_H) [-]

η_H	1,410	efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento
$\eta_{H,limite}$	0	efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$\eta_H > \eta_{H,limite}$	VERIFICATO

Fabbisogno di combustibile:

- Elettricità (PCI: 1,000 kWh/Nm ³)	kWh/anno	6767,3,9
Fabbisogno di energia elettrica da rete	kWh_e	1591
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	kWh_e	2122
Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale	kJ/m^3_{GG}	0

h) Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione acqua calda sanitaria(η_w) [-]

η_w	0,639	<i>efficienza media stagionale dell'impianto di produzione acqua calda sanitaria</i>
$\eta_{w,limite}$	0,628	<i>efficienza media stagionale dell'impianto di produzione acs calcolato nell'edificio di riferimento</i>
<u>Verifica</u>	$\eta_w > \eta_{w,limite}$	VERIFICATO

Fabbisogno di combustibile:

- Elettricità (PCI: 1,000 kWh/Nm ³)	kWh/anno	2553,3
Fabbisogno di energia elettrica da rete	kWh_e	218
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	kWh_e	1091

i) Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (η_c) [-]

η_c	2,036	<i>efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento</i>
$\eta_{c,limite}$	2,025	<i>efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento</i>
<u>Verifica</u>	$\eta_c > \eta_{c,limite}$	VERIFICATO

j) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Nessun impianto solare termico presente

k) Impianti fotovoltaici

Energia prodotta		
FTV da 31,49 kWp	kWh anno	29050,1
Energia prodotta totale	kWh anno	29050,1
Fabbisogno energia elettrica	kWh anno	12947,7
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	%	78,8

l) Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (Edel)	kWh anno	3627,7
Energia rinnovabile (EPgl, ren)	kWh/m2 anno	45,7
Energia esportata (Eesp)	kWh anno	16963,1
Energia rinnovabile in situ	kWh anno	29050,1
Fabbisogno globale di energia primaria (EPgl, tot)	kWh/m2 anno	64,3

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

Schede in allegato

n) Rendimenti medi sottosistemi

ZONA TERMICA Asilo Copreno

Sottosistema	H	W	C
Sottosistema di emissione/erogazione	99,00	100,00	98,00
Sottosistema di regolazione	98,00	-	98,00
Sottosistema di distribuzione acqua	97,70	82,10	97,50

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

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

8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazioni d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi;
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi;
- [] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- [X] Schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti termici";
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensa interstiziale;
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria;
- [] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo della potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali;
- Calcolo energia utile invernale ($Q_{h,nd}$) ed estiva ($Q_{C,nd}$) mensile, secondo UNI/TS 11300-1;
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica H_T , H_U , H_G , H_A , H_V ;
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1;
- Calcolo dei rendimenti: emissione, regolazione, distribuzione, produzione;
- Calcolo di energia primaria (Q), mensile-stagionale secondo UNI/TS 11300 – 2/4;
- Calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria di progetto;
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria limite.

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto SIMONE MONTANARI, iscritto a ORDINE INGEGNERI PROV. DI BS (BS), numero A4481, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n. 24 e s.m.i. dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi del Decreto Legislativo 199/2021, ovvero delle disposizioni previste al paragrafo 4 dell'Allegato 2 dello stesso.
- il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

LENTATE SUL SEVESO, 01/08/2024

IL TECNICO

APPENDICE 1 – CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE COMPONENTI OPACHI

Componenti opachi verticali

Tipologia:	<u>Parete Esterna</u>	Confine:	<u>Esterno</u>
Codice:	<u>M01B</u>	Descrizione:	<u>PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO</u>

Dettaglio componente

N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c [J/kgK]	μ [-]	R [m ² K/W]
	Resistenza superficiale interna						0,130
1	Cartongesso in lastre	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
2	Cartongesso in lastre	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
3	Pannelli rigidi in lana di roccia	0,070	0,033	120,00	1030,00	1	2,121
4	x-lam	0,140	0,120	500,00	1600,00	50	1,167
5	Pannelli rigidi in lana di roccia	0,100	0,033	120,00	1030,00	1	3,030
6	Intonaco esterno generico	0,015	0,900	1800,00	910,00	11	0,017
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,350					6,605

Legenda

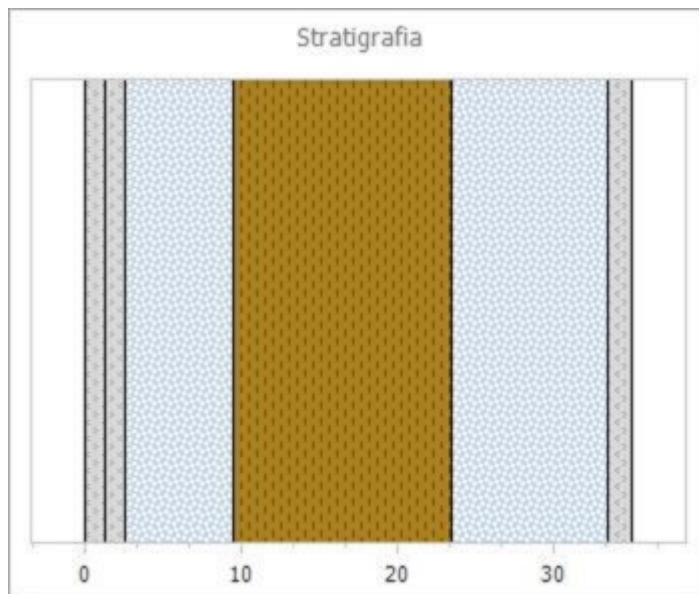
s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

λ Conducibilità termica del materiale
 μ Fattore di resistenza alla diffusione del vapore

c Calore specifico del materiale
R Resistenza termica degli strati

PARAMETRI TERMICI

Spessore	s	35	cm
Trasmittanza termica	U	0,151	W/m ² K
Resistenza termica	R	6,605	m ² K/W
Massa superficiale	M	139,90	Kg/m ²
Capacità termica	C	180,08	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,008	W/m ² K
Capacità termica aerica interna	k ₁	23,60	kJ/m ² K
Capacità termica aerica esterna	k ₂	28,65	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,050	-
Sfasamento	φ	15,15	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	1,719	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	2,088	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _S	90,40	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di concentrazione:	Classe 2 - Uffici, negozi, alloggi con ventilazione meccanica controllata
Umidità critica (φ_{cr}) muffa:	0,80 [-]
Umidità critica (φ_{cr}) condensa:	1,00 [-]

Condizioni a contorno

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	$P_{vap,e}$ [Pa]	$P_{sat,e}$ [Pa]	θ_i [°C]	φ_i [%]	$P_{vap,i}$ [Pa]	$P_{sat,i}$ [Pa]
Gennaio	0,20	89,29	553	619	20,00	46,59	1089	2337
Febbraio	4,30	66,30	550	830	20,00	42,61	996	2337
Marzo	9,00	64,31	738	1147	20,00	46,21	1080	2337
Aprile	12,30	67,52	965	1430	20,00	52,84	1235	2337
Maggio	17,50	64,87	1297	1999	18,00	70,38	1452	2063
Giugno	21,10	71,20	1781	2501	21,10	75,20	1881	2501
Luglio	22,90	64,19	1791	2791	22,90	67,77	1891	2791
Agosto	20,20	72,67	1720	2366	20,20	76,90	1820	2366
Settembre	18,10	77,78	1615	2076	18,10	84,61	1756	2076
Ottobre	11,70	83,11	1142	1374	20,00	60,97	1425	2337
Novembre	7,40	96,10	989	1029	20,00	58,46	1366	2337
Dicembre	4,00	91,01	740	813	20,00	51,00	1192	2337

Legenda simboli

θ - Temperatura
 φ - Umidità relativa
 P - Pressione

Legenda pedici

i - Interna
 e - Esterna
 vap - Vapore
 sat - Saturazione

Legenda unità di misura

°C - Gradi centigradi
% - Percentuale
Pa - Pascal

Verifica Muffa

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1361	1245	1350	1543	1815	2351	2364	2274	2195	1781	1708	1490
$\theta_{si,min}$	°C	11,55	10,21	11,43	13,47	15,98	20,10	20,19	19,56	19,00	15,68	15,03	12,93
$f_{R,si,min}$	[-]	0,573	0,377	0,221	0,152	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,480	0,606	0,558

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Novembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,606

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,980

Verifica muffa:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Superficiale

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1089	996	1080	1235	1452	1881	1891	1820	1756	1425	1366	1192
$\theta_{si,min}$	°C	8,22	6,92	8,11	10,09	12,53	16,54	16,63	16,02	15,47	12,25	11,61	9,56
$f_{R,si,min}$	[-]	0,405	0,167	-0,081	-0,287	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,334	0,348

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Gennaio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,405

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,980

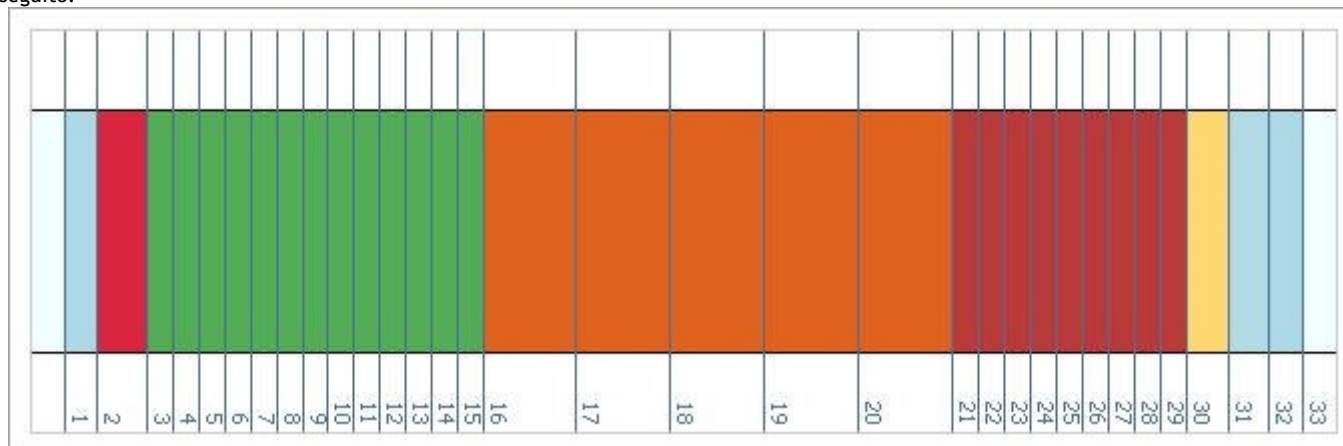
Verifica condensa superficiale:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Interstiziale

Al fine di effettuare la verifica della formazione di condensa interstiziale, così come indicato nella UNI 13788, si è proceduto a suddividere gli strati che compongono la struttura in interfacce intese come substrati dello stesso materiale affinché questi non superino una resistenza termica di $0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$. Le interfacce, così definite, ordinate dall'esterno verso l'interno, sono dettagliate in seguito:



Int.	Descrizione interfaccia	Spessore [cm]	Resistenza [$\text{m}^2\text{K/W}$]	Sd [m]
1	Aria esterna - Strato liminare esterno	-	-	-
2	Strato liminare esterno - Intonaco esterno generico	-	0,040	-
3	Intonaco esterno generico - Pannelli rigidi in lana di roccia [0]	1,5	0,017	0,17
4	Pannelli rigidi in lana di roccia [0] - Pannelli rigidi in lana di roccia [1]	0,8	0,233	0,01
5	Pannelli rigidi in lana di roccia [1] - Pannelli rigidi in lana di roccia [2]	0,8	0,233	0,01
6	Pannelli rigidi in lana di roccia [2] - Pannelli rigidi in lana di roccia [3]	0,8	0,233	0,01
7	Pannelli rigidi in lana di roccia [3] - Pannelli rigidi in lana di roccia [4]	0,8	0,233	0,01
8	Pannelli rigidi in lana di roccia [4] - Pannelli rigidi in lana di roccia [5]	0,8	0,233	0,01
9	Pannelli rigidi in lana di roccia [5] - Pannelli rigidi in lana di roccia [6]	0,8	0,233	0,01
10	Pannelli rigidi in lana di roccia [6] - Pannelli rigidi in lana di roccia [7]	0,8	0,233	0,01
11	Pannelli rigidi in lana di roccia [7] - Pannelli rigidi in lana di roccia [8]	0,8	0,233	0,01
12	Pannelli rigidi in lana di roccia [8] - Pannelli rigidi in lana di roccia [9]	0,8	0,233	0,01
13	Pannelli rigidi in lana di roccia [9] - Pannelli rigidi in lana di roccia [10]	0,8	0,233	0,01
14	Pannelli rigidi in lana di roccia [10] - Pannelli rigidi in lana di roccia [11]	0,8	0,233	0,01
15	Pannelli rigidi in lana di roccia [11] - Pannelli rigidi in lana di roccia [12]	0,8	0,233	0,01
16	Pannelli rigidi in lana di roccia [12] - x-lam [0]	0,8	0,233	0,01
17	x-lam [0] - x-lam [1]	2,8	0,233	1,40
18	x-lam [1] - x-lam [2]	2,8	0,233	1,40
19	x-lam [2] - x-lam [3]	2,8	0,233	1,40
20	x-lam [3] - x-lam [4]	2,8	0,233	1,40
21	x-lam [4] - Pannelli rigidi in lana di roccia [0]	2,8	0,233	1,40
22	Pannelli rigidi in lana di roccia [0] - Pannelli rigidi in lana di roccia [1]	0,8	0,236	0,01
23	Pannelli rigidi in lana di roccia [1] - Pannelli rigidi in lana di roccia [2]	0,8	0,236	0,01
24	Pannelli rigidi in lana di roccia [2] - Pannelli rigidi in lana di roccia [3]	0,8	0,236	0,01
25	Pannelli rigidi in lana di roccia [3] - Pannelli rigidi in lana di roccia [4]	0,8	0,236	0,01
26	Pannelli rigidi in lana di roccia [4] - Pannelli rigidi in lana di roccia [5]	0,8	0,236	0,01
27	Pannelli rigidi in lana di roccia [5] - Pannelli rigidi in lana di roccia [6]	0,8	0,236	0,01
28	Pannelli rigidi in lana di roccia [6] - Pannelli rigidi in lana di roccia [7]	0,8	0,236	0,01
29	Pannelli rigidi in lana di roccia [7] - Pannelli rigidi in lana di roccia [8]	0,8	0,236	0,01
30	Pannelli rigidi in lana di roccia [8] - Cartongesso in lastre	0,8	0,236	0,01
31	Cartongesso in lastre - Cartongesso in lastre	1,3	0,050	0,05
32	Cartongesso in lastre - Strato liminare interno	1,3	0,050	0,05
33	Strato liminare interno - Aria interna	-	0,130	-

Di seguito il dettaglio dei risultati di calcolo per ogni singola interfaccia sopra indicata:

Interf.		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	Pv	553	550	738	965	1297	1781	1791	1720	1615	1142	989	740
	Ps	619	830	1147	1430	1999	2501	2791	2366	2076	1374	1029	813
	θ	0,20	4,30	9,00	12,30	17,50	21,10	22,90	20,20	18,10	11,70	7,40	4,00

	φ	89,29	66,30	64,31	67,52	64,87	71,20	64,19	72,67	77,78	83,11	96,10	91,01
2	Pv	553	550	738	965	1297	1781	1791	1720	1615	1142	989	740
	Ps	625	836	1153	1434	1999	2501	2791	2366	2076	1379	1035	818
	θ	0,32	4,40	9,07	12,35	17,50	21,10	22,90	20,20	18,10	11,75	7,48	4,10
	φ	88,51	65,86	64,02	67,31	64,86	71,20	64,19	72,67	77,78	82,83	95,60	90,39
3	Pv	565	560	746	971	1300	1783	1794	1722	1618	1148	997	750
	Ps	627	838	1155	1436	1999	2501	2791	2366	2076	1381	1037	821
	θ	0,37	4,43	9,09	12,37	17,50	21,10	22,90	20,20	18,10	11,77	7,51	4,14
	φ	90,09	66,86	64,56	67,64	65,03	71,29	64,27	72,77	77,93	83,17	96,20	91,36
4	Pv	566	561	746	972	1300	1783	1794	1722	1618	1149	998	750
	Ps	660	871	1185	1462	2002	2501	2791	2366	2076	1408	1069	854
	θ	1,07	4,99	9,48	12,64	17,52	21,10	22,90	20,20	18,10	12,06	7,95	4,70
	φ	85,73	64,37	62,92	66,47	64,96	71,30	64,27	72,77	77,94	81,60	93,36	87,87
5	Pv	566	561	746	972	1300	1783	1794	1722	1618	1149	998	751
	Ps	694	905	1217	1488	2004	2501	2791	2366	2076	1435	1102	888
	θ	1,77	5,54	9,87	12,91	17,54	21,10	22,90	20,20	18,10	12,36	8,40	5,27
	φ	81,61	61,98	61,33	65,31	64,90	71,30	64,27	72,78	77,95	80,06	90,62	84,52
6	Pv	567	562	747	972	1301	1783	1794	1722	1618	1149	999	751
	Ps	729	941	1249	1515	2006	2501	2791	2366	2076	1463	1135	924
	θ	2,47	6,10	10,26	13,18	17,56	21,10	22,90	20,20	18,10	12,65	8,84	5,83
	φ	77,71	59,70	59,78	64,18	64,84	71,30	64,28	72,78	77,95	78,56	87,96	81,32
7	Pv	567	562	747	972	1301	1783	1794	1722	1618	1150	999	752
	Ps	766	978	1282	1542	2008	2501	2791	2366	2076	1491	1170	961
	θ	3,17	6,65	10,65	13,45	17,57	21,10	22,90	20,20	18,10	12,94	9,29	6,40
	φ	74,02	57,50	58,28	63,07	64,77	71,31	64,28	72,79	77,96	77,08	85,39	78,26
8	Pv	568	563	747	973	1301	1783	1794	1722	1618	1150	999	752
	Ps	805	1016	1315	1569	2011	2501	2791	2366	2076	1520	1205	999
	θ	3,86	7,21	11,04	13,72	17,59	21,10	22,90	20,20	18,10	13,24	9,73	6,96
	φ	70,52	55,40	56,82	61,98	64,71	71,31	64,29	72,79	77,97	75,64	82,91	75,32
9	Pv	568	563	748	973	1301	1784	1794	1722	1619	1150	1000	753
	Ps	846	1055	1349	1597	2013	2501	2791	2366	2076	1550	1242	1038
	θ	4,56	7,76	11,42	14,00	17,61	21,10	22,90	20,20	18,10	13,53	10,18	7,53
	φ	67,20	53,39	55,40	60,91	64,64	71,32	64,29	72,79	77,97	74,23	80,50	72,51
10	Pv	569	564	748	973	1301	1784	1794	1722	1619	1150	1000	753
	Ps	888	1095	1385	1626	2015	2501	2791	2366	2076	1579	1279	1079
	θ	5,26	8,31	11,81	14,27	17,63	21,10	22,90	20,20	18,10	13,82	10,62	8,09
	φ	64,07	51,45	54,03	59,87	64,58	71,32	64,29	72,80	77,98	72,85	78,18	69,81
11	Pv	569	564	748	974	1301	1784	1794	1723	1619	1151	1001	754
	Ps	932	1137	1420	1655	2017	2501	2791	2366	2076	1610	1318	1121
	θ	5,96	8,87	12,20	14,54	17,65	21,10	22,90	20,20	18,10	14,11	11,07	8,65
	φ	61,09	49,60	52,68	58,84	64,52	71,33	64,30	72,80	77,99	71,49	75,93	67,23
12	Pv	570	564	749	974	1302	1784	1795	1723	1619	1151	1001	754
	Ps	978	1181	1457	1684	2020	2501	2791	2366	2076	1640	1357	1165
	θ	6,66	9,42	12,59	14,81	17,66	21,10	22,90	20,20	18,10	14,41	11,51	9,22
	φ	58,27	47,81	51,38	57,84	64,45	71,33	64,30	72,81	77,99	70,17	73,75	64,75
13	Pv	571	565	749	974	1302	1784	1795	1723	1619	1151	1001	755
	Ps	1026	1225	1495	1714	2022	2501	2791	2366	2076	1672	1398	1210
	θ	7,36	9,98	12,98	15,08	17,68	21,10	22,90	20,20	18,10	14,70	11,95	9,78
	φ	55,59	46,11	50,12	56,85	64,39	71,33	64,30	72,81	78,00	68,87	71,64	62,37
14	Pv	571	565	749	974	1302	1784	1795	1723	1619	1152	1002	755
	Ps	1076	1272	1533	1744	2024	2501	2791	2366	2076	1704	1439	1256
	θ	8,06	10,53	13,36	15,36	17,70	21,10	22,90	20,20	18,10	14,99	12,40	10,35
	φ	53,06	44,46	48,88	55,88	64,32	71,34	64,31	72,82	78,01	67,60	69,60	60,10
	Pv	572	566	750	975	1302	1784	1795	1723	1619	1152	1002	755

15	Ps	1129	1319	1572	1774	2026	2501	2791	2366	2076	1736	1482	1304
	θ	8,76	11,08	13,75	15,63	17,72	21,10	22,90	20,20	18,10	15,29	12,84	10,91
	φ	50,65	42,89	47,69	54,93	64,26	71,34	64,31	72,82	78,02	66,35	67,63	57,91
16	Pv	572	566	750	975	1302	1784	1795	1723	1620	1152	1002	756
	Ps	1183	1369	1612	1806	2029	2501	2791	2366	2076	1769	1525	1354
	θ	9,45	11,64	14,14	15,90	17,73	21,10	22,90	20,20	18,10	15,58	13,29	11,48
	φ	48,36	41,38	46,52	54,00	64,20	71,35	64,32	72,83	78,02	65,14	65,72	55,82
17	Pv	673	650	815	1026	1331	1803	1814	1742	1646	1205	1074	841
	Ps	1240	1420	1653	1837	2031	2501	2791	2366	2076	1803	1570	1406
	θ	10,15	12,19	14,53	16,17	17,75	21,10	22,90	20,20	18,10	15,87	13,73	12,04
	φ	54,28	45,80	49,26	55,83	65,56	72,10	64,99	73,62	79,31	66,88	68,36	59,82
18	Pv	774	734	879	1076	1361	1822	1833	1761	1673	1259	1145	926
	Ps	1299	1472	1695	1869	2033	2501	2791	2366	2076	1837	1616	1459
	θ	10,85	12,75	14,92	16,44	17,77	21,10	22,90	20,20	18,10	16,17	14,18	12,61
	φ	59,56	49,85	51,84	57,58	66,93	72,85	65,66	74,42	80,60	68,53	70,81	63,47
19	Pv	875	818	943	1127	1390	1841	1851	1780	1700	1312	1216	1011
	Ps	1361	1527	1738	1902	2035	2501	2791	2366	2076	1871	1664	1514
	θ	11,55	13,30	15,31	16,71	17,79	21,10	22,90	20,20	18,10	16,46	14,62	13,17
	φ	64,27	53,57	54,26	59,26	68,29	73,61	66,34	75,21	81,88	70,11	73,07	66,79
20	Pv	976	902	1008	1178	1419	1860	1870	1798	1726	1365	1287	1096
	Ps	1425	1583	1782	1935	2038	2501	2791	2366	2076	1906	1712	1571
	θ	12,25	13,86	15,70	16,99	17,80	21,10	22,90	20,20	18,10	16,75	15,07	13,74
	φ	68,45	56,97	56,54	60,87	69,64	74,36	67,01	76,01	83,17	71,60	75,15	69,79
21	Pv	1076	986	1072	1229	1448	1878	1889	1817	1753	1418	1358	1181
	Ps	1492	1641	1827	1969	2040	2501	2791	2366	2076	1942	1762	1630
	θ	12,95	14,41	16,08	17,26	17,82	21,10	22,90	20,20	18,10	17,05	15,51	14,30
	φ	72,14	60,07	58,68	62,41	70,99	75,11	67,69	76,80	84,45	73,03	77,06	72,50
22	Pv	1077	986	1072	1229	1448	1879	1889	1817	1753	1419	1358	1182
	Ps	1563	1701	1873	2003	2042	2501	2791	2366	2076	1979	1813	1691
	θ	13,66	14,97	16,48	17,53	17,84	21,10	22,90	20,20	18,10	17,34	15,96	14,88
	φ	68,92	57,96	57,25	61,35	70,92	75,12	67,69	76,81	84,46	71,68	74,90	69,91
23	Pv	1078	987	1073	1229	1449	1879	1889	1817	1753	1419	1358	1182
	Ps	1636	1764	1921	2038	2044	2501	2791	2366	2076	2016	1866	1754
	θ	14,36	15,53	16,87	17,81	17,86	21,10	22,90	20,20	18,10	17,64	16,41	15,45
	φ	65,87	55,94	55,86	60,31	70,85	75,12	67,70	76,81	84,47	70,37	72,80	67,41
24	Pv	1078	987	1073	1229	1449	1879	1889	1818	1754	1419	1359	1183
	Ps	1712	1828	1969	2074	2047	2501	2791	2366	2076	2054	1920	1819
	θ	15,07	16,09	17,26	18,08	17,88	21,10	22,90	20,20	18,10	17,93	16,86	16,02
	φ	62,97	54,00	54,50	59,29	70,78	75,12	67,70	76,82	84,48	69,09	70,77	65,02
25	Pv	1079	988	1074	1230	1449	1879	1890	1818	1754	1419	1359	1183
	Ps	1792	1894	2018	2110	2049	2501	2791	2366	2076	2093	1975	1887
	θ	15,78	16,65	17,65	18,36	17,89	21,10	22,90	20,20	18,10	18,23	17,31	16,59
	φ	60,21	52,13	53,19	58,29	70,71	75,13	67,70	76,82	84,48	67,83	68,81	62,72
26	Pv	1079	988	1074	1230	1449	1879	1890	1818	1754	1420	1360	1184
	Ps	1874	1963	2069	2146	2051	2501	2791	2366	2076	2132	2032	1956
	θ	16,48	17,21	18,05	18,63	17,91	21,10	22,90	20,20	18,10	18,53	17,76	17,16
	φ	57,58	50,33	51,91	57,31	70,64	75,13	67,71	76,83	84,49	66,59	66,90	60,52
27	Pv	1080	988	1074	1230	1449	1879	1890	1818	1754	1420	1360	1184
	Ps	1960	2034	2121	2184	2054	2501	2791	2366	2076	2172	2091	2028
	θ	17,19	17,77	18,44	18,91	17,93	21,10	22,90	20,20	18,10	18,82	18,21	17,73
	φ	55,09	48,61	50,66	56,35	70,57	75,14	67,71	76,83	84,50	65,38	65,05	58,40
28	Pv	1080	989	1075	1231	1449	1879	1890	1818	1754	1420	1360	1185
	Ps	2050	2106	2173	2221	2056	2501	2791	2366	2076	2212	2150	2102
	θ	17,90	18,33	18,83	19,18	17,95	21,10	22,90	20,20	18,10	19,12	18,66	18,30

	φ	52,71	46,95	49,45	55,40	70,49	75,14	67,71	76,84	84,50	64,20	63,27	56,36
29	P _v	1081	989	1075	1231	1449	1879	1890	1818	1754	1421	1361	1185
	P _s	2142	2182	2227	2260	2058	2501	2791	2366	2076	2254	2211	2179
	θ	18,60	18,89	19,22	19,46	17,96	21,10	22,90	20,20	18,10	19,41	19,11	18,87
	φ	50,45	45,35	48,27	54,47	70,42	75,14	67,72	76,84	84,51	63,04	61,53	54,40
30	P _v	1081	990	1075	1231	1450	1879	1890	1818	1754	1421	1361	1186
	P _s	2239	2259	2282	2298	2061	2501	2791	2366	2076	2295	2274	2258
	θ	19,31	19,45	19,62	19,73	17,98	21,10	22,90	20,20	18,10	19,71	19,56	19,44
	φ	48,30	43,82	47,12	53,57	70,35	75,15	67,72	76,84	84,52	61,90	59,85	52,52
31	P _v	1085	993	1078	1233	1451	1880	1891	1819	1755	1423	1364	1189
	P _s	2260	2276	2294	2307	2061	2501	2791	2366	2076	2304	2288	2275
	θ	19,46	19,57	19,70	19,79	17,99	21,10	22,90	20,20	18,10	19,77	19,66	19,56
	φ	48,01	43,63	46,98	53,45	70,39	75,18	67,75	76,87	84,56	61,75	59,61	52,26
32	P _v	1089	996	1080	1235	1452	1881	1891	1820	1756	1425	1366	1192
	P _s	2281	2293	2306	2315	2062	2501	2791	2366	2076	2313	2301	2292
	θ	19,61	19,69	19,78	19,85	17,99	21,10	22,90	20,20	18,10	19,84	19,75	19,69
	φ	47,72	43,44	46,83	53,34	70,42	75,20	67,77	76,90	84,61	61,59	59,37	52,00
33	P _v	1089	996	1080	1235	1452	1881	1891	1820	1756	1425	1366	1192
	P _s	2337	2337	2337	2337	2063	2501	2791	2366	2076	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	21,10	22,90	20,20	18,10	20,00	20,00	20,00
	φ	46,59	42,61	46,21	52,84	70,38	75,20	67,77	76,90	84,61	60,97	58,46	51,00

Legenda

Int. Numero interfaccia
P_v Pressione di vapore [Pa]
 φ Umidità relativa [%]

θ Temperatura [°C]
P_s Pressione di saturazione [Pa]

ESITO VERIFICA: **Verificato**

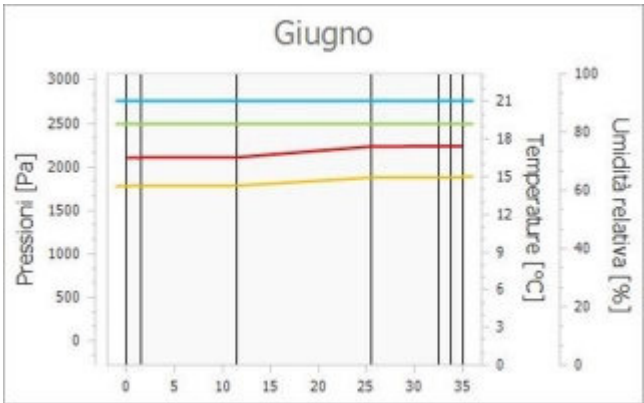
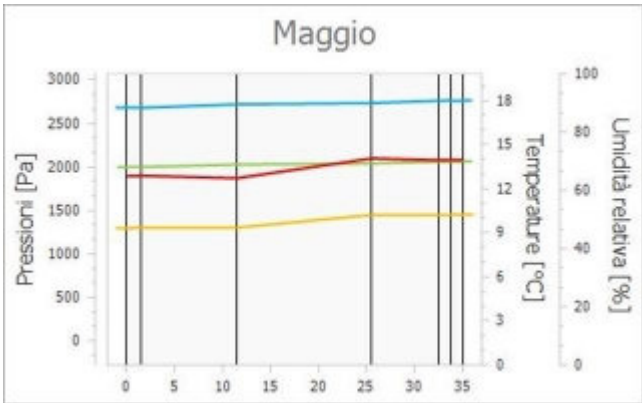
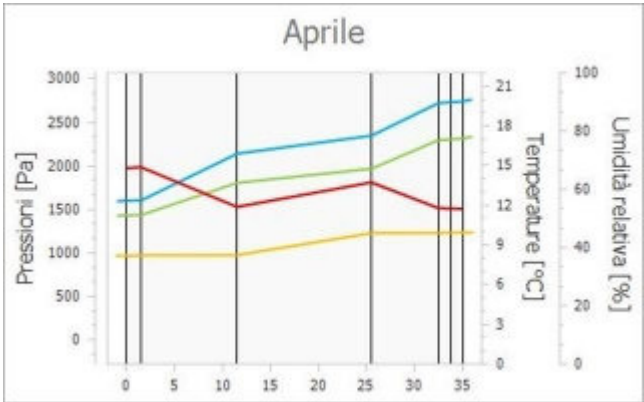
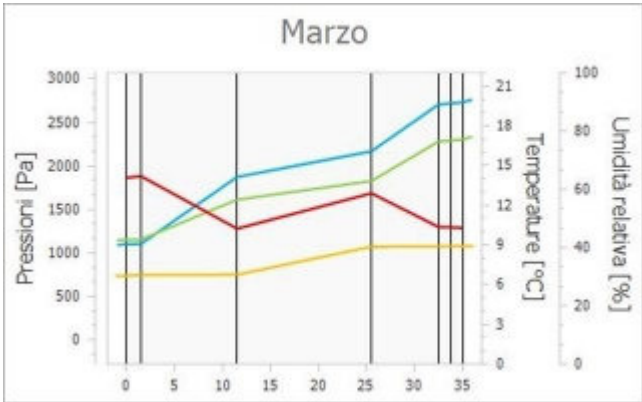
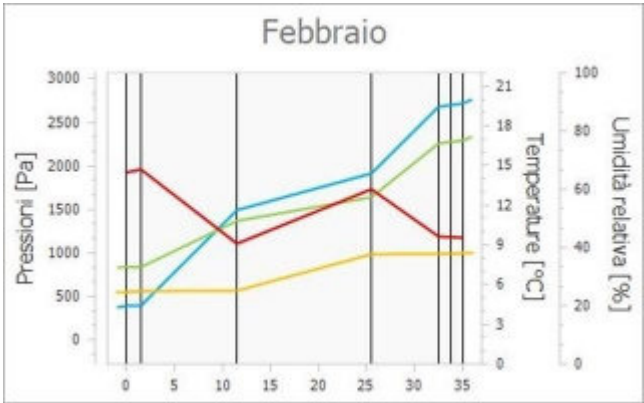
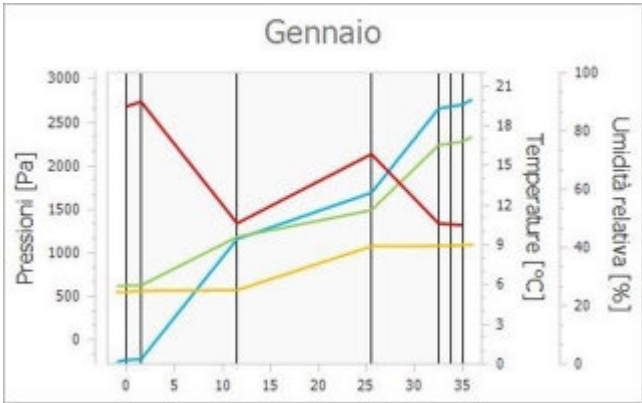
La struttura non presenta condensa interstiziale

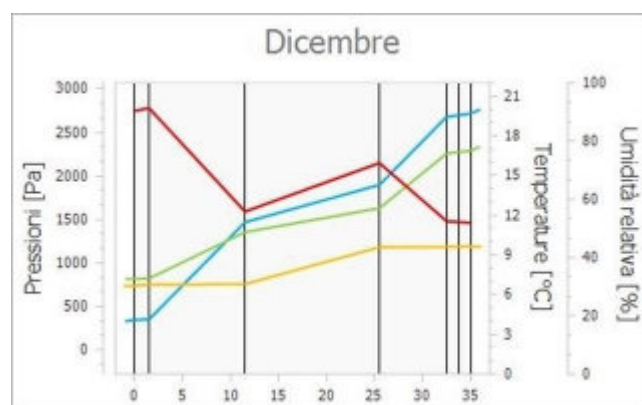
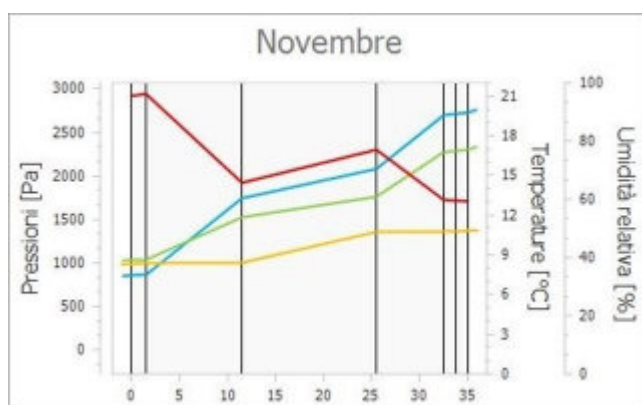
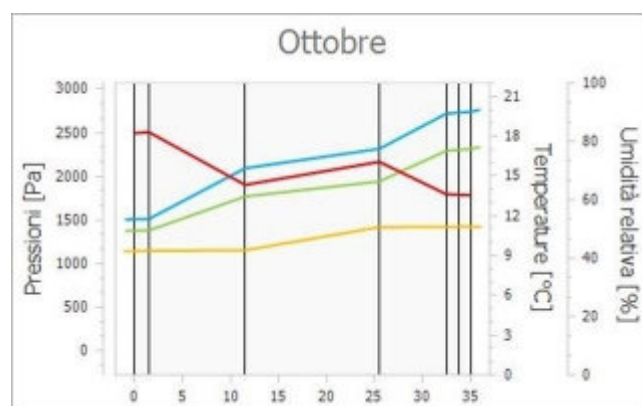
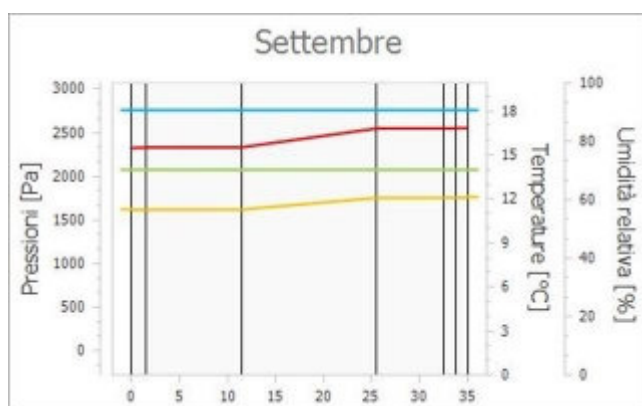
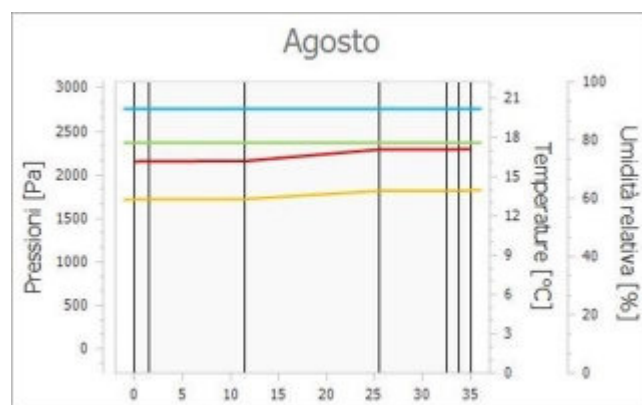
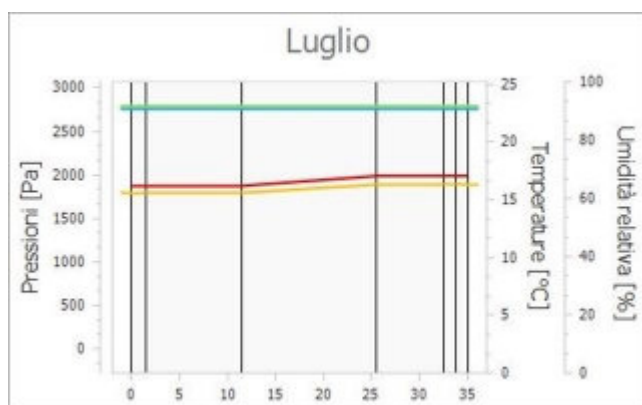
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

Temperatura	Pressione di vapore	Pressione di saturazione	Umidità
-------------	---------------------	--------------------------	---------





Tipologia:	<u>Parete Esterna</u>	Confine:	<u>Esterno</u>
Codice:	<u>M01A</u>	Descrizione:	<u>PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO</u>

Dettaglio componente

N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c [J/kgK]	μ [-]	R [m ² K/W]
	Resistenza superficiale interna						0,130
1	Cartongesso in lastre	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
2	Cartongesso in lastre	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
3	Pannelli rigidi in lana di roccia	0,070	0,033	120,00	1030,00	1	2,121
4	x-lam	0,200	0,120	500,00	1600,00	50	1,667
5	Pannelli rigidi in lana di roccia	0,100	0,033	120,00	1030,00	1	3,030
6	Intonaco esterno generico	0,015	0,900	1800,00	910,00	11	0,017
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,410					7,105

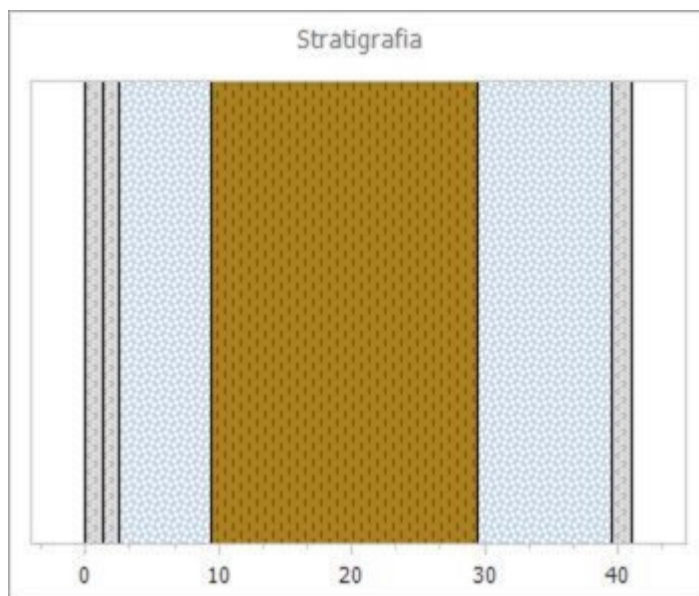
Legenda

s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

λ Conducibilità termica del materiale
 μ Fattore di resistenza alla diffusione del vapore

c Calore specifico del materiale
R Resistenza termica degli strati

PARAMETRI TERMICI			
Spessore	s	41	cm
Trasmittanza termica	U	0,141	W/m ² K
Resistenza termica	R	7,105	m ² K/W
Massa superficiale	M	169,90	Kg/m ²
Capacità termica	C	228,08	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,003	W/m ² K
Capacità termica aerica interna	k ₁	23,60	kJ/m ² K
Capacità termica aerica esterna	k ₂	28,67	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,021	-
Sfasamento	φ	18,74	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	1,719	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	2,088	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	120,40	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di concentrazione:	Classe 2 - Uffici, negozi, alloggi con ventilazione meccanica controllata
Umidità critica (φ_{cr}) muffa:	0,80 [-]
Umidità critica (φ_{cr}) condensa:	1,00 [-]

Condizioni a contorno

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	$P_{vap,e}$ [Pa]	$P_{sat,e}$ [Pa]	θ_i [°C]	φ_i [%]	$P_{vap,i}$ [Pa]	$P_{sat,i}$ [Pa]
Gennaio	0,20	89,29	553	619	20,00	46,59	1089	2337
Febbraio	4,30	66,30	550	830	20,00	42,61	996	2337
Marzo	9,00	64,31	738	1147	20,00	46,21	1080	2337
Aprile	12,30	67,52	965	1430	20,00	52,84	1235	2337
Maggio	17,50	64,87	1297	1999	18,00	70,38	1452	2063
Giugno	21,10	71,20	1781	2501	21,10	75,20	1881	2501
Luglio	22,90	64,19	1791	2791	22,90	67,77	1891	2791
Agosto	20,20	72,67	1720	2366	20,20	76,90	1820	2366
Settembre	18,10	77,78	1615	2076	18,10	84,61	1756	2076
Ottobre	11,70	83,11	1142	1374	20,00	60,97	1425	2337
Novembre	7,40	96,10	989	1029	20,00	58,46	1366	2337
Dicembre	4,00	91,01	740	813	20,00	51,00	1192	2337

Legenda simboli

θ - Temperatura
 φ - Umidità relativa
 P - Pressione

Legenda pedici

i - Interna
 e - Esterna
 vap - Vapore
 sat - Saturazione

Legenda unità di misura

°C - Gradi centigradi
 % - Percentuale
 Pa - Pascal

Verifica Muffa

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1361	1245	1350	1543	1815	2351	2364	2274	2195	1781	1708	1490
$\theta_{si,min}$	°C	11,55	10,21	11,43	13,47	15,98	20,10	20,19	19,56	19,00	15,68	15,03	12,93
$f_{R,si,min}$	[-]	0,573	0,377	0,221	0,152	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,480	0,606	0,558

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Novembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,606

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,982

Verifica muffa:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Superficiale

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1089	996	1080	1235	1452	1881	1891	1820	1756	1425	1366	1192
$\theta_{si,min}$	°C	8,22	6,92	8,11	10,09	12,53	16,54	16,63	16,02	15,47	12,25	11,61	9,56
$f_{R,si,min}$	[-]	0,405	0,167	-0,081	-0,287	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,334	0,348

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Gennaio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,405

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,982

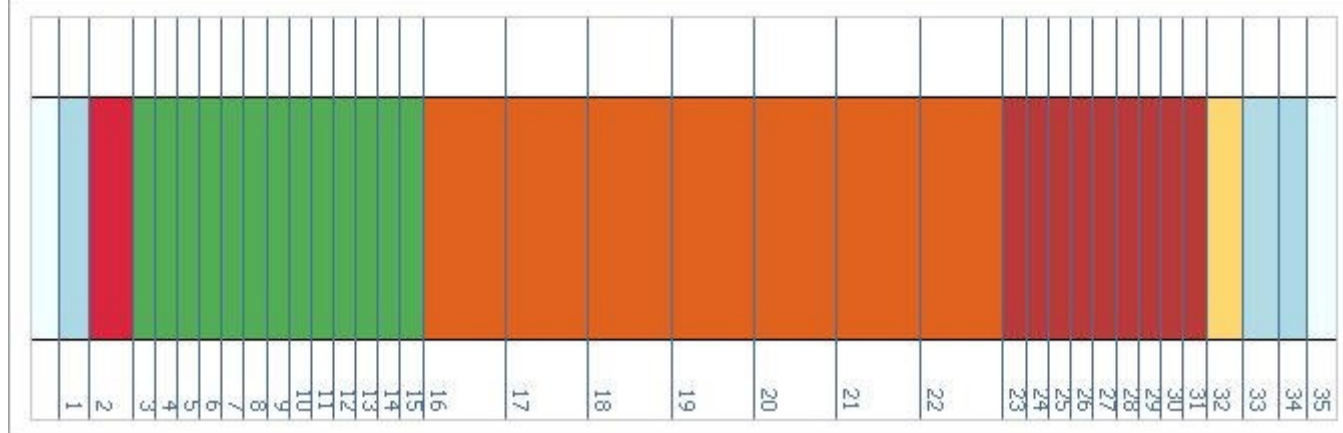
Verifica condensa superficiale:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Interstiziale

Al fine di effettuare la verifica della formazione di condensa interstiziale, così come indicato nella UNI 13788, si è proceduto a suddividere gli strati che compongono la struttura in interfacce intese come substrati dello stesso materiale affinché questi non superino una resistenza termica di 0,25 m²K/W. Le interfacce, così definite, ordinate dall'esterno verso l'interno, sono dettagliate in seguito:



Int.	Descrizione interfaccia	Spessore [cm]	Resistenza [m ² K/W]	Sd [m]
1	Aria esterna - Strato liminare esterno	-	-	-
2	Strato liminare esterno - Intonaco esterno generico	-	0,040	-
3	Intonaco esterno generico - Pannelli rigidi in lana di roccia [0]	1,5	0,017	0,17
4	Pannelli rigidi in lana di roccia [0] - Pannelli rigidi in lana di roccia [1]	0,8	0,233	0,01
5	Pannelli rigidi in lana di roccia [1] - Pannelli rigidi in lana di roccia [2]	0,8	0,233	0,01
6	Pannelli rigidi in lana di roccia [2] - Pannelli rigidi in lana di roccia [3]	0,8	0,233	0,01
7	Pannelli rigidi in lana di roccia [3] - Pannelli rigidi in lana di roccia [4]	0,8	0,233	0,01
8	Pannelli rigidi in lana di roccia [4] - Pannelli rigidi in lana di roccia [5]	0,8	0,233	0,01
9	Pannelli rigidi in lana di roccia [5] - Pannelli rigidi in lana di roccia [6]	0,8	0,233	0,01
10	Pannelli rigidi in lana di roccia [6] - Pannelli rigidi in lana di roccia [7]	0,8	0,233	0,01
11	Pannelli rigidi in lana di roccia [7] - Pannelli rigidi in lana di roccia [8]	0,8	0,233	0,01
12	Pannelli rigidi in lana di roccia [8] - Pannelli rigidi in lana di roccia [9]	0,8	0,233	0,01
13	Pannelli rigidi in lana di roccia [9] - Pannelli rigidi in lana di roccia [10]	0,8	0,233	0,01
14	Pannelli rigidi in lana di roccia [10] - Pannelli rigidi in lana di roccia [11]	0,8	0,233	0,01
15	Pannelli rigidi in lana di roccia [11] - Pannelli rigidi in lana di roccia [12]	0,8	0,233	0,01
16	Pannelli rigidi in lana di roccia [12] - x-lam [0]	0,8	0,233	0,01
17	x-lam [0] - x-lam [1]	2,9	0,238	1,43
18	x-lam [1] - x-lam [2]	2,9	0,238	1,43
19	x-lam [2] - x-lam [3]	2,9	0,238	1,43
20	x-lam [3] - x-lam [4]	2,9	0,238	1,43
21	x-lam [4] - x-lam [5]	2,9	0,238	1,43
22	x-lam [5] - x-lam [6]	2,9	0,238	1,43
23	x-lam [6] - Pannelli rigidi in lana di roccia [0]	2,9	0,238	1,43
24	Pannelli rigidi in lana di roccia [0] - Pannelli rigidi in lana di roccia [1]	0,8	0,236	0,01
25	Pannelli rigidi in lana di roccia [1] - Pannelli rigidi in lana di roccia [2]	0,8	0,236	0,01
26	Pannelli rigidi in lana di roccia [2] - Pannelli rigidi in lana di roccia [3]	0,8	0,236	0,01
27	Pannelli rigidi in lana di roccia [3] - Pannelli rigidi in lana di roccia [4]	0,8	0,236	0,01
28	Pannelli rigidi in lana di roccia [4] - Pannelli rigidi in lana di roccia [5]	0,8	0,236	0,01
29	Pannelli rigidi in lana di roccia [5] - Pannelli rigidi in lana di roccia [6]	0,8	0,236	0,01
30	Pannelli rigidi in lana di roccia [6] - Pannelli rigidi in lana di roccia [7]	0,8	0,236	0,01
31	Pannelli rigidi in lana di roccia [7] - Pannelli rigidi in lana di roccia [8]	0,8	0,236	0,01
32	Pannelli rigidi in lana di roccia [8] - Cartongesso in lastre	0,8	0,236	0,01
33	Cartongesso in lastre - Cartongesso in lastre	1,3	0,050	0,05
34	Cartongesso in lastre - Strato liminare interno	1,3	0,050	0,05
35	Strato liminare interno - Aria interna	-	0,130	-

Di seguito il dettaglio dei risultati di calcolo per ogni singola interfaccia sopra indicata:

Interf.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Pv	553	550	738	965	1297	1781	1791	1720	1615	1142	989	740

1	Ps	619	830	1147	1430	1999	2501	2791	2366	2076	1374	1029	813
	θ	0,20	4,30	9,00	12,30	17,50	21,10	22,90	20,20	18,10	11,70	7,40	4,00
	φ	89,29	66,30	64,31	67,52	64,87	71,20	64,19	72,67	77,78	83,11	96,10	91,01
2	Pv	553	550	738	965	1297	1781	1791	1720	1615	1142	989	740
	Ps	624	835	1152	1434	1999	2501	2791	2366	2076	1379	1034	818
	θ	0,31	4,39	9,06	12,34	17,50	21,10	22,90	20,20	18,10	11,75	7,47	4,09
3	φ	88,57	65,89	64,04	67,33	64,86	71,20	64,19	72,67	77,78	82,85	95,64	90,44
	Pv	562	557	743	970	1299	1782	1793	1721	1617	1147	995	747
	Ps	627	837	1154	1436	1999	2501	2791	2366	2076	1380	1036	820
4	θ	0,36	4,43	9,09	12,36	17,50	21,10	22,90	20,20	18,10	11,77	7,50	4,13
	φ	89,62	66,56	64,40	67,54	64,98	71,27	64,24	72,74	77,89	83,07	96,02	91,07
	Pv	562	558	744	970	1299	1782	1793	1721	1617	1147	995	747
5	Ps	657	868	1183	1460	2001	2501	2791	2366	2076	1405	1066	851
	θ	1,01	4,94	9,45	12,61	17,52	21,10	22,90	20,20	18,10	12,04	7,91	4,65
	φ	85,56	64,25	62,87	66,45	64,92	71,27	64,25	72,74	77,89	81,61	93,37	87,82
6	Pv	562	558	744	970	1299	1782	1793	1721	1617	1147	996	748
	Ps	688	900	1212	1484	2004	2501	2791	2366	2076	1431	1096	883
	θ	1,66	5,46	9,81	12,87	17,54	21,10	22,90	20,20	18,10	12,31	8,33	5,18
7	φ	81,71	62,02	61,39	65,37	64,86	71,27	64,25	72,75	77,90	80,17	90,81	84,69
	Pv	563	558	744	970	1300	1783	1793	1721	1617	1147	996	748
	Ps	721	933	1241	1509	2006	2501	2791	2366	2076	1457	1128	916
8	θ	2,31	5,97	10,17	13,12	17,55	21,10	22,90	20,20	18,10	12,58	8,74	5,70
	φ	78,06	59,87	59,94	64,31	64,80	71,28	64,25	72,75	77,90	78,76	88,32	81,69
	Pv	563	559	744	970	1300	1783	1793	1721	1617	1147	996	748
9	Ps	755	967	1272	1534	2008	2501	2791	2366	2076	1483	1159	949
	θ	2,96	6,49	10,53	13,37	17,57	21,10	22,90	20,20	18,10	12,86	9,15	6,23
	φ	74,58	57,82	58,53	63,27	64,73	71,28	64,25	72,75	77,91	77,38	85,91	78,81
10	Pv	564	559	745	971	1300	1783	1793	1721	1617	1148	996	749
	Ps	791	1001	1303	1559	2010	2501	2791	2366	2076	1510	1192	984
	θ	3,61	7,00	10,89	13,62	17,59	21,10	22,90	20,20	18,10	13,13	9,57	6,75
11	φ	71,28	55,83	57,16	62,25	64,67	71,28	64,26	72,76	77,91	76,03	83,58	76,04
	Pv	564	559	745	971	1300	1783	1793	1722	1617	1148	997	749
	Ps	828	1037	1334	1585	2012	2501	2791	2366	2076	1537	1226	1021
12	θ	4,26	7,52	11,25	13,88	17,60	21,10	22,90	20,20	18,10	13,40	9,98	7,28
	φ	68,14	53,93	55,82	61,25	64,61	71,28	64,26	72,76	77,92	74,70	81,31	73,39
	Pv	564	560	745	971	1300	1783	1793	1722	1618	1148	997	749
13	Ps	866	1074	1367	1611	2014	2501	2791	2366	2076	1564	1260	1058
	θ	4,91	8,03	11,61	14,13	17,62	21,10	22,90	20,20	18,10	13,67	10,39	7,80
	φ	65,15	52,10	54,52	60,27	64,55	71,29	64,26	72,76	77,92	73,40	79,12	70,83
14	Pv	565	560	745	971	1300	1783	1794	1722	1618	1148	997	750
	Ps	906	1113	1399	1638	2016	2501	2791	2366	2076	1592	1295	1096
	θ	5,55	8,55	11,97	14,38	17,64	21,10	22,90	20,20	18,10	13,94	10,81	8,33
15	φ	62,31	50,34	53,26	59,30	64,49	71,29	64,27	72,77	77,93	72,13	76,99	68,37
	Pv	565	560	746	971	1300	1783	1794	1722	1618	1149	998	750
	Ps	948	1152	1433	1665	2018	2501	2791	2366	2076	1620	1331	1136
16	θ	6,20	9,06	12,34	14,64	17,65	21,10	22,90	20,20	18,10	14,22	11,22	8,85
	φ	59,61	48,64	52,03	58,35	64,43	71,29	64,27	72,77	77,93	70,88	74,92	66,01
	Pv	565	561	746	972	1300	1783	1794	1722	1618	1149	998	750
17	Ps	991	1193	1468	1692	2020	2501	2791	2366	2076	1649	1368	1177
	θ	6,85	9,58	12,70	14,89	17,67	21,10	22,90	20,20	18,10	14,49	11,63	9,38
	φ	57,04	47,01	50,82	57,42	64,37	71,30	64,27	72,77	77,94	69,65	72,92	63,74
18	Pv	566	561	746	972	1300	1783	1794	1722	1618	1149	998	751
	Ps	1036	1235	1503	1720	2022	2501	2791	2366	2076	1678	1406	1219
	θ	7,50	10,09	13,06	15,14	17,68	21,10	22,90	20,20	18,10	14,76	12,05	9,90

	φ	54,60	45,44	49,65	56,51	64,31	71,30	64,27	72,78	77,94	68,45	70,97	61,56
15	Pv	566	561	746	972	1301	1783	1794	1722	1618	1149	998	751
	Ps	1083	1278	1538	1748	2024	2501	2791	2366	2076	1708	1445	1263
	θ	8,15	10,61	13,42	15,39	17,70	21,10	22,90	20,20	18,10	15,03	12,46	10,43
	φ	52,27	43,93	48,51	55,61	64,25	71,30	64,28	72,78	77,95	67,27	69,09	59,46
16	Pv	567	562	747	972	1301	1783	1794	1722	1618	1149	999	751
	Ps	1132	1323	1575	1777	2026	2501	2791	2366	2076	1738	1485	1308
	θ	8,80	11,12	13,78	15,65	17,72	21,10	22,90	20,20	18,10	15,31	12,87	10,95
	φ	50,05	42,47	47,40	54,73	64,19	71,31	64,28	72,78	77,95	66,12	67,26	57,45
17	Pv	640	623	793	1009	1322	1797	1808	1736	1638	1188	1050	813
	Ps	1184	1370	1613	1806	2029	2501	2791	2366	2076	1770	1526	1355
	θ	9,47	11,65	14,15	15,90	17,73	21,10	22,90	20,20	18,10	15,58	13,30	11,49
	φ	54,05	45,47	49,19	55,87	65,16	71,85	64,77	73,36	78,89	67,14	68,81	60,00
18	Pv	713	684	840	1046	1343	1811	1821	1749	1657	1227	1102	875
	Ps	1238	1418	1652	1836	2031	2501	2791	2366	2076	1801	1569	1404
	θ	10,13	12,17	14,52	16,16	17,75	21,10	22,90	20,20	18,10	15,86	13,72	12,02
	φ	57,62	48,22	50,86	56,97	66,14	72,40	65,26	73,94	79,82	68,10	70,24	62,32
19	Pv	787	745	887	1083	1364	1824	1835	1763	1676	1265	1154	937
	Ps	1294	1468	1692	1867	2033	2501	2791	2366	2076	1834	1612	1454
	θ	10,79	12,70	14,89	16,42	17,77	21,10	22,90	20,20	18,10	16,14	14,14	12,56
	φ	60,79	50,73	52,43	58,01	67,11	72,95	65,75	74,52	80,76	69,01	71,54	64,42
20	Pv	860	806	934	1120	1386	1838	1849	1777	1696	1304	1205	999
	Ps	1352	1519	1732	1897	2035	2501	2791	2366	2076	1866	1657	1506
	θ	11,46	13,23	15,25	16,68	17,78	21,10	22,90	20,20	18,10	16,42	14,56	13,10
	φ	63,59	53,03	53,91	59,01	68,09	73,50	66,24	75,10	81,69	69,87	72,73	66,30
21	Pv	933	867	981	1157	1407	1852	1862	1791	1715	1343	1257	1061
	Ps	1413	1572	1774	1929	2037	2501	2791	2366	2076	1900	1703	1560
	θ	12,12	13,75	15,62	16,94	17,80	21,10	22,90	20,20	18,10	16,70	14,99	13,63
	φ	66,05	55,12	55,28	59,97	69,06	74,04	66,73	75,68	82,63	70,68	73,81	67,99
22	Pv	1007	928	1028	1194	1428	1865	1876	1804	1735	1381	1308	1123
	Ps	1476	1627	1816	1961	2039	2501	2791	2366	2076	1934	1750	1615
	θ	12,78	14,28	15,99	17,19	17,82	21,10	22,90	20,20	18,10	16,98	15,41	14,17
	φ	68,20	57,02	56,57	60,88	70,02	74,59	67,22	76,25	83,56	71,45	74,78	69,49
23	Pv	1080	989	1074	1230	1449	1879	1890	1818	1754	1420	1360	1184
	Ps	1541	1683	1859	1993	2041	2501	2791	2366	2076	1968	1798	1672
	θ	13,45	14,80	16,36	17,45	17,83	21,10	22,90	20,20	18,10	17,25	15,83	14,71
	φ	70,07	58,74	57,78	61,74	70,99	75,14	67,71	76,83	84,50	72,17	75,66	70,83
24	Pv	1080	989	1075	1231	1449	1879	1890	1818	1754	1420	1360	1185
	Ps	1609	1740	1903	2025	2044	2501	2791	2366	2076	2002	1846	1730
	θ	14,10	15,33	16,72	17,71	17,85	21,10	22,90	20,20	18,10	17,53	16,25	15,24
	φ	67,16	56,82	56,47	60,77	70,92	75,14	67,71	76,84	84,50	70,93	73,68	68,47
25	Pv	1081	989	1075	1231	1449	1879	1890	1818	1754	1421	1361	1185
	Ps	1678	1799	1948	2058	2046	2501	2791	2366	2076	2038	1896	1790
	θ	14,76	15,85	17,09	17,96	17,87	21,10	22,90	20,20	18,10	17,80	16,67	15,77
	φ	64,39	54,97	55,19	59,81	70,85	75,14	67,72	76,84	84,51	69,72	71,76	66,19
26	Pv	1081	990	1075	1231	1450	1879	1890	1818	1754	1421	1361	1185
	Ps	1751	1860	1993	2091	2048	2501	2791	2366	2076	2073	1947	1852
	θ	15,42	16,37	17,45	18,22	17,88	21,10	22,90	20,20	18,10	18,08	17,08	16,30
	φ	61,75	53,19	53,94	58,86	70,78	75,15	67,72	76,84	84,51	68,53	69,90	64,01
27	Pv	1082	990	1075	1231	1450	1879	1890	1818	1754	1421	1361	1186
	Ps	1826	1923	2040	2125	2050	2501	2791	2366	2076	2109	1999	1916
	θ	16,07	16,89	17,82	18,47	17,90	21,10	22,90	20,20	18,10	18,35	17,50	16,83
	φ	59,23	51,48	52,73	57,94	70,72	75,15	67,72	76,85	84,52	67,37	68,09	61,90
	Pv	1082	990	1076	1231	1450	1879	1890	1818	1755	1421	1362	1186

28	Ps	1904	1987	2087	2159	2052	2501	2791	2366	2076	2146	2053	1981
	θ	16,73	17,41	18,18	18,73	17,92	21,10	22,90	20,20	18,10	18,63	17,92	17,36
	φ	56,83	49,83	51,54	57,03	70,65	75,15	67,73	76,85	84,52	66,23	66,33	59,87
29	Pv	1082	991	1076	1232	1450	1880	1890	1818	1755	1421	1362	1186
	Ps	1985	2054	2135	2194	2054	2501	2791	2366	2076	2183	2107	2049
	θ	17,39	17,93	18,55	18,98	17,93	21,10	22,90	20,20	18,10	18,91	18,34	17,89
	φ	54,53	48,23	50,39	56,13	70,58	75,16	67,73	76,85	84,53	65,11	64,63	57,92
30	Pv	1083	991	1076	1232	1450	1880	1890	1818	1755	1422	1362	1187
	Ps	2069	2122	2184	2229	2056	2501	2791	2366	2076	2221	2163	2118
	θ	18,05	18,45	18,91	19,24	17,95	21,10	22,90	20,20	18,10	19,18	18,76	18,42
	φ	52,34	46,70	49,26	55,26	70,51	75,16	67,73	76,85	84,53	64,01	62,97	56,03
31	Pv	1083	991	1076	1232	1450	1880	1890	1818	1755	1422	1362	1187
	Ps	2156	2192	2235	2265	2059	2501	2791	2366	2076	2259	2220	2189
	θ	18,70	18,97	19,28	19,50	17,97	21,10	22,90	20,20	18,10	19,46	19,17	18,95
	φ	50,25	45,22	48,17	54,39	70,44	75,16	67,73	76,86	84,54	62,93	61,36	54,22
32	Pv	1084	992	1077	1232	1450	1880	1890	1819	1755	1422	1363	1187
	Ps	2246	2264	2286	2301	2061	2501	2791	2366	2076	2298	2279	2263
	θ	19,36	19,49	19,64	19,75	17,98	21,10	22,90	20,20	18,10	19,73	19,59	19,48
	φ	48,25	43,79	47,10	53,55	70,38	75,16	67,74	76,86	84,55	61,87	59,80	52,47
33	Pv	1086	994	1078	1233	1451	1880	1891	1819	1756	1423	1364	1190
	Ps	2265	2280	2297	2309	2061	2501	2791	2366	2076	2307	2291	2279
	θ	19,50	19,60	19,72	19,80	17,99	21,10	22,90	20,20	18,10	19,79	19,68	19,59
	φ	47,94	43,58	46,94	53,42	70,40	75,18	67,75	76,88	84,58	61,71	59,55	52,20
34	Pv	1089	996	1080	1235	1452	1881	1891	1820	1756	1425	1366	1192
	Ps	2285	2296	2308	2317	2062	2501	2791	2366	2076	2315	2304	2295
	θ	19,64	19,71	19,80	19,86	17,99	21,10	22,90	20,20	18,10	19,85	19,77	19,71
	φ	47,64	43,38	46,79	53,30	70,42	75,20	67,77	76,90	84,61	61,54	59,30	51,93
35	Pv	1089	996	1080	1235	1452	1881	1891	1820	1756	1425	1366	1192
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2501	2791	2366	2076	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	21,10	22,90	20,20	18,10	20,00	20,00	20,00
	φ	46,59	42,61	46,21	52,84	70,38	75,20	67,77	76,90	84,61	60,97	58,46	51,00

Legenda

Int. Numero interfaccia
 P_v Pressione di vapore [Pa]
 φ Umidità relativa [%]

θ Temperatura [°C]
 P_s Pressione di saturazione [Pa]

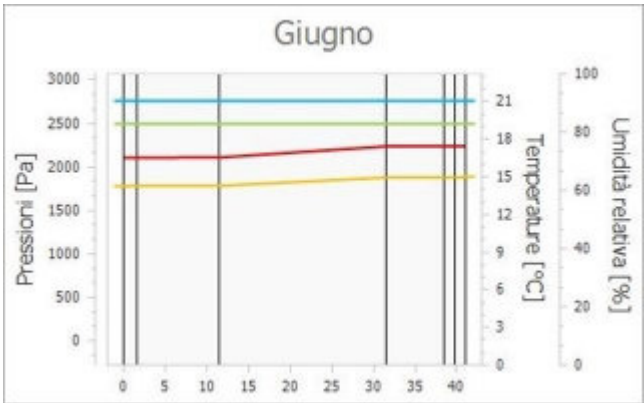
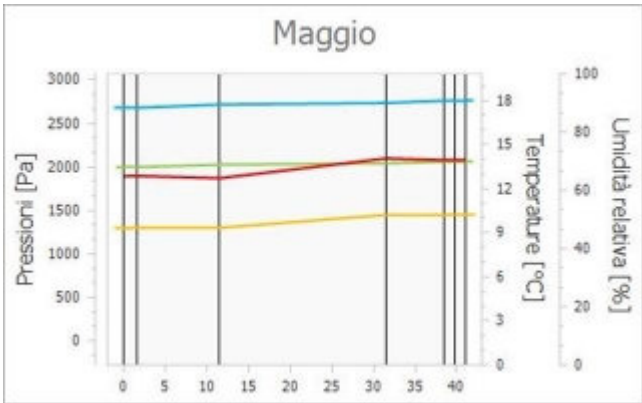
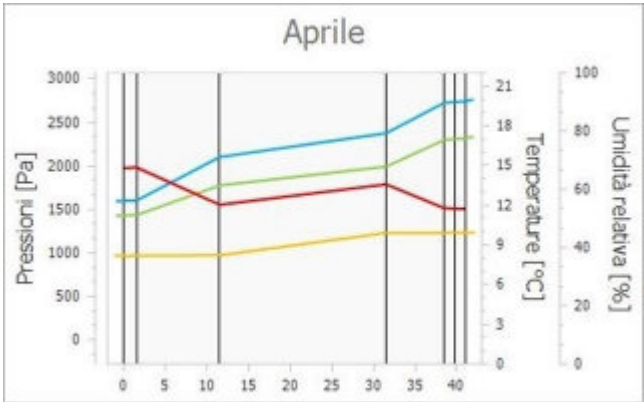
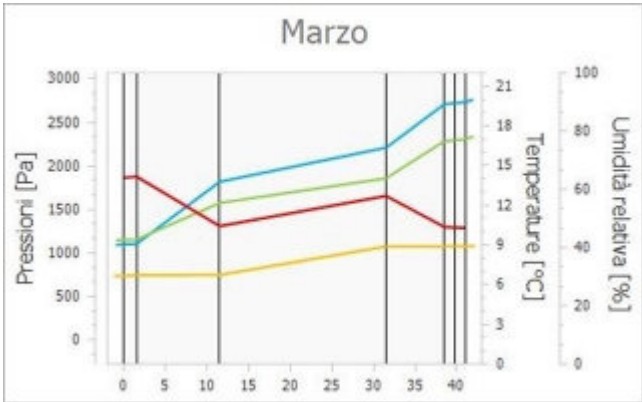
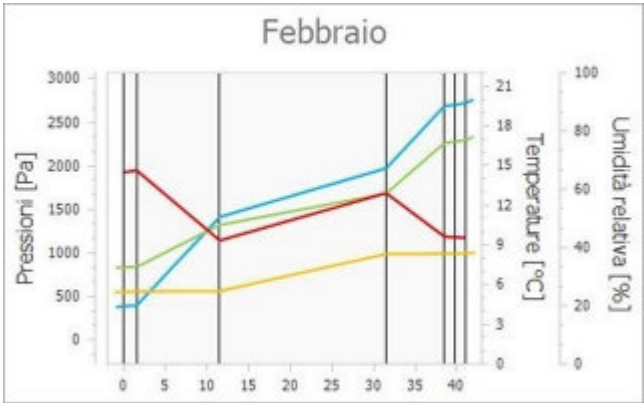
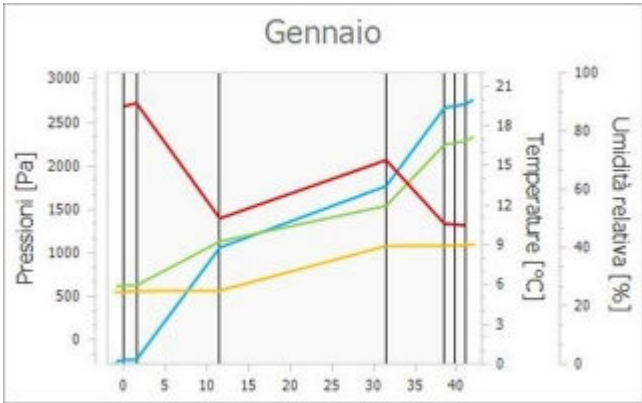
ESITO VERIFICA: **Verificato**

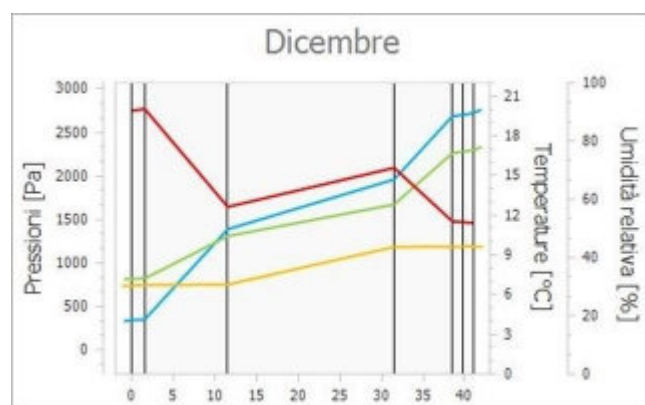
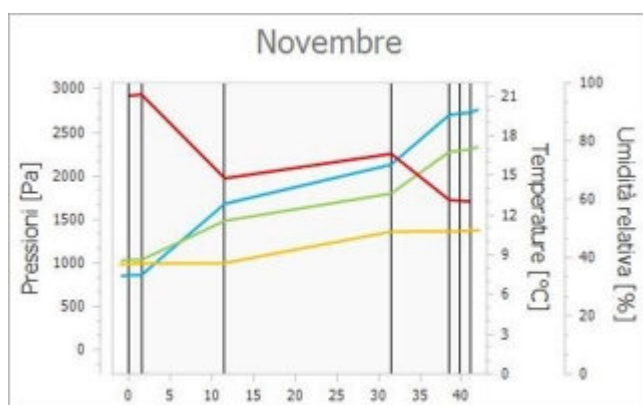
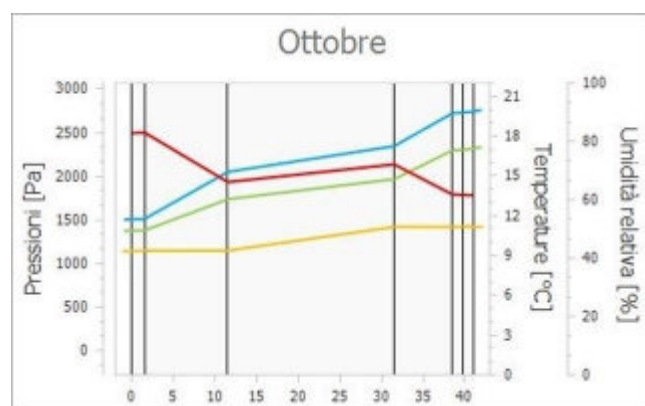
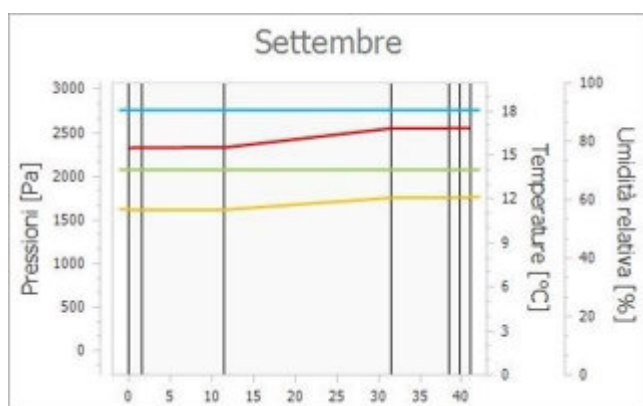
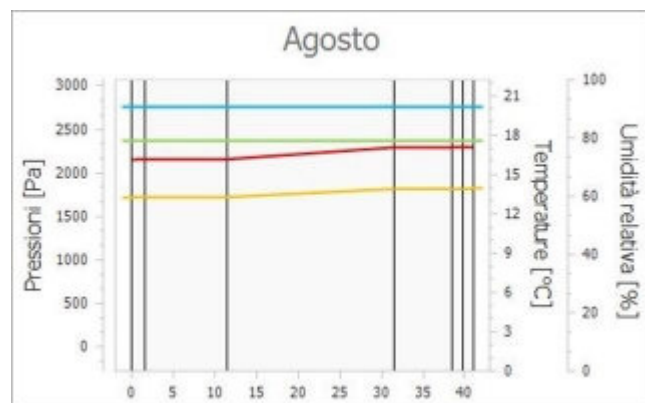
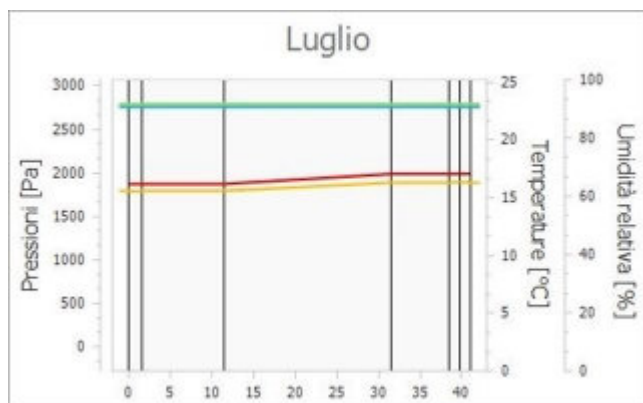
La struttura non presenta condensa interstiziale

Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda
■ Temperatura ■ Pressione di vapore ■ Pressione di saturazione ■ Umidità





Componenti opachi orizzontali o inclinati

Tipologia:	Pavimento Esterno	Confine:	Controterra
Codice:	S01	Descrizione:	SOLAIO CONTROTERRA

Dettaglio componente

N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m³]	c [J/kgK]	μ [-]	R [m²K/W]
	Resistenza superficiale interna						0,170
1	Poliuretano	0,025	0,250	1200,00	1800,00	6000	0,100
2	Calcestruzzo in genere (1800 kg/m³)	0,070	0,930	1800,00	1000,00	100	0,075
3	C.l.s. di polistirolo	0,085	0,130	500,00	840,00	5	0,654
4	Polistirene espanso, estruso con pelle	0,140	0,035	35,00	1250,00	300	4,000
5	Barriera vapore in fogli di PVC	0,000	0,160	1400,00	1300,00	10000	0,000
6	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	0,040	0,580	900,00	1000,00	60	0,069
7	Aria debolmente ventilata 10 mm	0,500	-	1,30	1000,00	1	0,075
8	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	0,400	2,500	2400,00	1000,00	130	0,160
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	1,260					5,343

Legenda	s Spessore dello strato	λ Conducibilità termica del materiale	c Calore specifico del materiale
	ρ Massa volumica	μ Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	R Resistenza termica degli strati

PARAMETRI TERMICI				
Spessore	s	126	cm	
Trasmittanza termica	U	0,187	W/m²K	
Resistenza termica	R	5,343	m²K/W	
Massa superficiale	M	1200,05	Kg/m²	
Capacità termica	C	1218,48	kJ/m²K	
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,004	W/m²K	
Capacità termica aerica interna	k ₁	49,85	kJ/m²K	
Capacità termica aerica esterna	k ₂	168,58	kJ/m²K	
Fattore di attenuazione	f _d	0,020	-	
Sfasamento	φ	21,78	h	
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	3,628	W/m²K	
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	12,263	W/m²K	
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	1200,05	kg/m²	

Parametri di verifica	
Metodo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di concentrazione:	Classe 2 - Uffici, negozi, alloggi con ventilazione meccanica controllata
Umidità critica (φ _{cr}) muffa:	0,80 [-]
Umidità critica (φ _{cr}) condensa:	1,00 [-]

Condizioni a contorno

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	$P_{vap,e}$ [Pa]	$P_{sat,e}$ [Pa]	θ_i [°C]	φ_i [%]	$P_{vap,i}$ [Pa]	$P_{sat,i}$ [Pa]
Gennaio	8,20	100,00	1087	1087	20,00	46,59	1089	2337
Febbraio	6,30	100,00	954	954	20,00	42,61	996	2337
Marzo	8,35	100,00	1098	1098	20,00	46,21	1080	2337
Aprile	10,70	100,00	1286	1286	20,00	52,84	1235	2337
Maggio	12,35	100,00	1434	1434	18,00	70,38	1452	2063
Giugno	14,95	100,00	1698	1698	18,00	91,17	1881	2063
Luglio	16,75	100,00	1906	1906	18,00	91,69	1891	2063
Agosto	17,65	100,00	2017	2017	18,00	88,20	1820	2063
Settembre	16,30	100,00	1852	1852	18,00	85,14	1756	2063
Ottobre	15,25	100,00	1732	1732	20,00	60,97	1425	2337
Novembre	12,05	100,00	1406	1406	20,00	58,46	1366	2337
Dicembre	9,90	100,00	1219	1219	20,00	51,00	1192	2337

Legenda simboli

θ - Temperatura
 φ - Umidità relativa
 P - Pressione

Legenda pedici

i - Interna
 e - Esterna
 vap - Vapore
 sat - Saturazione

Legenda unità di misura

°C - Gradi centigradi
% - Percentuale
Pa - Pascal

Verifica Muffa

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1361	1245	1350	1543	1815	2351	2364	2274	2195	1781	1708	1490
$\theta_{si,min}$	°C	11,55	10,21	11,43	13,47	15,98	20,10	20,19	19,56	19,00	15,68	15,03	12,93
$f_{R,si,min}$	[-]	0,284	0,286	0,265	0,298	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	0,375	0,300

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Novembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,375

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,968

Verifica muffa:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Superficiale

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1089	996	1080	1235	1452	1881	1891	1820	1756	1425	1366	1192
$\theta_{si,min}$	°C	8,22	6,92	8,11	10,09	12,53	16,54	16,63	16,02	15,47	12,25	11,61	9,56
$f_{R,si,min}$	[-]	0,002	0,046	-0,021	-0,065	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,631	-0,055	-0,033

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Febbraio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,046

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,968

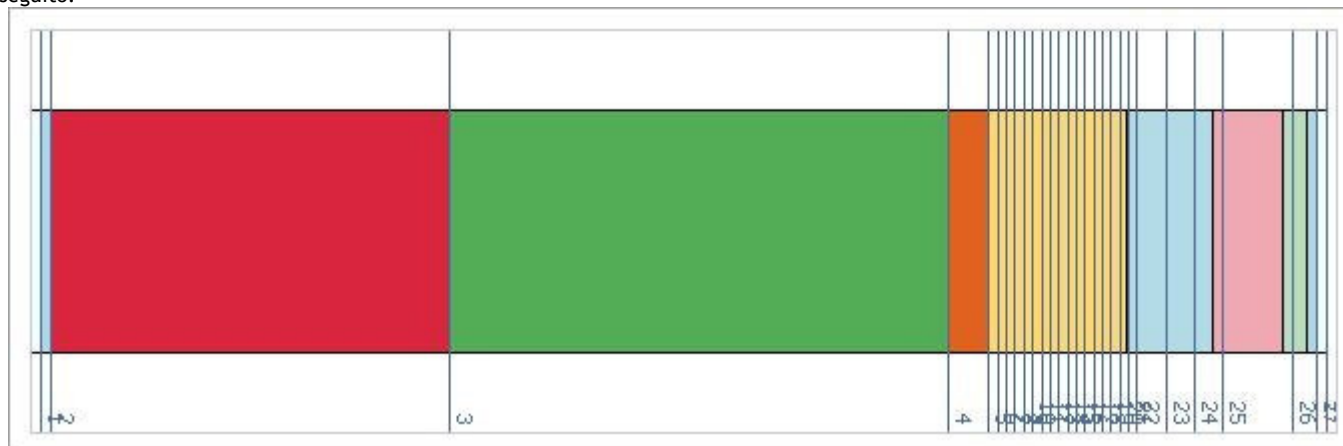
Verifica condensa superficiale:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Interstiziale

Al fine di effettuare la verifica della formazione di condensa interstiziale, così come indicato nella UNI 13788, si è proceduto a suddividere gli strati che compongono la struttura in interfacce intese come substrati dello stesso materiale affinché questi non superino una resistenza termica di $0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$. Le interfacce, così definite, ordinate dall'esterno verso l'interno, sono dettagliate in seguito:



Int.	Descrizione interfaccia	Spessore [cm]	Resistenza [$\text{m}^2\text{K/W}$]	Sd [m]
1	Aria esterna - Strato liminare esterno	-	-	-
2	Strato liminare esterno - Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	-	0,040	-
3	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio) - Aria debolmente ventilata 10 mm	40,0	0,160	52,00
4	Aria debolmente ventilata 10 mm - Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m^3)	50,0	0,075	0,50
5	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m^3) - Barriera vapore in fogli di PVC	4,0	0,069	2,40
6	Barriera vapore in fogli di PVC - Polistirene espanso, estruso con pelle [0]	-	-	-
7	Polistirene espanso, estruso con pelle [0] - Polistirene espanso, estruso con pelle [1]	0,9	0,250	2,63
8	Polistirene espanso, estruso con pelle [1] - Polistirene espanso, estruso con pelle [2]	0,9	0,250	2,63
9	Polistirene espanso, estruso con pelle [2] - Polistirene espanso, estruso con pelle [3]	0,9	0,250	2,63
10	Polistirene espanso, estruso con pelle [3] - Polistirene espanso, estruso con pelle [4]	0,9	0,250	2,63
11	Polistirene espanso, estruso con pelle [4] - Polistirene espanso, estruso con pelle [5]	0,9	0,250	2,63
12	Polistirene espanso, estruso con pelle [5] - Polistirene espanso, estruso con pelle [6]	0,9	0,250	2,63
13	Polistirene espanso, estruso con pelle [6] - Polistirene espanso, estruso con pelle [7]	0,9	0,250	2,63
14	Polistirene espanso, estruso con pelle [7] - Polistirene espanso, estruso con pelle [8]	0,9	0,250	2,63
15	Polistirene espanso, estruso con pelle [8] - Polistirene espanso, estruso con pelle [9]	0,9	0,250	2,63
16	Polistirene espanso, estruso con pelle [9] - Polistirene espanso, estruso con pelle [10]	0,9	0,250	2,63
17	Polistirene espanso, estruso con pelle [10] - Polistirene espanso, estruso con pelle [11]	0,9	0,250	2,63
18	Polistirene espanso, estruso con pelle [11] - Polistirene espanso, estruso con pelle [12]	0,9	0,250	2,63
19	Polistirene espanso, estruso con pelle [12] - Polistirene espanso, estruso con pelle [13]	0,9	0,250	2,63
20	Polistirene espanso, estruso con pelle [13] - Polistirene espanso, estruso con pelle [14]	0,9	0,250	2,63
21	Polistirene espanso, estruso con pelle [14] - Polistirene espanso, estruso con pelle [15]	0,9	0,250	2,63
22	Polistirene espanso, estruso con pelle [15] - C.l.s. di polistirolo [0]	0,9	0,250	2,63
23	C.l.s. di polistirolo [0] - C.l.s. di polistirolo [1]	2,8	0,218	0,14
24	C.l.s. di polistirolo [1] - C.l.s. di polistirolo [2]	2,8	0,218	0,14

25	C.l.s. di polistirolo [2] - Calcestruzzo in genere (1800 kg/m ³)	2,8	0,218	0,14
26	Calcestruzzo in genere (1800 kg/m ³) - Poliuretano	7,0	0,075	7,00
27	Poliuretano - Strato liminare interno	2,5	0,100	150,00
28	Strato liminare interno - Aria interna	-	0,170	-

Di seguito il dettaglio dei risultati di calcolo per ogni singola interfaccia sopra indicata:

Interf.		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	Pv	1087	954	1098	1286	1434	1698	1906	2017	1852	1732	1406	1219
	Ps	1087	954	1098	1286	1434	1698	1906	2017	1852	1732	1406	1219
	θ	8,20	6,30	8,35	10,70	12,35	14,95	16,75	17,65	16,30	15,25	12,05	9,90
	φ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2	Pv	1087	954	1098	1286	1434	1698	1906	2017	1852	1732	1406	1219
	Ps	1093	961	1104	1292	1438	1701	1907	2018	1853	1736	1412	1225
	θ	8,28	6,40	8,43	10,77	12,39	14,97	16,76	17,65	16,31	15,28	12,11	9,97
	φ	99,40	99,29	99,41	99,54	99,72	99,85	99,94	99,98	99,92	99,77	99,61	99,49
3	Pv	1087	963	1094	1275	1438	1711	1911	2019	1832	1669	1398	1213
	Ps	1120	988	1131	1316	1454	1711	1911	2019	1859	1751	1434	1250
	θ	8,64	6,81	8,78	11,04	12,56	15,06	16,79	17,66	16,36	15,42	12,34	10,27
	φ	97,08	97,39	96,76	96,92	98,87	100,00	100,00	100,00	98,54	95,28	97,49	97,06
4	Pv	1087	963	1094	1275	1438	1711	1911	2019	1832	1668	1398	1213
	Ps	1132	1001	1143	1327	1462	1716	1914	2020	1862	1759	1444	1262
	θ	8,80	7,00	8,95	11,17	12,64	15,10	16,81	17,66	16,38	15,49	12,46	10,42
	φ	96,00	96,12	95,70	96,07	98,36	99,75	99,89	99,94	98,38	94,84	96,77	96,14
5	Pv	1087	963	1094	1275	1438	1713	1911	2016	1831	1665	1397	1213
	Ps	1144	1014	1155	1338	1469	1720	1915	2020	1865	1766	1454	1273
	θ	8,96	7,18	9,10	11,29	12,71	15,14	16,83	17,67	16,41	15,55	12,56	10,55
	φ	95,02	95,00	94,71	95,28	97,90	99,61	99,77	99,80	98,20	94,30	96,10	95,29
6	Pv	1087	963	1094	1275	1438	1713	1911	2016	1831	1665	1397	1213
	Ps	1144	1014	1155	1338	1469	1720	1915	2020	1865	1766	1454	1273
	θ	8,96	7,18	9,10	11,29	12,71	15,14	16,83	17,67	16,41	15,55	12,56	10,55
	φ	95,02	95,00	94,71	95,28	97,90	99,61	99,77	99,80	98,20	94,30	96,10	95,29
7	Pv	1087	963	1094	1274	1438	1716	1911	2014	1830	1662	1397	1213
	Ps	1187	1059	1198	1377	1494	1736	1923	2022	1874	1791	1490	1314
	θ	9,51	7,82	9,64	11,73	12,97	15,29	16,89	17,69	16,49	15,77	12,93	11,02
	φ	91,55	90,97	91,28	92,53	96,23	98,83	99,39	99,57	97,65	92,79	93,75	92,31
8	Pv	1087	964	1094	1274	1438	1718	1911	2011	1829	1659	1397	1212
	Ps	1232	1106	1243	1417	1521	1752	1930	2024	1884	1817	1527	1356
	θ	10,06	8,46	10,19	12,17	13,24	15,43	16,94	17,70	16,57	16,00	13,30	11,49
	φ	88,22	87,12	87,99	89,87	94,59	98,05	99,00	99,33	97,10	91,31	91,47	89,44
9	Pv	1087	964	1093	1273	1438	1720	1910	2008	1828	1656	1396	1212
	Ps	1279	1155	1289	1458	1547	1768	1937	2027	1893	1843	1564	1399
	θ	10,61	9,10	10,73	12,60	13,50	15,57	17,00	17,72	16,64	16,22	13,67	11,96
	φ	85,02	83,46	84,83	87,30	92,98	97,28	98,62	99,10	96,56	89,85	89,26	86,67
10	Pv	1087	965	1093	1273	1439	1722	1910	2006	1827	1653	1396	1212
	Ps	1326	1206	1336	1501	1574	1784	1944	2029	1903	1869	1603	1443
	θ	11,16	9,74	11,28	13,04	13,77	15,71	17,06	17,73	16,72	16,44	14,05	12,44
	φ	81,96	79,97	81,80	84,81	91,41	96,52	98,24	98,87	96,02	88,42	87,10	83,99
11	Pv	1087	965	1093	1272	1439	1724	1910	2003	1826	1650	1395	1212
	Ps	1376	1259	1385	1544	1601	1801	1951	2031	1913	1896	1642	1488
	θ	11,72	10,38	11,82	13,47	14,03	15,86	17,12	17,75	16,80	16,66	14,42	12,91
	φ	79,01	76,64	78,89	82,40	89,86	95,76	97,87	98,64	95,48	87,01	85,00	81,41
12	Pv	1087	966	1093	1272	1439	1727	1910	2001	1825	1646	1395	1211
	Ps	1427	1314	1436	1588	1629	1817	1959	2033	1922	1923	1682	1535
	θ	12,27	11,03	12,37	13,91	14,30	16,00	17,18	17,77	16,88	16,89	14,79	13,38
	φ	76,19	73,47	76,09	80,07	88,35	95,01	97,49	98,41	94,95	85,62	82,96	78,92

13	Pv	1087	966	1093	1271	1439	1729	1909	1998	1824	1643	1395	1211
	Ps	1480	1371	1488	1634	1657	1834	1966	2035	1932	1950	1722	1583
	θ	12,82	11,67	12,91	14,34	14,56	16,14	17,24	17,78	16,96	17,11	15,16	13,86
	φ	73,48	70,45	73,40	77,81	86,86	94,27	97,12	98,18	94,42	84,26	80,97	76,51
14	Pv	1087	966	1092	1271	1439	1731	1909	1995	1823	1640	1394	1211
	Ps	1534	1431	1542	1680	1685	1851	1973	2037	1942	1978	1764	1632
	θ	13,37	12,31	13,46	14,78	14,83	16,29	17,30	17,80	17,04	17,33	15,54	14,33
	φ	70,87	67,56	70,82	75,62	85,40	93,54	96,74	97,95	93,89	82,93	79,03	74,18
15	Pv	1087	967	1092	1270	1440	1733	1909	1993	1822	1637	1394	1210
	Ps	1590	1492	1598	1728	1714	1868	1981	2039	1952	2006	1807	1683
	θ	13,93	12,95	14,00	15,21	15,09	16,43	17,35	17,82	17,12	17,55	15,91	14,80
	φ	68,37	64,81	68,34	73,50	83,97	92,81	96,37	97,72	93,37	81,61	77,15	71,93
16	Pv	1087	967	1092	1269	1440	1735	1908	1990	1821	1634	1393	1210
	Ps	1648	1556	1656	1777	1744	1885	1988	2041	1962	2034	1850	1735
	θ	14,48	13,59	14,55	15,65	15,36	16,57	17,41	17,83	17,20	17,78	16,28	15,27
	φ	65,97	62,18	65,96	71,45	82,56	92,08	96,00	97,49	92,85	80,32	75,32	69,76
17	Pv	1087	968	1092	1269	1440	1738	1908	1988	1820	1631	1393	1210
	Ps	1708	1622	1715	1827	1774	1902	1995	2044	1972	2063	1894	1788
	θ	15,03	14,23	15,09	16,08	15,62	16,71	17,47	17,85	17,28	18,00	16,65	15,75
	φ	63,66	59,67	63,67	69,46	81,18	91,37	95,63	97,27	92,33	79,05	73,53	67,66
18	Pv	1087	968	1092	1268	1440	1740	1908	1985	1819	1627	1393	1210
	Ps	1769	1690	1776	1878	1804	1919	2003	2046	1982	2092	1940	1843
	θ	15,58	14,87	15,64	16,52	15,88	16,86	17,53	17,87	17,36	18,22	17,02	16,22
	φ	61,45	57,27	61,47	67,53	79,83	90,66	95,27	97,04	91,82	77,80	71,79	65,64
19	Pv	1087	969	1091	1268	1440	1742	1908	1983	1818	1624	1392	1209
	Ps	1833	1762	1839	1931	1835	1937	2010	2048	1992	2121	1986	1899
	θ	16,14	15,51	16,18	16,95	16,15	17,00	17,59	17,88	17,44	18,44	17,40	16,69
	φ	59,32	54,98	59,36	65,66	78,50	89,95	94,90	96,81	91,31	76,57	70,10	63,68
20	Pv	1087	969	1091	1267	1440	1744	1907	1980	1817	1621	1392	1209
	Ps	1899	1835	1904	1985	1866	1954	2018	2050	2002	2151	2033	1957
	θ	16,69	16,16	16,73	17,39	16,41	17,14	17,65	17,90	17,52	18,67	17,77	17,17
	φ	57,27	52,80	57,32	63,85	77,20	89,25	94,54	96,58	90,80	75,37	68,46	61,78
21	Pv	1087	969	1091	1267	1441	1746	1907	1977	1816	1618	1391	1209
	Ps	1966	1912	1971	2040	1898	1972	2025	2052	2012	2181	2081	2016
	θ	17,24	16,80	17,28	17,82	16,68	17,29	17,71	17,92	17,60	18,89	18,14	17,64
	φ	55,30	50,71	55,37	62,09	75,92	88,56	94,18	96,36	90,30	74,18	66,85	59,95
22	Pv	1087	970	1091	1266	1441	1749	1907	1975	1816	1615	1391	1208
	Ps	2036	1991	2040	2097	1930	1990	2033	2054	2022	2211	2130	2077
	θ	17,79	17,44	17,82	18,26	16,94	17,43	17,77	17,93	17,68	19,11	18,51	18,11
	φ	53,41	48,71	53,49	60,39	74,67	87,88	93,82	96,13	89,79	73,02	65,29	58,18
23	Pv	1087	970	1091	1266	1441	1749	1907	1975	1815	1615	1391	1208
	Ps	2099	2062	2102	2147	1958	2006	2039	2056	2031	2238	2174	2132
	θ	18,27	18,00	18,30	18,64	17,17	17,55	17,82	17,95	17,75	19,30	18,84	18,52
	φ	51,81	47,03	51,91	58,97	73,59	87,19	93,51	96,04	89,40	72,13	63,98	56,69
24	Pv	1087	970	1091	1266	1441	1749	1907	1974	1815	1614	1391	1208
	Ps	2163	2136	2165	2199	1987	2021	2046	2058	2040	2265	2218	2187
	θ	18,76	18,56	18,77	19,02	17,40	17,68	17,87	17,96	17,82	19,50	19,16	18,93
	φ	50,27	45,41	50,39	57,59	72,52	86,52	93,21	95,94	89,01	71,26	62,70	55,25
25	Pv	1087	970	1091	1266	1441	1749	1907	1974	1815	1614	1391	1208
	Ps	2229	2212	2230	2251	2016	2037	2052	2060	2049	2293	2264	2244
	θ	19,24	19,11	19,25	19,40	17,63	17,80	17,92	17,98	17,89	19,69	19,49	19,35
	φ	48,79	43,85	48,92	56,24	71,47	85,85	92,91	95,85	88,61	70,40	61,44	53,85
	Pv	1087	971	1090	1265	1441	1755	1906	1967	1813	1606	1390	1208
	Ps	2252	2239	2253	2270	2026	2043	2055	2061	2052	2302	2279	2264

26	θ	19,40	19,31	19,41	19,53	17,71	17,85	17,94	17,98	17,91	19,76	19,60	19,49
	φ	48,29	43,38	48,40	55,72	71,14	85,90	92,78	95,48	88,35	69,74	60,97	53,34
27	Pv	1089	996	1080	1235	1452	1881	1891	1820	1756	1425	1366	1192
	Ps	2283	2275	2284	2294	2040	2050	2058	2061	2056	2315	2301	2291
	θ	19,62	19,56	19,63	19,70	17,82	17,90	17,96	17,99	17,95	19,85	19,75	19,68
	φ	47,68	43,78	47,29	53,82	71,18	91,73	91,92	88,27	85,43	61,54	59,39	52,02
28	Pv	1089	996	1080	1235	1452	1881	1891	1820	1756	1425	1366	1192
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2063	2063	2063	2063	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	20,00	20,00	20,00
	φ	46,59	42,61	46,21	52,84	70,38	91,17	91,69	88,20	85,14	60,97	58,46	51,00

Legenda

$Int.$	Numero interfaccia
P_v	Pressione di vapore [Pa]
φ	Umidità relativa [%]

θ Temperatura [$^{\circ}\text{C}$]
 P_s Pressione di saturazione [Pa]

Dall'analisi risulta formazione di condensa interstiziale. Di seguito i dettagli delle masse condensate ed evaporate:

[illegible]

	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	M_a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	g_c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda

g_c - quantità di vapore condensato (+) o evaporato (-) mensilmente nell'interfaccia [g/m^2]

M_a - quantità di vapore accumulata nell'interfaccia [g/m^2]



Quantità max. di condensansa accumulata in un'interfaccia	M_a	0,31	g/m^2
Interfaccia		3	
Quantità massima ammissibile accumulata	$M_{a,\max}$	500,00	g/m^2
Verifica	$(M_a \leq M_{a,\max})$	Verificato	

ESITO VERIFICA: POSITIVO

La struttura presenta condensa interstiziale, la quantità massima stagionale di vapore condensato è pari a $0,31 \text{ g}/\text{m}^2$ (inferiore al limite di $500,00 \text{ g}/\text{m}^2$), rievaporabile durante il periodo estivo.

Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

-  Temperatura
-  Pressione di vapore
-  Pressione di saturazione
-  Umidità

Tipologia:	<u>Solaio Esterno</u>	Confine:	<u>Esterno</u>
Codice:	<u>T02</u>	Descrizione:	<u>COPERTURA POLIVALENTE-UFFICI</u>

Dettaglio componente

N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c [J/kgK]	μ [-]	R [m ² K/W]
	Resistenza superficiale interna						0,100
1	x-lam	0,140	0,120	420,00	1600,00	50	1,167
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,000	0,350	950,00	2100,00	50000	0,000
3	Pannelli rigidi in lana di roccia	0,200	0,035	70,00	1030,00	1	5,714
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,340					7,021

Legenda

s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

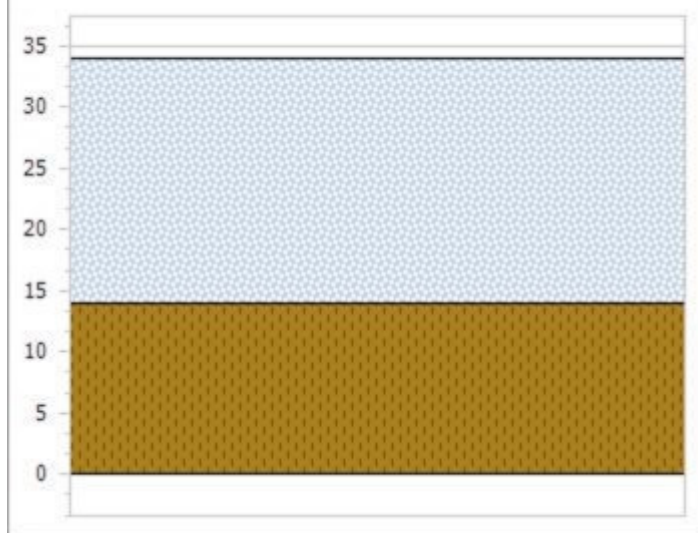
λ Conducibilità termica del materiale
 μ Fattore di resistenza alla diffusione del vapore

c Calore specifico del materiale
R Resistenza termica degli strati

PARAMETRI TERMICI

Spessore	s	34,01	cm
Trasmittanza termica	U	0,142	W/m ² K
Resistenza termica	R	7,021	m ² K/W
Massa superficiale	M	72,90	Kg/m ²
Capacità termica	C	108,70	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,029	W/m ² K
Capacità termica aerica interna	k ₁	28,79	kJ/m ² K
Capacità termica aerica esterna	k ₂	5,88	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,201	-
Sfasamento	φ	11,86	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	2,070	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	0,406	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	72,90	kg/m ²

Stratigrafia (Esterno verso Interno)



Parametri di verifica

Metodo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di concentrazione:	Classe 2 - Uffici, negozi, alloggi con ventilazione meccanica controllata
Umidità critica (φ_{cr}) muffa:	0,80 [-]
Umidità critica (φ_{cr}) condensa:	1,00 [-]

Condizioni a contorno

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	$P_{vap,e}$ [Pa]	$P_{sat,e}$ [Pa]	θ_i [°C]	φ_i [%]	$P_{vap,i}$ [Pa]	$P_{sat,i}$ [Pa]
Gennaio	-1,80	89,26	469	526	20,00	43,19	1009	2337
Febbraio	2,30	66,28	478	721	20,00	41,38	967	2337
Marzo	7,00	64,29	644	1001	20,00	44,06	1030	2337
Aprile	10,30	67,50	845	1252	20,00	49,58	1159	2337
Maggio	15,50	64,86	1142	1760	18,00	64,99	1341	2063
Giugno	19,10	71,18	1573	2210	19,10	76,60	1693	2210
Luglio	20,90	64,17	1585	2470	20,90	68,22	1685	2470
Agosto	18,20	72,65	1518	2089	18,20	79,33	1657	2089
Settembre	16,10	77,76	1422	1829	18,00	77,95	1608	2063
Ottobre	9,70	83,08	999	1203	20,00	56,74	1326	2337
Novembre	5,40	96,07	861	897	20,00	54,88	1282	2337
Dicembre	2,00	90,98	642	705	20,00	48,68	1138	2337

Legenda simboli

θ - Temperatura
 φ - Umidità relativa
 P - Pressione

Legenda pedici

i - Interna
 e - Esterna
 vap - Vapore
 sat - Saturazione

Legenda unità di misura

°C - Gradi centigradi
 % - Percentuale
 Pa - Pascal

Verifica Muffa

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1262	1209	1287	1448	1676	2116	2107	2071	2010	1657	1603	1422
$\theta_{si,min}$	°C	10,41	9,77	10,71	12,50	14,74	18,41	18,33	18,07	17,59	14,57	14,05	12,22
$f_{R,si,min}$	[-]	0,560	0,422	0,286	0,226	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,472	0,593	0,568

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Novembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,593

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,986

Verifica muffa:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Superficiale

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1009	967	1030	1159	1341	1693	1685	1657	1608	1326	1282	1138
$\theta_{si,min}$	°C	7,12	6,49	7,41	9,14	11,32	14,89	14,82	14,56	14,10	11,16	10,66	8,87
$f_{R,si,min}$	[-]	0,409	0,237	0,031	-0,119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,142	0,360	0,382

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Gennaio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,409

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,986

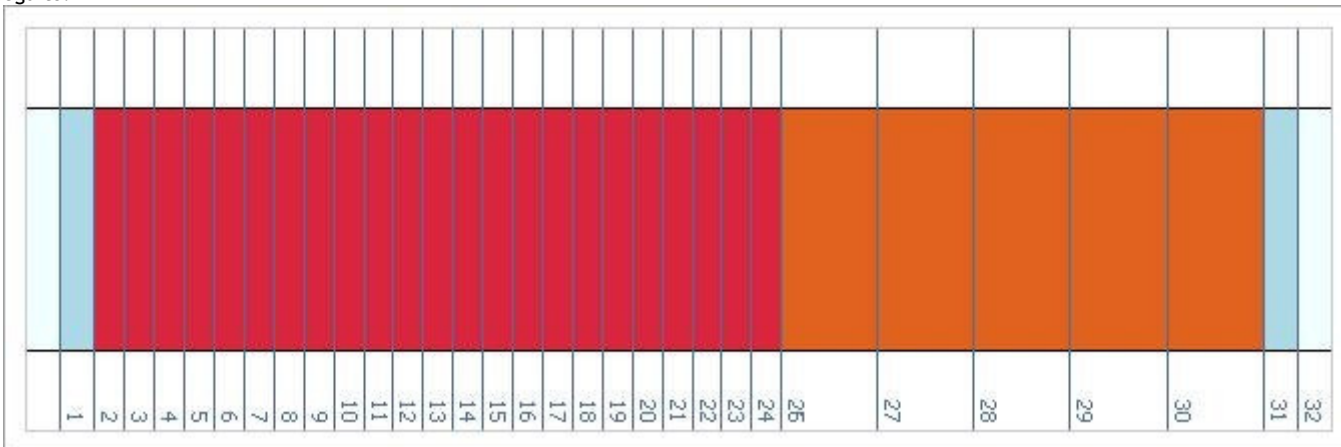
Verifica condensa superficiale:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Interstiziale

Al fine di effettuare la verifica della formazione di condensa interstiziale, così come indicato nella UNI 13788, si è proceduto a suddividere gli strati che compongono la struttura in interfacce intese come substrati dello stesso materiale affinché questi non superino una resistenza termica di $0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$. Le interfacce, così definite, ordinate dall'esterno verso l'interno, sono dettagliate in seguito:



Int.	Descrizione interfaccia	Spessore [cm]	Resistenza [m²K/W]	Sd [m]
1	Aria esterna - Strato liminare esterno	-	-	-
2	Strato liminare esterno - Pannelli rigidi in lana di roccia [0]	-	0,040	-
3	Pannelli rigidi in lana di roccia [0] - Pannelli rigidi in lana di roccia [1]	0,9	0,248	0,01
4	Pannelli rigidi in lana di roccia [1] - Pannelli rigidi in lana di roccia [2]	0,9	0,248	0,01
5	Pannelli rigidi in lana di roccia [2] - Pannelli rigidi in lana di roccia [3]	0,9	0,248	0,01
6	Pannelli rigidi in lana di roccia [3] - Pannelli rigidi in lana di roccia [4]	0,9	0,248	0,01
7	Pannelli rigidi in lana di roccia [4] - Pannelli rigidi in lana di roccia [5]	0,9	0,248	0,01
8	Pannelli rigidi in lana di roccia [5] - Pannelli rigidi in lana di roccia [6]	0,9	0,248	0,01
9	Pannelli rigidi in lana di roccia [6] - Pannelli rigidi in lana di roccia [7]	0,9	0,248	0,01
10	Pannelli rigidi in lana di roccia [7] - Pannelli rigidi in lana di roccia [8]	0,9	0,248	0,01
11	Pannelli rigidi in lana di roccia [8] - Pannelli rigidi in lana di roccia [9]	0,9	0,248	0,01
12	Pannelli rigidi in lana di roccia [9] - Pannelli rigidi in lana di roccia [10]	0,9	0,248	0,01
13	Pannelli rigidi in lana di roccia [10] - Pannelli rigidi in lana di roccia [11]	0,9	0,248	0,01
14	Pannelli rigidi in lana di roccia [11] - Pannelli rigidi in lana di roccia [12]	0,9	0,248	0,01
15	Pannelli rigidi in lana di roccia [12] - Pannelli rigidi in lana di roccia [13]	0,9	0,248	0,01
16	Pannelli rigidi in lana di roccia [13] - Pannelli rigidi in lana di roccia [14]	0,9	0,248	0,01
17	Pannelli rigidi in lana di roccia [14] - Pannelli rigidi in lana di roccia [15]	0,9	0,248	0,01
18	Pannelli rigidi in lana di roccia [15] - Pannelli rigidi in lana di roccia [16]	0,9	0,248	0,01
19	Pannelli rigidi in lana di roccia [16] - Pannelli rigidi in lana di roccia [17]	0,9	0,248	0,01
20	Pannelli rigidi in lana di roccia [17] - Pannelli rigidi in lana di roccia [18]	0,9	0,248	0,01
21	Pannelli rigidi in lana di roccia [18] - Pannelli rigidi in lana di roccia [19]	0,9	0,248	0,01
22	Pannelli rigidi in lana di roccia [19] - Pannelli rigidi in lana di roccia [20]	0,9	0,248	0,01
23	Pannelli rigidi in lana di roccia [20] - Pannelli rigidi in lana di roccia [21]	0,9	0,248	0,01
24	Pannelli rigidi in lana di roccia [21] - Pannelli rigidi in lana di roccia [22]	0,9	0,248	0,01
25	Pannelli rigidi in lana di roccia [22] - Barriera vapore in fogli di polietilene	0,9	0,248	0,01
26	Barriera vapore in fogli di polietilene - x-lam [0]	0,0	0,000	5,00
27	x-lam [0] - x-lam [1]	2,8	0,233	1,40
28	x-lam [1] - x-lam [2]	2,8	0,233	1,40
29	x-lam [2] - x-lam [3]	2,8	0,233	1,40
30	x-lam [3] - x-lam [4]	2,8	0,233	1,40
31	x-lam [4] - Strato liminare interno	2,8	0,233	1,40
32	Strato liminare interno - Aria interna	-	0,100	-

Di seguito il dettaglio dei risultati di calcolo per ogni singola interfaccia sopra indicata:

Interf.		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	Pv	469	478	644	845	1142	1573	1585	1518	1422	999	861	642
	Ps	526	721	1001	1252	1760	2210	2470	2089	1829	1203	897	705
	θ	-1,80	2,30	7,00	10,30	15,50	19,10	20,90	18,20	16,10	9,70	5,40	2,00
	φ	89,26	66,28	64,29	67,50	64,86	71,18	64,17	72,65	77,76	83,08	96,07	90,98

2	Pv	469	478	644	845	1142	1573	1585	1518	1422	999	861	642
	Ps	531	726	1006	1257	1762	2210	2470	2089	1830	1208	902	710
	θ	-1,68	2,40	7,07	10,36	15,51	19,10	20,90	18,20	16,11	9,76	5,48	2,10
	φ	88,34	65,80	63,96	67,25	64,80	71,18	64,17	72,65	77,71	82,75	95,52	90,32
3	Pv	470	478	644	845	1142	1573	1585	1518	1422	1000	862	642
	Ps	567	759	1039	1286	1772	2210	2470	2089	1838	1237	935	743
	θ	-0,90	3,03	7,53	10,70	15,60	19,10	20,90	18,20	16,18	10,12	6,00	2,74
	φ	82,92	62,98	62,01	65,75	64,44	71,18	64,17	72,65	77,38	80,77	92,19	86,35
4	Pv	470	478	644	846	1142	1573	1585	1518	1422	1000	862	642
	Ps	604	793	1072	1316	1782	2210	2470	2089	1846	1268	969	778
	θ	-0,13	3,65	7,99	11,04	15,69	19,10	20,90	18,20	16,25	10,49	6,52	3,38
	φ	77,85	60,30	60,12	64,28	64,09	71,19	64,18	72,66	77,06	78,85	88,98	82,58
5	Pv	471	479	645	846	1142	1573	1585	1518	1423	1000	862	643
	Ps	639	829	1106	1346	1792	2210	2470	2089	1854	1299	1004	814
	θ	0,64	4,28	8,45	11,38	15,78	19,10	20,90	18,20	16,31	10,85	7,03	4,01
	φ	73,58	57,74	58,29	62,85	63,73	71,19	64,18	72,66	76,73	76,97	85,91	79,00
6	Pv	471	479	645	846	1142	1573	1586	1518	1423	1000	862	643
	Ps	676	866	1141	1377	1802	2210	2470	2089	1862	1331	1040	851
	θ	1,41	4,91	8,91	11,73	15,87	19,10	20,90	18,20	16,38	11,22	7,55	4,65
	φ	69,65	55,30	56,53	61,45	63,38	71,20	64,18	72,67	76,41	75,15	82,95	75,59
7	Pv	471	479	645	846	1142	1573	1586	1518	1423	1000	863	643
	Ps	714	905	1177	1408	1812	2210	2470	2089	1870	1364	1077	889
	θ	2,18	5,53	9,37	12,07	15,96	19,10	20,90	18,20	16,45	11,58	8,07	5,29
	φ	65,96	52,98	54,82	60,09	63,03	71,20	64,18	72,67	76,09	73,37	80,11	72,34
8	Pv	472	480	645	847	1142	1574	1586	1518	1423	1001	863	644
	Ps	755	945	1214	1441	1823	2210	2470	2089	1878	1397	1116	930
	θ	2,95	6,16	9,83	12,41	16,05	19,10	20,90	18,20	16,51	11,95	8,58	5,92
	φ	62,48	50,76	53,18	58,77	62,68	71,20	64,19	72,68	75,78	71,65	77,37	69,25
9	Pv	472	480	646	847	1143	1574	1586	1518	1423	1001	863	644
	Ps	797	987	1252	1473	1833	2210	2470	2089	1886	1431	1155	972
	θ	3,72	6,79	10,29	12,76	16,13	19,10	20,90	18,20	16,58	12,31	9,10	6,56
	φ	59,21	48,65	51,58	57,47	62,34	71,21	64,19	72,68	75,46	69,96	74,74	66,30
10	Pv	472	480	646	847	1143	1574	1586	1518	1423	1001	864	645
	Ps	842	1030	1291	1507	1843	2210	2470	2089	1894	1465	1196	1015
	θ	4,50	7,41	10,75	13,10	16,22	19,10	20,90	18,20	16,65	12,67	9,62	7,20
	φ	56,13	46,64	50,05	56,21	62,00	71,21	64,19	72,69	75,15	68,32	72,21	63,50
11	Pv	473	481	646	847	1143	1574	1586	1518	1423	1001	864	645
	Ps	888	1075	1331	1541	1854	2210	2470	2089	1902	1501	1238	1060
	θ	5,27	8,04	11,21	13,44	16,31	19,10	20,90	18,20	16,72	13,04	10,13	7,83
	φ	53,23	44,72	48,56	54,98	61,65	71,21	64,20	72,69	74,83	66,73	69,77	60,82
12	Pv	473	481	647	847	1143	1574	1586	1519	1423	1002	864	645
	Ps	937	1122	1372	1576	1864	2210	2470	2089	1910	1537	1282	1107
	θ	6,04	8,66	11,67	13,79	16,40	19,10	20,90	18,20	16,78	13,40	10,65	8,47
	φ	50,50	42,89	47,12	53,78	61,32	71,22	64,20	72,70	74,52	65,17	67,43	58,28
13	Pv	474	481	647	848	1143	1574	1586	1519	1424	1002	865	646
	Ps	988	1170	1414	1611	1875	2210	2470	2089	1918	1574	1327	1156
	θ	6,81	9,29	12,13	14,13	16,49	19,10	20,90	18,20	16,85	13,77	11,17	9,11
	φ	47,92	41,14	45,73	52,61	60,98	71,22	64,20	72,70	74,21	63,66	65,17	55,85
14	Pv	474	482	647	848	1143	1574	1586	1519	1424	1002	865	646
	Ps	1042	1220	1458	1648	1885	2210	2470	2089	1927	1611	1373	1207
	θ	7,58	9,92	12,59	14,47	16,58	19,10	20,90	18,20	16,92	14,13	11,68	9,75
	φ	45,49	39,48	44,39	51,47	60,64	71,23	64,20	72,71	73,90	62,19	63,00	53,53
	Pv	474	482	647	848	1143	1574	1586	1519	1424	1002	865	646
	Ps	1098	1273	1502	1684	1896	2210	2470	2089	1935	1650	1420	1259

15	θ	8,35	10,54	13,05	14,82	16,66	19,10	20,90	18,20	16,98	14,50	12,20	10,38
	φ	43,19	37,88	43,09	50,35	60,31	71,23	64,21	72,71	73,59	60,75	60,91	51,33
16	Pv	475	482	648	848	1144	1574	1586	1519	1424	1003	865	647
	Ps	1157	1327	1548	1722	1907	2210	2470	2089	1943	1689	1469	1314
	θ	9,12	11,17	13,51	15,16	16,75	19,10	20,90	18,20	17,05	14,86	12,72	11,02
	φ	41,03	36,36	41,83	49,26	59,98	71,23	64,21	72,72	73,29	59,35	58,90	49,22
17	Pv	475	483	648	849	1144	1574	1586	1519	1424	1003	866	647
	Ps	1219	1383	1595	1760	1917	2210	2470	2089	1951	1729	1520	1370
	θ	9,90	11,80	13,97	15,50	16,84	19,10	20,90	18,20	17,12	15,23	13,23	11,66
	φ	38,99	34,91	40,62	48,20	59,65	71,24	64,21	72,72	72,98	57,99	56,96	47,21
18	Pv	476	483	648	849	1144	1574	1586	1519	1424	1003	866	647
	Ps	1283	1441	1643	1800	1928	2210	2470	2089	1960	1770	1572	1429
	θ	10,67	12,42	14,43	15,85	16,93	19,10	20,90	18,20	17,19	15,59	13,75	12,29
	φ	37,06	33,52	39,44	47,17	59,33	71,24	64,22	72,73	72,68	56,66	55,10	45,29
19	Pv	476	484	648	849	1144	1574	1586	1519	1424	1003	866	648
	Ps	1351	1502	1693	1839	1939	2210	2470	2089	1968	1812	1625	1490
	θ	11,44	13,05	14,89	16,19	17,02	19,10	20,90	18,20	17,25	15,95	14,27	12,93
	φ	35,23	32,20	38,30	46,16	59,00	71,25	64,22	72,73	72,38	55,37	53,30	43,46
20	Pv	476	484	649	849	1144	1575	1587	1519	1425	1004	867	648
	Ps	1421	1564	1744	1880	1950	2210	2470	2089	1976	1855	1681	1553
	θ	12,21	13,67	15,35	16,53	17,11	19,10	20,90	18,20	17,32	16,32	14,78	13,57
	φ	33,51	30,93	37,20	45,17	58,68	71,25	64,22	72,74	72,08	54,11	51,57	41,72
21	Pv	477	484	649	849	1144	1575	1587	1519	1425	1004	867	648
	Ps	1495	1629	1796	1922	1961	2210	2470	2089	1985	1898	1737	1619
	θ	12,98	14,30	15,81	16,88	17,20	19,10	20,90	18,20	17,39	16,68	15,30	14,20
	φ	31,88	29,72	36,14	44,21	58,36	71,25	64,22	72,74	71,78	52,88	49,90	40,05
22	Pv	477	485	649	850	1144	1575	1587	1520	1425	1004	867	649
	Ps	1572	1696	1849	1964	1972	2210	2470	2089	1993	1943	1796	1687
	θ	13,75	14,93	16,27	17,22	17,28	19,10	20,90	18,20	17,46	17,05	15,82	14,84
	φ	30,34	28,56	35,11	43,27	58,04	71,26	64,23	72,75	71,48	51,68	48,29	38,45
23	Pv	477	485	650	850	1145	1575	1587	1520	1425	1004	868	649
	Ps	1653	1766	1904	2007	1983	2210	2470	2089	2002	1988	1856	1758
	θ	14,52	15,55	16,73	17,56	17,37	19,10	20,90	18,20	17,52	17,41	16,33	15,48
	φ	28,89	27,46	34,11	42,35	57,72	71,26	64,23	72,75	71,19	50,52	46,74	36,93
24	Pv	478	485	650	850	1145	1575	1587	1520	1425	1004	868	649
	Ps	1737	1838	1961	2051	1994	2210	2470	2089	2010	2034	1918	1831
	θ	15,29	16,18	17,19	17,91	17,46	19,10	20,90	18,20	17,59	17,78	16,85	16,12
	φ	27,51	26,40	33,14	41,46	57,41	71,27	64,23	72,75	70,89	49,38	45,25	35,48
25	Pv	478	486	650	850	1145	1575	1587	1520	1425	1005	868	650
	Ps	1825	1913	2018	2095	2005	2210	2470	2089	2019	2081	1982	1906
	θ	16,07	16,81	17,65	18,25	17,55	19,10	20,90	18,20	17,66	18,14	17,37	16,75
	φ	26,20	25,39	32,21	40,58	57,10	71,27	64,24	72,76	70,60	48,27	43,80	34,09
26	Pv	700	686	808	979	1226	1624	1628	1577	1501	1139	1041	853
	Ps	1825	1913	2018	2095	2005	2210	2470	2089	2019	2081	1982	1907
	θ	16,07	16,81	17,65	18,25	17,55	19,10	20,90	18,20	17,66	18,14	17,37	16,75
	φ	38,33	35,87	40,04	46,71	61,16	73,49	65,90	75,50	74,37	54,70	52,51	44,75
27	Pv	761	742	853	1015	1249	1638	1639	1593	1523	1176	1089	910
	Ps	1911	1986	2074	2138	2016	2210	2470	2089	2027	2126	2044	1980
	θ	16,79	17,40	18,09	18,57	17,63	19,10	20,90	18,20	17,72	18,48	17,85	17,35
	φ	39,84	37,39	41,11	47,46	61,98	74,11	66,36	76,27	75,13	55,30	53,29	45,96
28	Pv	823	799	897	1051	1272	1652	1651	1609	1544	1213	1137	967
	Ps	2001	2061	2131	2182	2026	2210	2470	2089	2035	2172	2107	2056
	θ	17,52	17,98	18,52	18,89	17,72	19,10	20,90	18,20	17,78	18,83	18,34	17,95
	φ	41,15	38,75	42,09	48,16	62,78	74,73	66,82	77,03	75,88	55,86	53,99	47,02

29	Pv	885	855	941	1087	1295	1665	1662	1625	1565	1251	1186	1024
	Ps	2094	2138	2189	2226	2037	2210	2470	2089	2043	2219	2172	2135
	θ	18,24	18,57	18,95	19,22	17,80	19,10	20,90	18,20	17,85	19,17	18,82	18,55
	φ	42,28	39,97	42,99	48,82	63,57	75,36	67,29	77,80	76,62	56,37	54,60	47,96
30	Pv	947	911	985	1123	1318	1679	1674	1641	1587	1288	1234	1081
	Ps	2191	2218	2249	2271	2047	2210	2470	2089	2051	2267	2239	2216
	θ	18,97	19,16	19,38	19,54	17,88	19,10	20,90	18,20	17,91	19,51	19,31	19,15
	φ	43,23	41,06	43,81	49,43	64,36	75,98	67,75	78,57	77,35	56,83	55,13	48,77
31	Pv	1009	967	1030	1159	1341	1693	1685	1657	1608	1326	1282	1138
	Ps	2292	2301	2310	2317	2058	2210	2470	2089	2059	2316	2307	2300
	θ	19,69	19,75	19,81	19,86	17,96	19,10	20,90	18,20	17,97	19,85	19,79	19,74
	φ	44,03	42,03	44,57	50,00	65,13	76,60	68,22	79,33	78,08	57,26	55,59	49,46
32	Pv	1009	967	1030	1159	1341	1693	1685	1657	1608	1326	1282	1138
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2210	2470	2089	2063	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,10	20,90	18,20	18,00	20,00	20,00	20,00
	φ	43,19	41,38	44,06	49,58	64,99	76,60	68,22	79,33	77,95	56,74	54,88	48,68

Legenda

Int. Numero interfaccia
 P_v Pressione di vapore [Pa]
 φ Umidità relativa [%]

θ Temperatura [°C]
 P_s Pressione di saturazione [Pa]

ESITO VERIFICA: **Verificato**

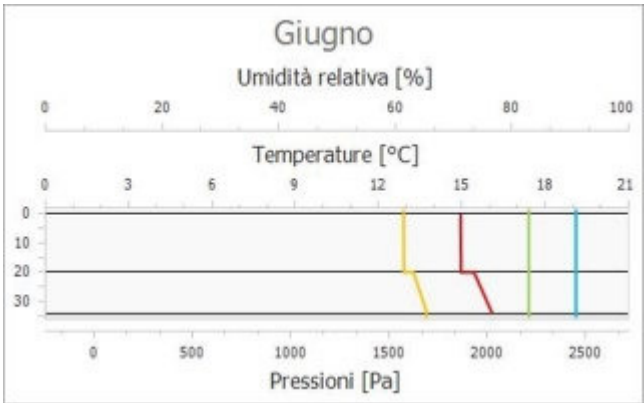
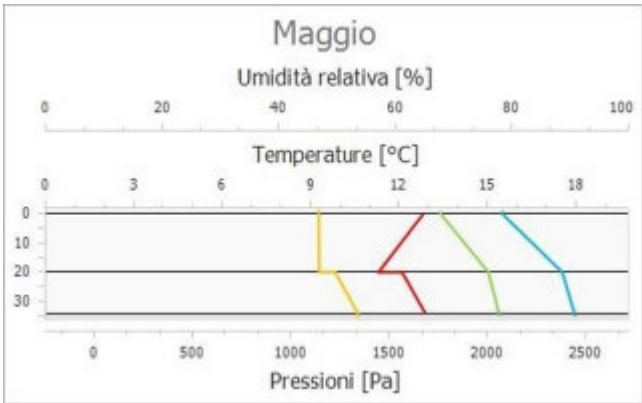
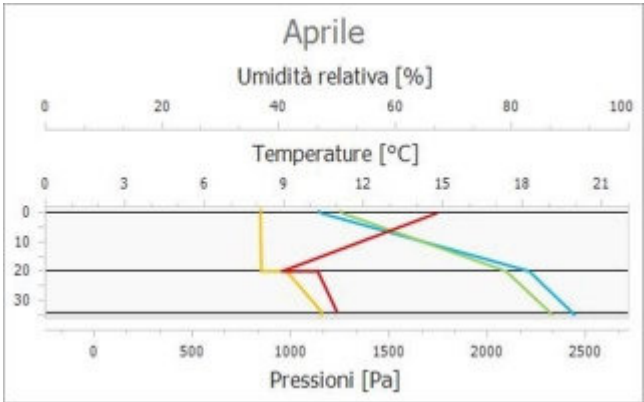
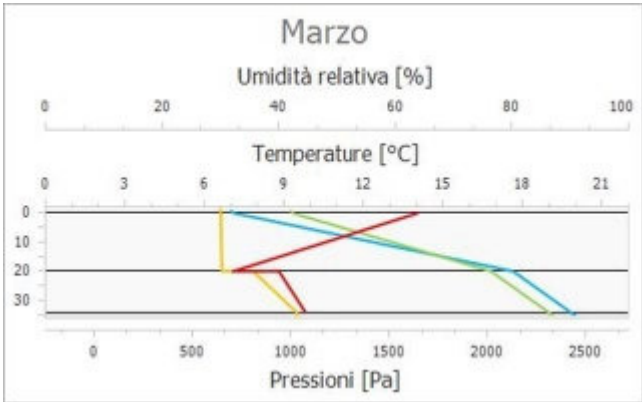
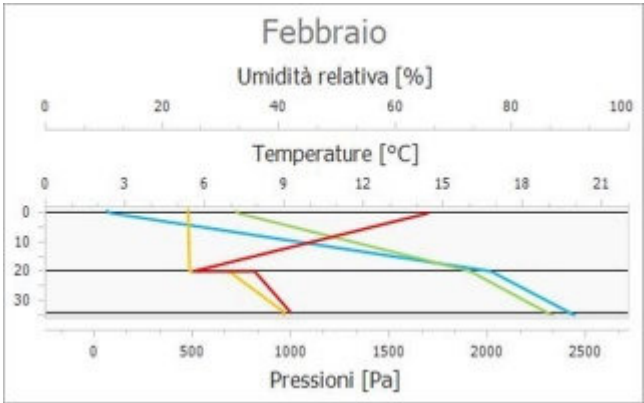
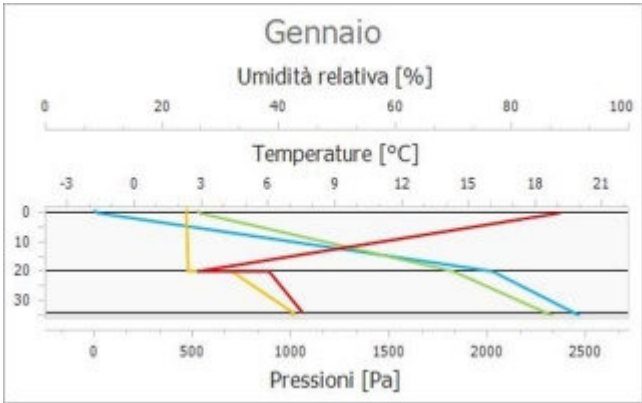
La struttura non presenta condensa interstiziale

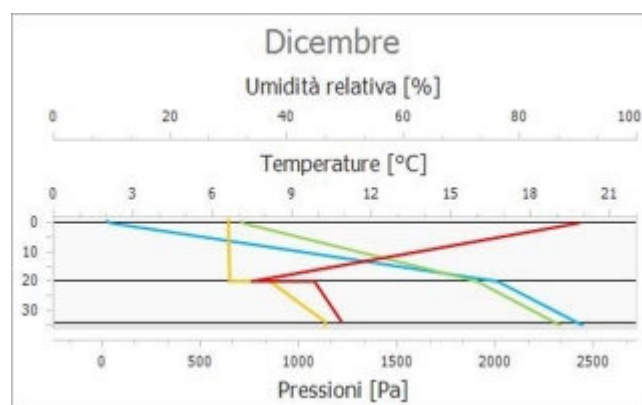
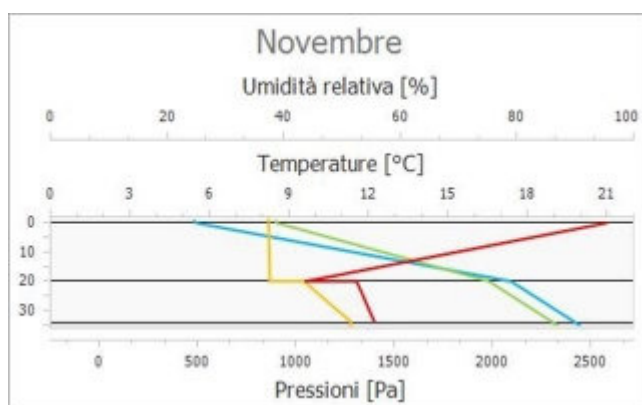
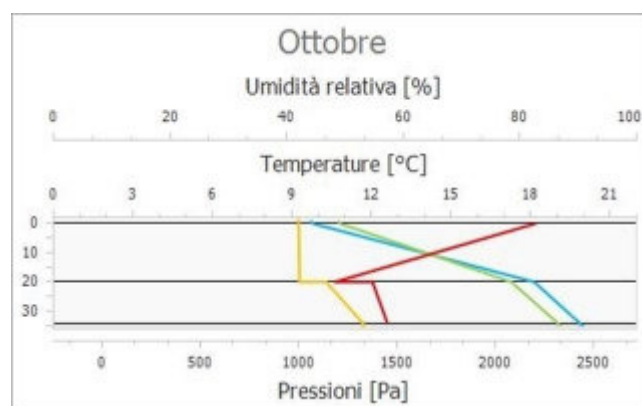
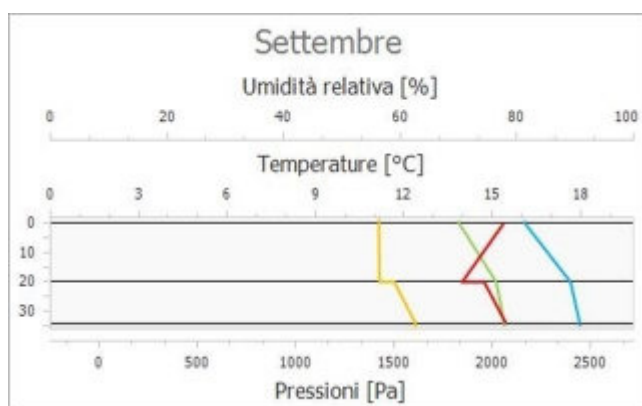
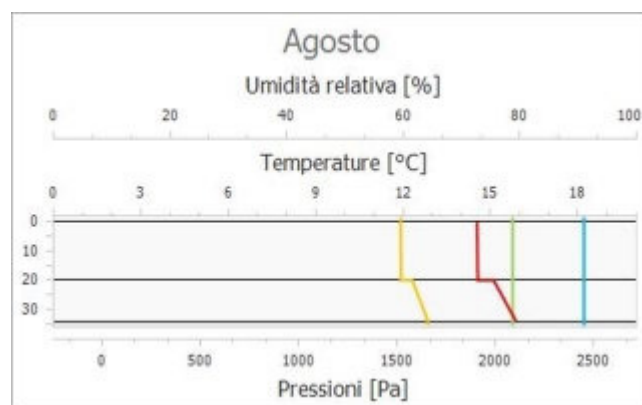
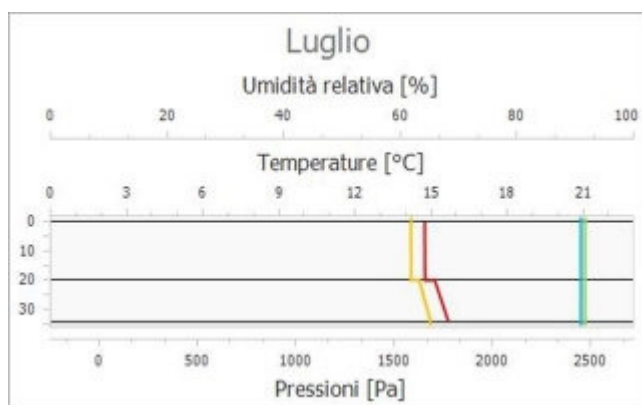
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

Temperatura	Pressione di vapore	Pressione di saturazione	Umidità
-------------	---------------------	--------------------------	---------





Tipologia:	<u>Solaio Esterno</u>	Confine:	<u>Esterno</u>
Codice:	<u>T01</u>	Descrizione:	<u>COPERTURA AULE</u>

Dettaglio componente

N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c [J/kgK]	μ [-]	R [m ² K/W]
	Resistenza superficiale interna						0,100
1	x-lam	0,240	0,120	500,00	1600,00	50	2,000
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,000	0,350	950,00	2100,00	50000	0,000
3	Pannelli rigidi in lana di roccia	0,120	0,035	70,00	1030,00	1	3,429
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,360					5,569

Legenda

s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

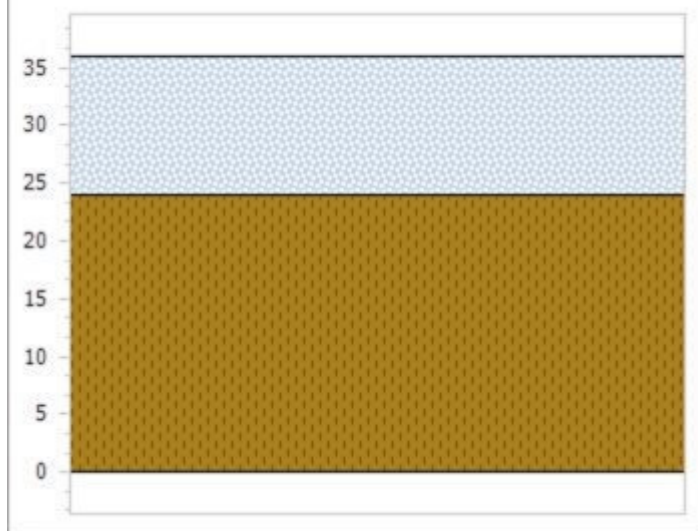
λ Conducibilità termica del materiale
 μ Fattore di resistenza alla diffusione del vapore

c Calore specifico del materiale
R Resistenza termica degli strati

PARAMETRI TERMICI

Spessore	s	36,01	cm
Trasmittanza termica	U	0,180	W/m ² K
Resistenza termica	R	5,569	m ² K/W
Massa superficiale	M	128,50	Kg/m ²
Capacità termica	C	200,85	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,010	W/m ² K
Capacità termica aerica interna	k ₁	30,22	kJ/m ² K
Capacità termica aerica esterna	k ₂	5,31	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,054	-
Sfasamento	φ	16,17	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	2,199	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	0,388	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	128,50	kg/m ²

Stratigrafia (Esterno verso Interno)



Parametri di verifica

Metodo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di concentrazione:	Classe 2 - Uffici, negozi, alloggi con ventilazione meccanica controllata
Umidità critica (φ_{cr}) muffa:	0,80 [-]
Umidità critica (φ_{cr}) condensa:	1,00 [-]

Condizioni a contorno

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	$P_{vap,e}$ [Pa]	$P_{sat,e}$ [Pa]	θ_i [°C]	φ_i [%]	$P_{vap,i}$ [Pa]	$P_{sat,i}$ [Pa]
Gennaio	-1,80	89,26	469	526	20,00	43,19	1009	2337
Febbraio	2,30	66,28	478	721	20,00	41,38	967	2337
Marzo	7,00	64,29	644	1001	20,00	44,06	1030	2337
Aprile	10,30	67,50	845	1252	20,00	49,58	1159	2337
Maggio	15,50	64,86	1142	1760	18,00	64,99	1341	2063
Giugno	19,10	71,18	1573	2210	19,10	76,60	1693	2210
Luglio	20,90	64,17	1585	2470	20,90	68,22	1685	2470
Agosto	18,20	72,65	1518	2089	18,20	79,33	1657	2089
Settembre	16,10	77,76	1422	1829	18,00	77,95	1608	2063
Ottobre	9,70	83,08	999	1203	20,00	56,74	1326	2337
Novembre	5,40	96,07	861	897	20,00	54,88	1282	2337
Dicembre	2,00	90,98	642	705	20,00	48,68	1138	2337

Legenda simboli

θ - Temperatura
 φ - Umidità relativa
 P - Pressione

Legenda pedici

i - Interna
 e - Esterna
 vap - Vapore
 sat - Saturazione

Legenda unità di misura

°C - Gradi centigradi
% - Percentuale
Pa - Pascal

Verifica Muffa

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1262	1209	1287	1448	1676	2116	2107	2071	2010	1657	1603	1422
$\theta_{si,min}$	°C	10,41	9,77	10,71	12,50	14,74	18,41	18,33	18,07	17,59	14,57	14,05	12,22
$f_{R,si,min}$	[-]	0,560	0,422	0,286	0,226	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,472	0,593	0,568

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Novembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,593

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,982

Verifica muffa:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Superficiale

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1009	967	1030	1159	1341	1693	1685	1657	1608	1326	1282	1138
$\theta_{si,min}$	°C	7,12	6,49	7,41	9,14	11,32	14,89	14,82	14,56	14,10	11,16	10,66	8,87
$f_{R,si,min}$	[-]	0,409	0,237	0,031	-0,119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,142	0,360	0,382

Legenda

$P_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile sulla superficie
 $f_{R,si,min}$ Fattore di temperatura minimo accettabile sulla superficie

$\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile

Mese critico:

Gennaio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,409

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,982

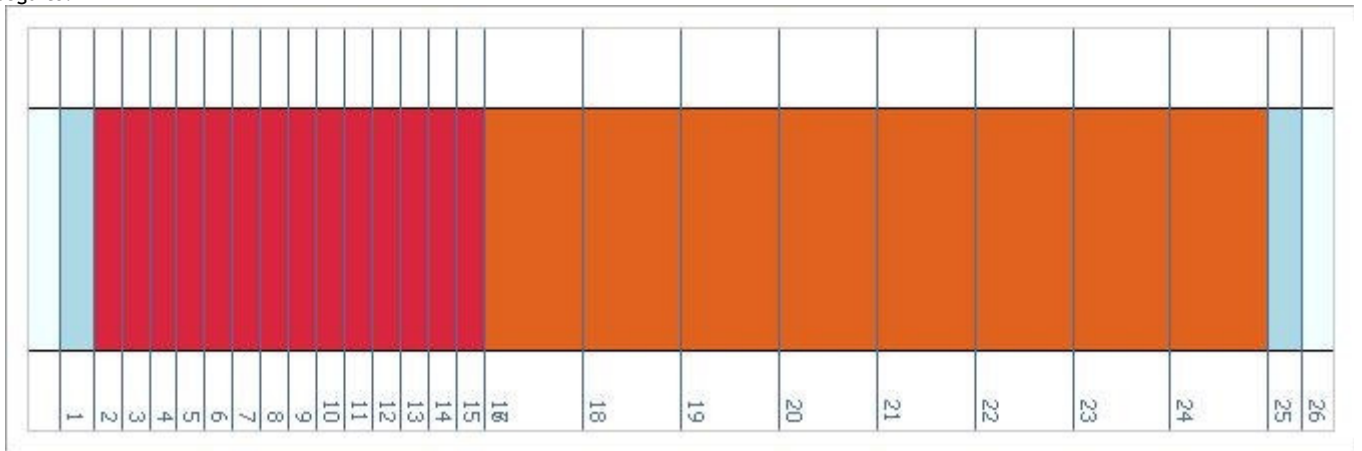
Verifica condensa superficiale:

$(f_{R,si,max} \leq f_{R,si})$

Verificato

Verifica Condensa Interstiziale

Al fine di effettuare la verifica della formazione di condensa interstiziale, così come indicato nella UNI 13788, si è proceduto a suddividere gli strati che compongono la struttura in interfacce intese come substrati dello stesso materiale affinché questi non superino una resistenza termica di $0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$. Le interfacce, così definite, ordinate dall'esterno verso l'interno, sono dettagliate in seguito:



Int.	Descrizione interfaccia	Spessore [cm]	Resistenza [m ² K/W]	Sd [m]
1	Aria esterna - Strato liminare esterno	-	-	-
2	Strato liminare esterno - Pannelli rigidi in lana di roccia [0]	-	0,040	-
3	Pannelli rigidi in lana di roccia [0] - Pannelli rigidi in lana di roccia [1]	0,9	0,245	0,01
4	Pannelli rigidi in lana di roccia [1] - Pannelli rigidi in lana di roccia [2]	0,9	0,245	0,01
5	Pannelli rigidi in lana di roccia [2] - Pannelli rigidi in lana di roccia [3]	0,9	0,245	0,01
6	Pannelli rigidi in lana di roccia [3] - Pannelli rigidi in lana di roccia [4]	0,9	0,245	0,01
7	Pannelli rigidi in lana di roccia [4] - Pannelli rigidi in lana di roccia [5]	0,9	0,245	0,01
8	Pannelli rigidi in lana di roccia [5] - Pannelli rigidi in lana di roccia [6]	0,9	0,245	0,01
9	Pannelli rigidi in lana di roccia [6] - Pannelli rigidi in lana di roccia [7]	0,9	0,245	0,01
10	Pannelli rigidi in lana di roccia [7] - Pannelli rigidi in lana di roccia [8]	0,9	0,245	0,01
11	Pannelli rigidi in lana di roccia [8] - Pannelli rigidi in lana di roccia [9]	0,9	0,245	0,01
12	Pannelli rigidi in lana di roccia [9] - Pannelli rigidi in lana di roccia [10]	0,9	0,245	0,01
13	Pannelli rigidi in lana di roccia [10] - Pannelli rigidi in lana di roccia [11]	0,9	0,245	0,01
14	Pannelli rigidi in lana di roccia [11] - Pannelli rigidi in lana di roccia [12]	0,9	0,245	0,01
15	Pannelli rigidi in lana di roccia [12] - Pannelli rigidi in lana di roccia [13]	0,9	0,245	0,01
16	Pannelli rigidi in lana di roccia [13] - Barriera vapore in fogli di polietilene	0,9	0,245	0,01
17	Barriera vapore in fogli di polietilene - x-lam [0]	0,0	0,000	5,00
18	x-lam [0] - x-lam [1]	3,0	0,250	1,50
19	x-lam [1] - x-lam [2]	3,0	0,250	1,50
20	x-lam [2] - x-lam [3]	3,0	0,250	1,50
21	x-lam [3] - x-lam [4]	3,0	0,250	1,50
22	x-lam [4] - x-lam [5]	3,0	0,250	1,50
23	x-lam [5] - x-lam [6]	3,0	0,250	1,50
24	x-lam [6] - x-lam [7]	3,0	0,250	1,50
25	x-lam [7] - Strato liminare interno	3,0	0,250	1,50
26	Strato liminare interno - Aria interna	-	0,100	-

Di seguito il dettaglio dei risultati di calcolo per ogni singola interfaccia sopra indicata:

Interf.		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	Pv	469	478	644	845	1142	1573	1585	1518	1422	999	861	642
	Ps	526	721	1001	1252	1760	2210	2470	2089	1829	1203	897	705
	θ	-1,80	2,30	7,00	10,30	15,50	19,10	20,90	18,20	16,10	9,70	5,40	2,00
	φ	89,26	66,28	64,29	67,50	64,86	71,18	64,17	72,65	77,76	83,08	96,07	90,98
2	Pv	469	478	644	845	1142	1573	1585	1518	1422	999	861	642
	Ps	533	727	1008	1258	1762	2210	2470	2089	1831	1209	903	712
	θ	-1,64	2,43	7,09	10,37	15,52	19,10	20,90	18,20	16,11	9,77	5,50	2,13
	φ	88,10	65,68	63,88	67,19	64,79	71,18	64,17	72,65	77,69	82,67	95,37	90,14
	Pv	470	478	644	845	1142	1573	1585	1518	1422	999	861	642

3	Ps	577	769	1048	1294	1775	2210	2470	2089	1840	1246	944	753
	θ	-0,68	3,21	7,67	10,80	15,63	19,10	20,90	18,20	16,20	10,23	6,15	2,92
	φ	81,40	62,18	61,45	65,31	64,34	71,18	64,17	72,65	77,28	80,21	91,24	85,23
4	Pv	470	478	644	846	1142	1573	1585	1518	1422	1000	862	642
	Ps	623	812	1090	1332	1787	2210	2470	2089	1850	1284	987	797
	θ	0,27	3,98	8,24	11,22	15,74	19,10	20,90	18,20	16,28	10,68	6,79	3,71
	φ	75,45	58,88	59,12	63,50	63,89	71,19	64,17	72,66	76,88	77,83	87,31	80,62
5	Pv	470	478	644	846	1142	1573	1585	1518	1422	1000	862	642
	Ps	667	858	1133	1370	1800	2210	2470	2089	1860	1324	1031	842
	θ	1,23	4,76	8,81	11,65	15,85	19,10	20,90	18,20	16,36	11,13	7,43	4,50
	φ	70,44	55,78	56,89	61,74	63,45	71,19	64,18	72,66	76,48	75,54	83,57	76,28
6	Pv	470	479	645	846	1142	1573	1585	1518	1423	1000	862	643
	Ps	715	905	1177	1409	1812	2210	2470	2089	1870	1364	1078	890
	θ	2,19	5,54	9,38	12,08	15,96	19,10	20,90	18,20	16,45	11,59	8,07	5,30
	φ	65,79	52,86	54,75	60,04	63,01	71,19	64,18	72,66	76,07	73,31	80,01	72,21
7	Pv	471	479	645	846	1142	1573	1585	1518	1423	1000	862	643
	Ps	765	955	1223	1449	1825	2210	2470	2089	1880	1405	1126	940
	θ	3,15	6,32	9,95	12,50	16,07	19,10	20,90	18,20	16,53	12,04	8,72	6,09
	φ	61,49	50,11	52,70	58,39	62,57	71,19	64,18	72,67	75,68	71,17	76,61	68,37
8	Pv	471	479	645	846	1142	1573	1586	1518	1423	1000	863	643
	Ps	819	1008	1271	1490	1838	2210	2470	2089	1890	1448	1175	993
	θ	4,11	7,10	10,52	12,93	16,18	19,10	20,90	18,20	16,61	12,49	9,36	6,88
	φ	57,50	47,52	50,74	56,79	62,14	71,20	64,18	72,67	75,28	69,09	73,38	64,77
9	Pv	471	479	645	846	1142	1573	1586	1518	1423	1000	863	643
	Ps	876	1063	1320	1532	1851	2210	2470	2089	1900	1492	1227	1048
	θ	5,07	7,88	11,10	13,36	16,29	19,10	20,90	18,20	16,70	12,94	10,00	7,67
	φ	53,80	45,08	48,86	55,24	61,71	71,20	64,18	72,67	74,89	67,08	70,30	61,37
10	Pv	472	480	645	846	1142	1573	1586	1518	1423	1001	863	644
	Ps	936	1121	1371	1575	1864	2210	2470	2089	1910	1536	1281	1106
	θ	6,03	8,65	11,67	13,78	16,40	19,10	20,90	18,20	16,78	13,40	10,64	8,46
	φ	50,36	42,78	47,06	53,74	61,29	71,20	64,19	72,68	74,50	65,13	67,36	58,18
11	Pv	472	480	645	847	1142	1574	1586	1518	1423	1001	863	644
	Ps	1000	1181	1424	1620	1877	2210	2470	2089	1920	1582	1337	1167
	θ	6,98	9,43	12,24	14,21	16,51	19,10	20,90	18,20	16,87	13,85	11,28	9,25
	φ	47,16	40,61	45,33	52,28	60,87	71,20	64,19	72,68	74,11	63,25	64,56	55,16
12	Pv	472	480	646	847	1143	1574	1586	1518	1423	1001	863	644
	Ps	1068	1245	1478	1665	1890	2210	2470	2089	1930	1629	1395	1231
	θ	7,94	10,21	12,81	14,64	16,62	19,10	20,90	18,20	16,95	14,30	11,93	10,05
	φ	44,20	38,57	43,67	50,86	60,45	71,21	64,19	72,68	73,72	61,43	61,89	52,33
13	Pv	472	480	646	847	1143	1574	1586	1518	1423	1001	864	644
	Ps	1140	1311	1535	1711	1903	2210	2470	2089	1941	1678	1455	1298
	θ	8,90	10,99	13,38	15,06	16,73	19,10	20,90	18,20	17,03	14,76	12,57	10,84
	φ	41,44	36,63	42,08	49,49	60,03	71,21	64,19	72,69	73,33	59,67	59,35	49,65
14	Pv	473	481	646	847	1143	1574	1586	1518	1423	1001	864	645
	Ps	1216	1380	1593	1759	1917	2210	2470	2089	1951	1728	1518	1368
	θ	9,86	11,77	13,95	15,49	16,84	19,10	20,90	18,20	17,12	15,21	13,21	11,63
	φ	38,87	34,81	40,56	48,17	59,62	71,21	64,19	72,69	72,95	57,96	56,92	47,13
15	Pv	473	481	646	847	1143	1574	1586	1519	1423	1001	864	645
	Ps	1296	1453	1653	1807	1930	2210	2470	2089	1961	1778	1582	1441
	θ	10,82	12,55	14,53	15,92	16,95	19,10	20,90	18,20	17,20	15,66	13,85	12,42
	φ	36,48	33,09	39,10	46,88	59,21	71,22	64,20	72,69	72,57	56,31	54,60	44,75
16	Pv	473	481	646	847	1143	1574	1586	1519	1423	1002	864	645
	Ps	1381	1529	1715	1857	1944	2210	2470	2089	1972	1831	1650	1518
	θ	11,78	13,32	15,10	16,34	17,06	19,10	20,90	18,20	17,28	16,12	14,49	13,21

	φ	34,25	31,46	37,69	45,63	58,80	71,22	64,20	72,70	72,19	54,71	52,39	42,51
17	Pv	631	624	759	939	1201	1609	1615	1559	1478	1097	987	790
	Ps	1382	1529	1715	1857	1944	2210	2470	2089	1972	1831	1650	1518
	θ	11,78	13,33	15,10	16,34	17,06	19,10	20,90	18,20	17,28	16,12	14,49	13,21
	φ	45,66	40,81	44,26	50,55	61,79	72,80	65,38	74,65	74,95	59,92	59,84	52,05
18	Pv	678	667	793	966	1219	1619	1624	1572	1494	1126	1024	833
	Ps	1473	1610	1781	1910	1958	2210	2470	2089	1982	1885	1721	1600
	θ	12,76	14,12	15,68	16,78	17,17	19,10	20,90	18,20	17,37	16,58	15,15	14,02
	φ	46,03	41,41	44,54	50,61	62,25	73,28	65,74	75,23	75,36	59,70	59,51	52,10
19	Pv	725	710	827	994	1236	1630	1633	1584	1510	1154	1061	877
	Ps	1571	1695	1848	1963	1971	2210	2470	2089	1993	1942	1795	1686
	θ	13,74	14,91	16,26	17,21	17,28	19,10	20,90	18,20	17,45	17,04	15,81	14,83
	φ	46,19	41,87	44,74	50,63	62,69	73,75	66,09	75,82	75,78	59,45	59,12	52,02
20	Pv	773	753	861	1021	1253	1640	1641	1596	1527	1183	1098	920
	Ps	1673	1784	1918	2018	1986	2210	2470	2089	2004	1999	1871	1776
	θ	14,72	15,71	16,85	17,65	17,39	19,10	20,90	18,20	17,54	17,50	16,46	15,64
	φ	46,18	42,19	44,87	50,62	63,13	74,23	66,44	76,41	76,18	59,16	58,67	51,84
21	Pv	820	795	894	1049	1271	1651	1650	1608	1543	1211	1135	964
	Ps	1782	1877	1990	2074	2000	2210	2470	2089	2015	2058	1951	1870
	θ	15,69	16,50	17,43	18,08	17,51	19,10	20,90	18,20	17,62	17,97	17,12	16,44
	φ	46,02	42,39	44,94	50,58	63,55	74,70	66,80	76,99	76,58	58,86	58,17	51,56
22	Pv	867	838	928	1076	1288	1661	1659	1621	1559	1240	1172	1007
	Ps	1897	1974	2065	2131	2014	2210	2470	2089	2026	2119	2033	1968
	θ	16,67	17,30	18,02	18,52	17,62	19,10	20,90	18,20	17,71	18,43	17,77	17,25
	φ	45,73	42,48	44,96	50,50	63,97	75,18	67,15	77,58	76,97	58,52	57,63	51,19
23	Pv	915	881	962	1104	1306	1672	1668	1633	1575	1269	1209	1051
	Ps	2018	2075	2142	2190	2028	2210	2470	2089	2036	2181	2119	2071
	θ	17,65	18,09	18,60	18,95	17,73	19,10	20,90	18,20	17,80	18,89	18,43	18,06
	φ	45,33	42,47	44,92	50,40	64,38	75,65	67,51	78,16	77,36	58,17	57,04	50,74
24	Pv	962	924	996	1131	1323	1682	1676	1645	1592	1297	1246	1094
	Ps	2146	2181	2221	2250	2043	2210	2470	2089	2047	2245	2207	2178
	θ	18,63	18,89	19,18	19,39	17,84	19,10	20,90	18,20	17,88	19,35	19,08	18,87
	φ	44,83	42,38	44,84	50,27	64,78	76,13	67,86	78,75	77,74	57,79	56,43	50,23
25	Pv	1009	967	1030	1159	1341	1693	1685	1657	1608	1326	1282	1138
	Ps	2281	2291	2303	2312	2057	2210	2470	2089	2058	2310	2299	2291
	θ	19,61	19,68	19,77	19,83	17,96	19,10	20,90	18,20	17,97	19,82	19,74	19,68
	φ	44,25	42,20	44,71	50,12	65,17	76,60	68,22	79,33	78,12	57,39	55,78	49,67
26	Pv	1009	967	1030	1159	1341	1693	1685	1657	1608	1326	1282	1138
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2210	2470	2089	2063	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,10	20,90	18,20	18,00	20,00	20,00	20,00
	φ	43,19	41,38	44,06	49,58	64,99	76,60	68,22	79,33	77,95	56,74	54,88	48,68

Legenda

Int. Numero interfaccia
 P_v Pressione di vapore [Pa]
 φ Umidità relativa [%]

θ Temperatura [°C]
 P_s Pressione di saturazione [Pa]

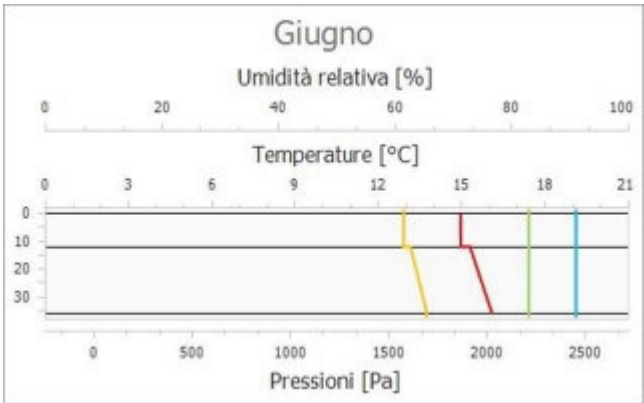
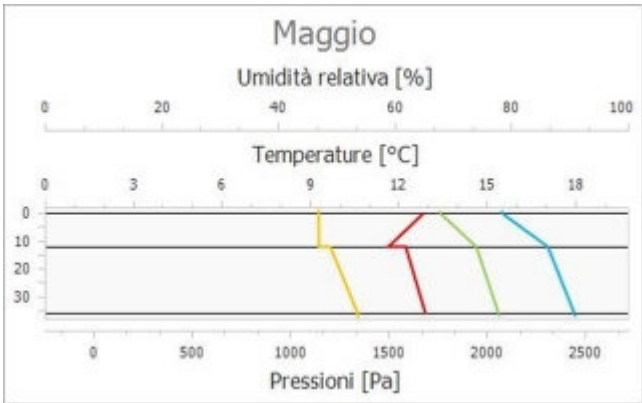
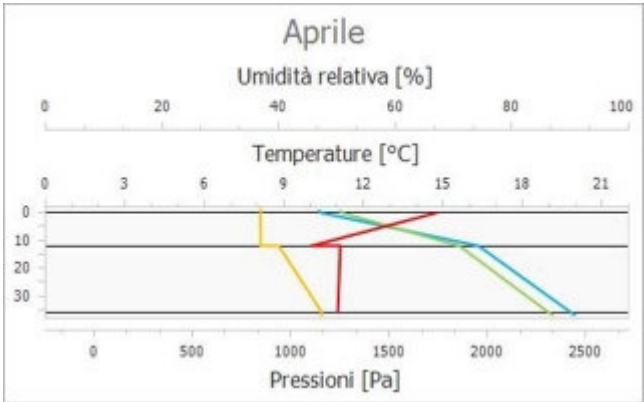
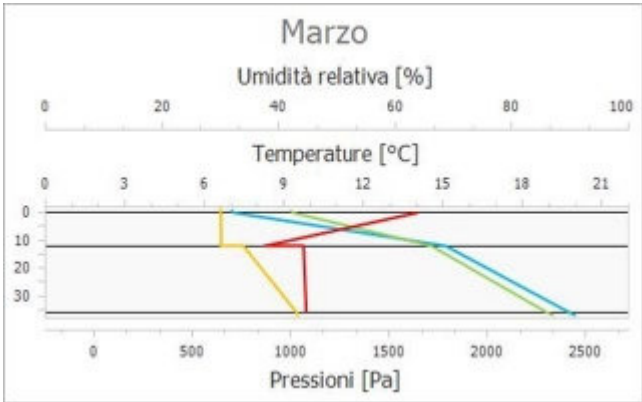
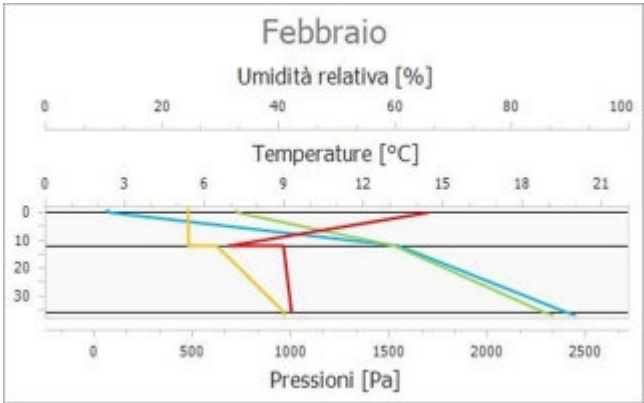
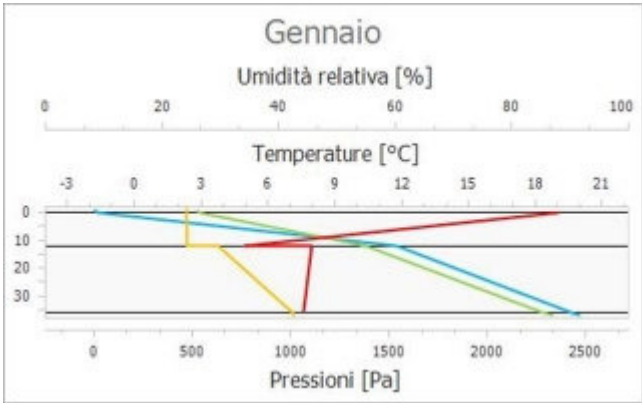
ESITO VERIFICA: **Verificato**

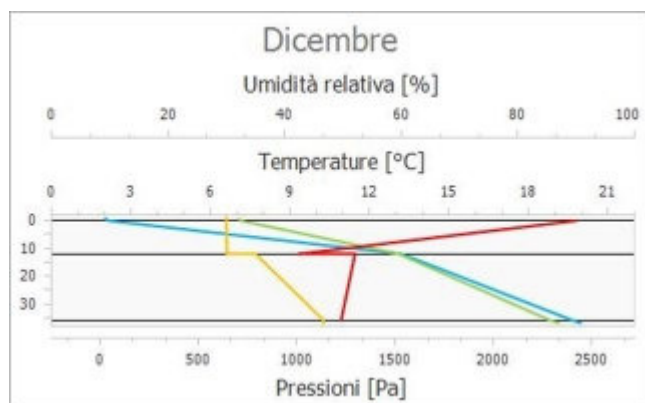
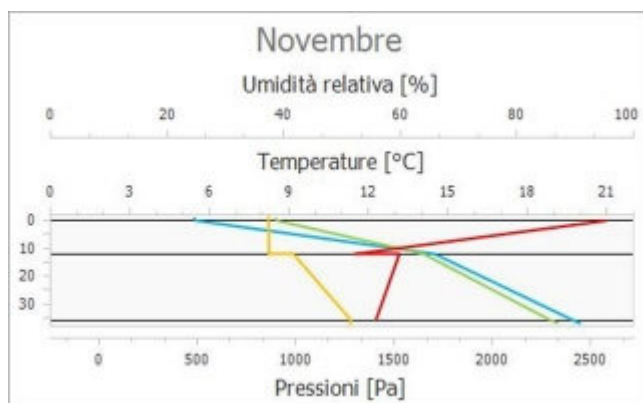
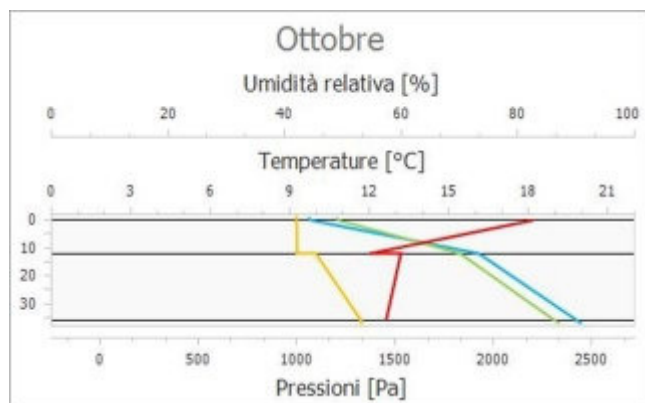
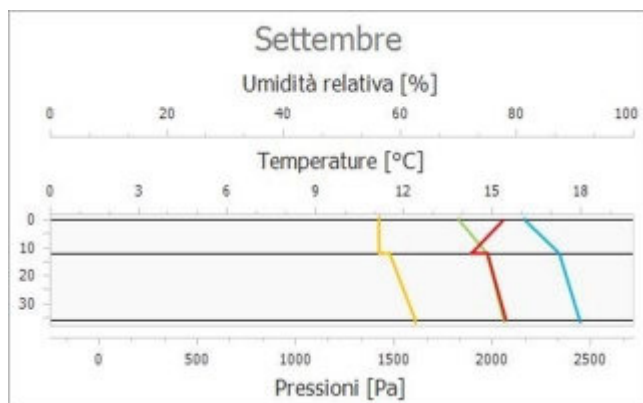
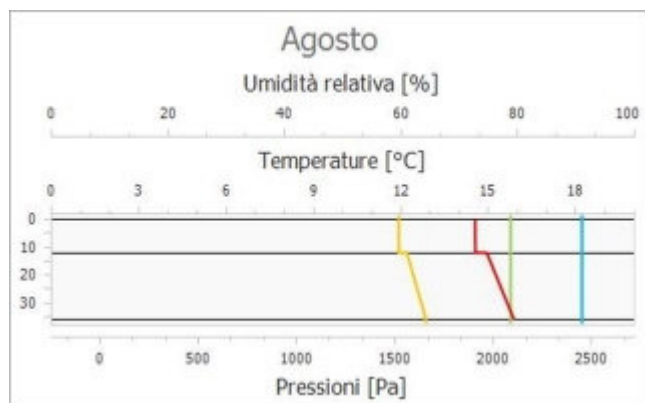
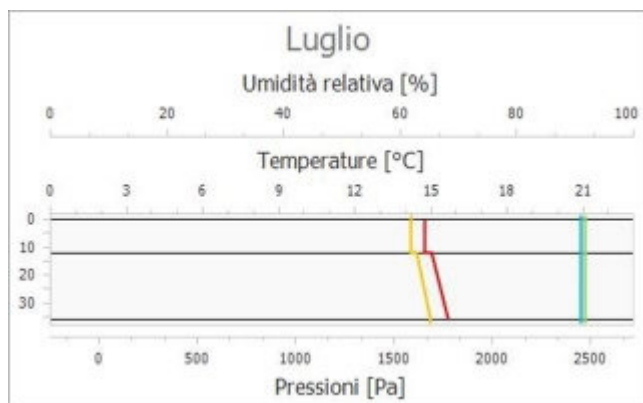
La struttura non presenta condensa interstiziale

Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

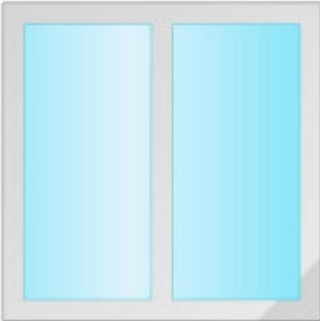
Legenda
Temperatura Pressione di vapore Pressione di saturazione Umidità

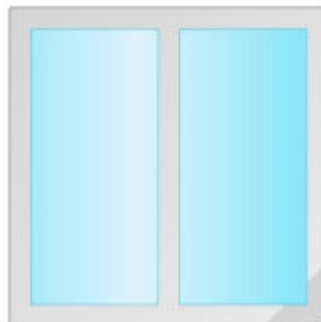




APPENDICE 2 – CARATTERISTICHE TERMICHE COMPONENTI FINESTRATI

Cod.		Tipologia serramento	Descrizione
SE-1		Singolo	120*120
Dati Vetro			
Tipo		Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale	
Trasmittanza di energia solare (g _{gl,n})		0,350	
Dati Telaio			
Tipo		Metallo con taglio termico	
Dati Infisso			
Trasmittanza (U _w)*		1,290 W/m ² K	
*Trasmittanza fornita dal produttore			



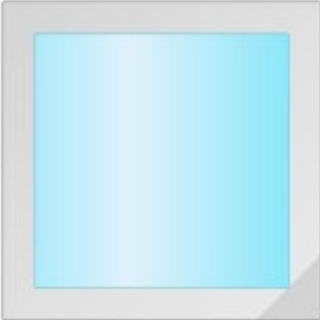


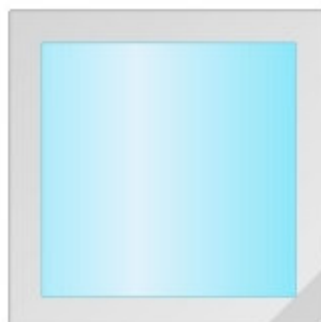
Cod.		Tipologia serramento	Descrizione
SE-2b		Singolo	80*230
Dati Vetro			
Tipo		Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale	
Trasmittanza di energia solare (g _{gl,n})		0,350	
Dati Telaio			
Tipo		Metallo con taglio termico	
Dati Infisso			
Trasmittanza (U _w)*		1,290 W/m ² K	
*Trasmittanza fornita dal produttore			





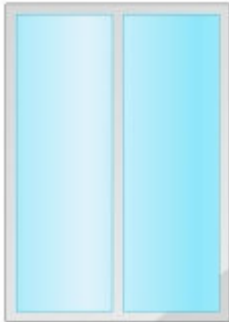
Cod.		Tipologia serramento	Descrizione
SE-2a		Singolo	80*80
Dati Vetro			
Tipo		Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale	
Trasmittanza di energia solare (ggl,n)		0,350	
Dati Telaio			
Tipo		Metallo con taglio termico	
Dati Infisso			
Trasmittanza (Uw)*		1,290 W/m2K	
*Trasmittanza fornita dal produttore			





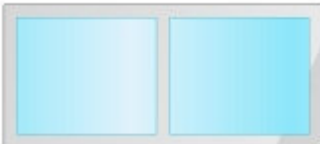
Cod.	Tipologia serramento	Descrizione
SE-6	Singolo	170*240

Dati Vetro	
Tipo	Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale
Trasmittanza di energia solare ($g_{gl,n}$)	0,350
Dati Telaio	
Tipo	Metallo con taglio termico
Dati Infisso	
Trasmittanza (U_w)*	1,290 W/m ² K
*Trasmittanza fornita dal produttore	



Cod.		Tipologia serramento	Descrizione
SE-10		Singolo	118*114 LUCERNARIO
Dati Vetro			
Tipo		Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale	
Trasmittanza di energia solare (g _{gl,n})		0,350	
Dati Telaio			
Tipo		Metallo con taglio termico	
Dati Infisso			
Trasmittanza (U _w)*		1,290 W/m ² K	
*Trasmittanza fornita dal produttore			

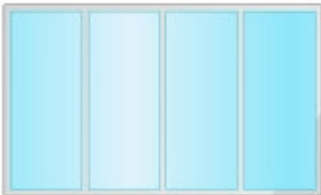


Cod.		Tipologia serramento	Descrizione
SE-11		Singolo	200*90
Dati Vetro			Geometria Analitica 
Tipo		Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale - Gas:Argon	
Trasmittanza (U_g)		0,800 W/m ² K	
Emissività (ϵ)		≤ 0,05	
Trasmittanza di energia solare ($g_{gl,n}$)		0,350	
Distanziatore		Metallo	
Trasm. term. lineare distanziatore (Ψ_g)		0,110 W/K	
Area (A_g)		1,302 m ²	
Perimetro (l_g)		6,480 m	
Dati Telaio			
Tipo		Metallo con taglio termico - dimensioni sezione: 90 mm, lunghezza barrette taglio termico: 52-58 mm, riempimento cavità tramite schiuma	
Trasmittanza (U_f)		1,100 W/m ² K	
Area (A_f)		0,498 m ²	
Dati Infisso			
Trasmittanza (U_w)		1,279 W/m ² K	
Area (A_w)		1,800 m ²	
Perimetro (l_w)		5,800 m	
Fattore di telaio (F_f)		0,276	
Larghezza finestra			2,000 m
Altezza finestra			0,900 m
Numero ante			2
Spessore telai laterali			0,080 m
Spessore telai centrali			0,080 m
Spessore telai superiore			0,080 m
Spessore telai inferiore			0,080 m
Numero ante orizzontali			1
Spessore telai orizzontali			0,000 m

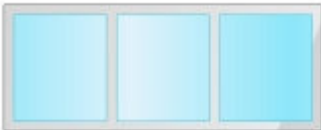
Cod.		Tipologia serramento	Descrizione
SE-4		Singolo	100*150
Dati Vetro			
Tipo		Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale	
Trasmittanza di energia solare (g _{gl,n})		0,350	
Dati Telaio			
Tipo		Metallo con taglio termico	
Dati Infisso			
Trasmittanza (U _w)*		1,290 W/m ² K	
*Trasmittanza fornita dal produttore			



Cod.		Tipologia serramento	Descrizione
SE-5		Singolo	400*240
Dati Vetro			
Tipo		Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale	
Trasmittanza di energia solare (g _{gl,n})		0,350	
Dati Telaio			
Tipo		Metallo con taglio termico	
Dati Infisso			
Trasmittanza (U _w)*		1,290 W/m ² K	
*Trasmittanza fornita dal produttore			

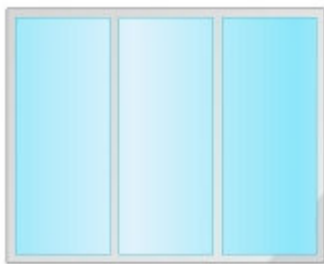


Cod.	Tipologia serramento	Descrizione
SE-8	Singolo	250*100
Dati Vetro		
Tipo	Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale	
Trasmittanza di energia solare (ggl,n)	0,350	
Dati Telaio		
Tipo	Metallo con taglio termico	
Dati Infisso		
Trasmittanza (Uw)*	1,290 W/m²K	
*Trasmittanza fornita dal produttore		

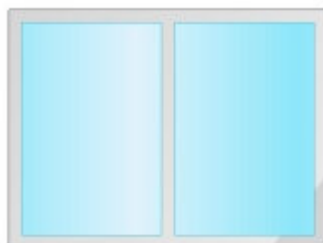


Cod.	Tipologia serramento	Descrizione
SE-3	Singolo	300*240

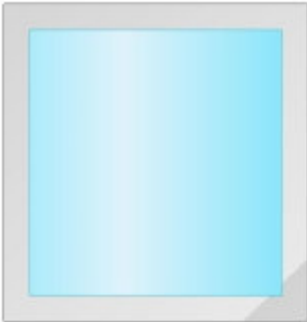
Dati Vetro	
Tipo	Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale
Trasmittanza di energia solare ($g_{gl,n}$)	0,350
Dati Telaio	
Tipo	Metallo con taglio termico
Dati Infisso	
Trasmittanza (U_w)*	1,290 W/m ² K
*Trasmittanza fornita dal produttore	



Cod.		Tipologia serramento	Descrizione
SE-7		Singolo	200*150
Dati Vetro			
Tipo		Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale	
Trasmittanza di energia solare (g _{gl,n})		0,350	
Dati Telaio			
Tipo		Metallo con taglio termico	
Dati Infisso			
Trasmittanza (U _w)*		1,290 W/m ² K	
*Trasmittanza fornita dal produttore			



Cod.		Tipologia serramento	Descrizione
SE-9		Singolo	94*98 LUCERNARIO
Dati Vetro			
Tipo		Vetrata tripla - Due lastre con trattamento superficiale	
Trasmittanza di energia solare (ggl,n)		0,350	
Dati Telaio			
Tipo		Metallo con taglio termico	
Dati Infisso			
Trasmittanza (Uw)*		1,290 W/m²K	
*Trasmittanza fornita dal produttore			



APPENDICE 3 – VERIFICHE TERMOIGROMETRICHE

Di seguito si riportano le verifiche termoigrometriche dei componenti oggetto di intervento.

Componenti verso esterno

Codice	Descrizione	Confine	Condensa superficiale	Condensa interstiziale	Muffa
M01B	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	NORD	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	EST	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	OVEST	Non presente	Non presente	Non presente
T02	COPERTURA POLIVALENTE-UFFICI	Esterno (Orizzontale)	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	NORD	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	EST	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	SUD	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	SUD	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	OVEST	Non presente	Non presente	Non presente
T02	COPERTURA POLIVALENTE-UFFICI	OVEST	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	NORD	Non presente	Non presente	Non presente
M01B	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	EST	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	NORD	Non presente	Non presente	Non presente
M01B	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	EST	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	NORD	Non presente	Non presente	Non presente
M01B	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	EST	Non presente	Non presente	Non presente
M01B	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 14 - CAPPOTTO	SUD	Non presente	Non presente	Non presente
M01A	PARETE ESTERNA CARTONGESSO - XLAM 20 - CAPPOTTO	OVEST	Non presente	Non presente	Non presente
T01	COPERTURA AULE	EST	Non presente	Non presente	Non presente

Componenti a contatto con terreno

Codice	Descrizione	Confine	Condensa superficiale	Condensa interstiziale	Muffa
S01	SOLAIO CONTROTERRA	Contro terra	Non presente	Non presente	Non presente
S01	SOLAIO CONTROTERRA	Contro terra	Non presente	Non presente	Non presente
S01	SOLAIO CONTROTERRA	Contro terra	Non presente	Non presente	Non presente

APPENDICE 4 – RIEPILOGO PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito si riporta un riepilogo dei principali risultati di calcolo.

Simbolo	Descrizione
H'_T	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie
$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	Area solare equivalente estiva per unità di superficie
$EP_{H,nd}$	Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale
$EP_{C,nd}$	Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva
$EP_{W,nd}$	Indice di prestazione termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria
η_H	Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale
η_C	Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva
η_W	Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di acqua calda sanitaria
$EP_{x,nren}$	Indice di prestazione energetica non rinnovabile per il servizio energetico X
$EP_{x,ren}$	Indice di prestazione energetica rinnovabile per il servizio energetico X
$EP_{x,tot}$	Indice di prestazione energetica totale per il servizio energetico X
$EP_{gl,nren}$	Indice di prestazione energetica globale non rinnovabile
$EP_{gl,ren}$	Indice di prestazione energetica globale rinnovabile
$EP_{gl,tot}$	Indice di prestazione energetica globale
FER_W	Percentuale di copertura dei fabbisogni di acqua calda sanitaria
FER_{gl}	Percentuale di copertura dei fabbisogni di riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento
X	Servizio energetico:
	H - Climatizzazione invernale W - Acqua calda sanitaria C - Climatizzazione estiva
	V - ventilazione meccanica L - Illuminazione T - trasporto

Asilo Copreno

Indice	U.M.	Edificio reale	Edificio di riferimento
H'T	W/m2K	0,199	0,550
Asol,est/Asup,utile	-	0,017	0,040
EPH,nd	kWh/m2	22,08	37,47
EPC,nd	kWh/m2	11,07	11,15
EPW,nd	kWh/m2	8,84	8,84
η_H	-	1,411	0,645
η_C	-	2,036	2,025
η_W	-	0,639	0,628
EPH,nren	kWh/m2	8,13	16,25
EPH,ren	kWh/m2	7,52	41,83
EPH,tot	kWh/m2	15,65	58,08
EPW,nren	kWh/m2	1,12	2,00
EPW,ren	kWh/m2	12,72	12,08
EPW,tot	kWh/m2	13,84	14,08
EPC,nren	kWh/m2	0,00	0,00
EPC,ren	kWh/m2	5,44	5,51
EPC,tot	kWh/m2	5,44	5,51

EPV,nren	kWh/m2	4,51	4,26
EPV,ren	kWh/m2	6,03	1,03
EPV,tot	kWh/m2	10,54	5,29
EPL,nren	kWh/m2	4,78	29,89
EPL,ren	kWh/m2	14,03	7,20
EPL,tot	kWh/m2	18,81	37,10
EPgl,nren	kWh/m2	18,54	52,41
EPgl,ren	kWh/m2	45,74	65,59
EPgl,tot	kWh/m2	64,28	118,00
FERw	%	91,78	65,00
FERgl	%	71,72	65,00