



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROVINCIA
DI
POTENZA

PROVINCIA DI POTENZA
UFFICIO EDILIZIA E PATRIMONIO
Piazza Mario Pagano - 85100 Potenza

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Enrico Spera

FINANZIAMENTO: **P.N.R.R.** Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Missione 4 – Istruzione e Ricerca – Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università – Investimento 1.3: Piano per le infrastrutture per lo sport nelle scuole

INCARICO: Progettazione definitiva/esecutiva, compresa la relazione geologica e il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione riguardante la **“Realizzazione della Palestra dell'istituto “Nitti-Da Vinci-Falcone” di Potenza** (Cod.edificio 0760630518) - CUP H35E22000120006



PROGETTO ESECUTIVO
(artt. 33-43 del d.P.R. 207/2010)

N° ELABORATO:

TER.10

DESCRIZIONE ELABORATO:

Relazione tecnica ai sensi dell'Art. 8 del D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 192 e D.M. 26 Giugno 2015 (ex Legge 10)

SCALA:

PROGETTISTA
INCARICATO:



Società di ingegneria
3DLiFe srl
Viale del Seminario maggiore 35
85100 Potenza
P.Iva: 01654040763
email: ingegneria@3dlife.it



legale rappresentante
Direttore Tecnico
Ing. Lucio LISANTI



Via Seminario Maggiore 35
85100 Potenza (PZ)
P.Iva 01654040763
legale rappresentante
Ing. Lucio LISANTI

STUDI GEOLOGICI:

Geol. Massimo Coviello
Via Bertazzoni, 13 – 85100 Potenza
E-mail: m.coviello@tiscali.it
P.E.C.: m.coviello@pec.it
Mobile: +393477877783

Geol. Massimo COVIELLO

IDRev	Set Trasmissione	Nome Modifica	Modificato da	Controllato da	Approvato da	Data
01	Consegna ESECUTIVO		AC	LL	LL	11/12/23



RELAZIONE TECNICA

ai sensi dell'Art. 8 del D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 192 e
D.M. 26 Giugno 2015 (ex Legge 10)

Area geografica

Regione **Basilicata**

Provincia di **Potenza**

Comune di **POTENZA**

Ubicazione intervento

VIA ANZIO, SNC

Proprietà

PROVINCIA POTENZA (ING. SPERA ENRICO - DIRIGENTE U

Progettista

Ing. Lucio LISANTI (Legale Rappresentante e Dirett
Per. Ind. Alfredo RUSSO

Costruttore

Tecnico

Per. Ind. Alfredo RUSSO

Revisione n° 0



Data elaborazione: 09/12/2023



RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005 E DM 26 GIUGNO 2015, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

<input checked="" type="checkbox"/>	NUOVA COSTRUZIONE	Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione
-------------------------------------	--------------------------	---

1.0 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Progettazione definitiva/esecutiva, compresa la relazione geologica e il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione riguardante la "realizzazione della Palestra dell'istituto "Nitti-Da Vinci-Falcone" di Potenza (Cod.edificio 0760630518) - CUP H35E22000120006.

L'opera oggetto del presente intervento è ubicata in via **VIA ANZIO**, n.° **SNC**, del Comune di **POTENZA**, Provincia di **Potenza**.

Dati catastali:

Sezione:	
Foglio:	
Particella/Mappale:	
Subalterno:	

1.1 TITOLO ABILITATIVO

Titolo abilitativo: , n.° del **15/11/2023**

Classificazione dell'edificio (o complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 ed alla definizione di "edificio" del presente provvedimento:

Numero delle unità immobiliari:	1	Destinazione d'uso prevalente:	E.6.2
---------------------------------	----------	--------------------------------	--------------

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

DENOMINAZIONE ZONA TERMICA	DESTINAZIONE D'USO DPR 412/93	VOLUME m ³
PALESTRA; SPALTI	E.6.2	3790,24
WC SPALTI	E.6.2	127,15
SPOGLIATOIO ATLETI; SPOGLIATOIO ISTRUTTORI; INFERMERIA	E.6.2	427,94

1.2 SOGGETTI COINVOLTI

[X] Committente/i:	Tipologia	Persona giuridica
	Cognome e Nome / Denominazione	PROVINCIA POTENZA (ING. SPERA ENRICO - DIRIGENTE U
	Indirizzo	PIAZZA MARIO PAGANO 1
	Cap	85100
	Città	POTENZA
	Provincia	PZ
	Codice fiscale	SPRNR66R12D971U
	Telefono	0971417111
	Email	enrico.spera@provinciapotenza.it

[X] Costruttore/i:

[X] Progettista/i:

Denominazione	Ing. Lucio LISANTI (Legale Rappresentante e Dirett
Indirizzo	Viale del Seminario maggiore 35
Cap	85100
Città	POTENZA

Provincia	PZ
Codice fiscale	LSNLCU74L09G942E
Partita IVA	01654040763
Telefono	+39 329 325 4962
Iscrizione	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Potenza
Numero di iscrizione	1892
Provincia di iscrizione	PZ
Email	ingegneria@3dlife.it
AMBITI	

- Progettazione isolamento termico
- Progettazione impianto di illuminazione

Denominazione	Per. Ind. Alfredo RUSSO
Indirizzo	Via M. Ambrosoli 7
Cap	85025
Città	MELFI
Provincia	PZ
Codice fiscale	RSSLRD89P17F104T
Partita IVA	01789320767
Telefono	+39 328 768 5301
Iscrizione	Collegio dei periti industriali e dei periti industriali laureati della provincia di Potenza
Numero di iscrizione	550
Provincia di iscrizione	PZ
Email	a.russo1789@gmail.com
AMBITI	

- Progettazione impianti termici
- Progettazione sistemi di ricambio d'aria

[X] Direttore/i:

Denominazione	Ing. Lucio LISANTI (Legale Rappresentante e Dirett
Indirizzo	Viale del Seminario maggiore 35
Cap	85100
Città	POTENZA
Provincia	PZ
Codice fiscale	LSNLCU74L09G942E
Partita IVA	01654040763
Telefono	+39 329 325 4962
Iscrizione	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Potenza
Numero di iscrizione	1892
Provincia di iscrizione	PZ
Email	ingegneria@3dlife.it
AMBITI	

- Direttore degli impianti termici
- Direzione lavori isolamento termico
- Direzione lavori sistemi di ricambio d'aria
- Direzione lavori impianto di illuminazione

[X] Tecnico/i:

Denominazione	Per. Ind. Alfredo RUSSO
Indirizzo	Via M. Ambrosoli 7
Cap	85025
Città	MELFI
Provincia	PZ
Codice fiscale	RSSLRD89P17F104T
Partita IVA	01789320767

Telefono	+39 328 768 5301
Iscrizione	Collegio dei periti industriali e dei periti industriali laureati della provincia di Potenza
Numero di iscrizione	550
Provincia di iscrizione	PZ
Email	a.russo1789@gmail.com
AMBITI	

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

[X] Tecnico Certificatore APE:

Denominazione	Per. Ind. Alfredo RUSSO
Indirizzo	Via M. Ambrosoli, 7 - 85025 - MELFI (PZ)
Cap	85025
Città	MELFI
Provincia	PZ
Codice fiscale	RSSLRD89P17F104T
Telefono	+39 328 768 5301
Iscrizione	Collegio dei periti industriali e dei periti industriali laureati della provincia di Potenza nr. 550
Email	a.russo1789@gmail.com

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:

[X] Sì
[] No

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93	2472	<i>GG</i>
Temperatura minima di progetto dell'aria esterna	270,2	$^{\circ}K$
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	301,9	$^{\circ}K$
Zona Climatica	E	-
Velocità del vento	3,800	<i>m/s</i>
Zona di vento	3	-
Temperatura media	12,6	$^{\circ}C$
Irradiazione solare massima estiva su superficie orizzontale	26,000	<i>MJ/m²</i>

Dati invernali

Temperatura minima di progetto dell'aria esterna	-3,0	$^{\circ}C$
Periodo di riscaldamento	183,000	<i>giorni</i>

TEMPERATURE MEDIE MENSILI ($^{\circ}C$) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ	4,70	3,60	7,00	10,20	15,10	18,90	22,10	22,80	17,70	15,00	9,20	4,70

IRRADIAZIONI SOLARI (MJ/m²) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
N	2,08	2,83	3,96	5,81	8,61	10,12	9,73	7,50	4,80	3,23	2,28	1,93
NE/NO	2,36	3,68	5,96	9,26	12,59	13,76	13,62	12,01	7,89	4,93	2,73	2,17
E/O	4,87	6,91	9,59	12,88	15,69	16,20	16,39	16,08	12,04	9,55	5,60	5,05
S	10,17	11,66	12,01	11,47	10,70	9,82	10,40	12,39	12,85	14,84	10,98	11,63
SE/SO	8,08	9,92	11,65	13,26	14,07	13,55	14,10	15,47	13,58	13,14	8,88	9,02
Oriz.	6,30	9,30	13,60	19,20	24,30	25,60	25,70	24,30	17,40	12,80	7,30	6,30

UMIDITÀ RELATIVE MEDIE MENSILI (%) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
UR	83,26	81,57	80,55	71,54	69,20	65,16	57,75	45,32	64,50	71,65	89,05	80,87

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO

Climatizzazione	invernale	estiva	u.m.
Volume lordo climatizzato dell'edificio (V)	4345,33	3790,24	m ³
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	2070,95	1710,67	m ²
Rapporto S/V	0,48		
Superficie utile energetica dell'edificio	752,33	615,47	m ²
Valore di progetto della temperatura interna	18,0	24,0	°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

Controllo e regolazione impianti di climatizzazione estiva - invernale e produzione Acqua Calda Sanitaria - classe B secondo UNI EN ISO 52120-1 e dotati anche di alcune funzioni di gestione degli impianti tecnici di edificio (TBM).
- Livello di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS)
- Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture

Si

Valori di riflettanza solare

Per coperture piane

Per coperture a falde

0,7

0,4

> 0,65

> 0,30
- Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture

Si
- Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter)

Si
- Descrizione e caratteristiche principali:**
Verranno installati sistemi di misurazione intelligente dell'energia elettrica (sia quella prelevata dalla rete che immessa in rete mediante produzione impianto FV), il tutto conformemente a quanto previsto all'Articolo 9 del Decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102.
- 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:
- Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare

Si

Descrizione e caratteristiche principali:
ZONA TERMICA - PALESTRA(a) Sonda di temperatura ed umidità ambiente (b) Termostato alimentato alla

tensione di rete o con batterie autonome, contatto ON-OFF o in commutazione, funzione di riscaldamento e raffreddamento, idoneo per il comando caldaie, refrigeratori, valvole di zone, ecc... . Programma giornaliero e/o settimanale.(c) Testa elettrotermica con/senza micro ausiliario applicata su collettore termostattizzabile per impianto con pannelli radianti a pavimento (4 A 250 V) normalmente chiusa.ZONA TERMICA - SPOGLIATOI PALESTRATermostati installati a bordo di ciascun ventilconvettore, contatto ON-OFF o in commutazione, funzione di riscaldamento e raffreddamento, idoneo per il comando valvole di zone incorporate, ecc... .ZONA TERMICA - WC SPALTIComandi termostatici per valvole radiatori esistenti termostattizzabili e termostatiche, sensore incorporato con elemento sensibile a liquido.

- 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	78,3 %
Verifica della copertura di almeno il 65,0 % del fabbisogno derivante da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento	66,7 %
Potenza di picco installata sull'edificio	50
Potenza minima di legge $[S * K = 811,9 * 0,055]$ [kW]	44,6545
Verifica della potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili	VERIFICATO

Denominazione	Tipologia	SCOP	SPF	Limite inferiore SPF	Eres* [kWh/anno]
PANASONIC (mod. ECOi-W AQUA-G BLUE 80 H)	Elettricità	3,4	0,00	2,88	0,00
PANASONIC (mod. WH-MXC12J6E5)	Elettricità	4,8	2,06	2,88	0,00
PANASONIC (mod. Unità interna: WH-SDC0509L3E5; Unità esterna: WH-WDG09LE5)	Elettricità	4,6	1,73	2,88	0,00
PANASONIC (mod. Unità interna: WH-SDC0509L3E5; Unità esterna: WH-WDG09LE5)	Elettricità	4,6	0,00	2,88	0,00

Tipologia impianto	Solare Termico "ARISTON THERMO SpA (mod. KAIROS XP 2.5-1 V)"		
	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento
Energia primaria rinnovabile (kWh anno)	0,000	6637,922	0,000

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (Media)	0,000 %	69,069 %	0,000
---	---------	----------	-------

Tipologia impianto	Pompa di calore "PANASONIC (mod. ECOi-W AQUA-G BLUE 80 H)"		
	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento
Energia primaria rinnovabile (kWh anno)	0,000	0,000	0,000
Fabbisogno totale di energia primaria (kWh anno)	0,000	0,000	0,000

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

Tipologia impianto	Pompa di calore "PANASONIC (mod. WH-MXC12J6E5) "		
	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento
Energia primaria rinnovabile (kWh anno)	0,000	0,000	0,000

Fabbisogno totale di energia primaria (kWh anno)	1577,070	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)	297,035	893,702	133,352

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	30,148 %	45,430 %	32,515 %
---	----------	----------	----------

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale *Si*
- 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 *Si*
- Verifiche della massa superficiale e della trasmittanza termica periodica dei componenti opachi (*Rif. Lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'art.4*):

Verifica non necessaria.

Casi che prevedono l'esclusione:

- Destinazione d'uso dell'involucro E.6, E.8
- Involucro ubicato in zona climatica F

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

ZONA TERMICA - PALESTRA (climatizzazione estiva ed invernale) Pompa di calore aria/acqua di nuova concezione progettata ed ottimizzata per funzionare con il refrigerante naturale R 290. Capacità di raffreddamento nominale pari 75,80 kW ed una capacità di riscaldamento nominale pari a 83,50 kW. EER 2,95. COP 3,35. Unità di trattamento aria con sistema di recupero statico flussi incrociati integrato. Portata aria in mandata 10.000 mc/h. Portata aria in ripresa 10.000 mc/h. Pressione statica in mandata 200 Pa. Pressione statica in ripresa 200 Pa. Terminali di impianto del tipo - pavimento radiante solo caldo; condotte aerauliche con diffusori ad ugello per lunghe gittate e griglie di ripresa aria ambiente. Distribuzione del vettore termico - alimentazione batterie idroniche integrate nell'U.T.A. mediante tubazioni per teleriscaldamento; condotte aerauliche. ZONA TERMICA - SPOGLIATOI e WC SPALTI (riscaldamento) Pompa di calore idronica reversibile aria/acqua, tecnologia full Inverter per alta efficienza, gas refrigerante R32. Capacità di riscaldamento nominale pari a 12 kW. COP 4,80. Terminali di impianto del tipo - (zona termica spogliatoi) ventilconvettori idronici a console dotati di comando e baordo e valvola a tre vie motorizzata integrata; (zona termica WC spalti) radiatori in alluminio dimensionamento DT 30°C dotati di comando termostatico con sensore a liquido incorporato. Distribuzione del vettore termico mediante tubazioni in multistrato isolato secondo i dettami sanciti dal D.P.R. 412/1993 s.m.i.. PRODUZIONE Acqua Calda Sanitaria Nr. 02 pompe di calore aria/acqua splittate R290. Capacità di riscaldamento nominale singola pari a 9 kW. COP 4,55. Distribuzione mediante tubazioni in multistrato isolato secondo i dettami sanciti dal D.P.R. 412/1993 s.m.i..

Sistema di generazione

ZONA TERMICA - PALESTRA (climatizzazione estiva ed invernale) Pompa di calore aria/acqua di nuova concezione progettata ed ottimizzata per funzionare con il refrigerante naturale R 290. Capacità di raffreddamento nominale pari 75,80 kW ed una capacità di riscaldamento nominale pari a 83,50 kW. EER 2,95. COP 3,35. ZONA TERMICA - SPOGLIATOI e WC SPALTI (riscaldamento) Pompa di calore idronica reversibile aria/acqua, tecnologia full Inverter per alta efficienza, gas refrigerante R32. Capacità di riscaldamento nominale pari a 12 kW. COP 4,80. PRODUZIONE Acqua Calda Sanitaria Nr. 02 pompe di calore aria/acqua splittate R290. Capacità di riscaldamento nominale singola pari a 9 kW. COP 4,55.

Sistema di termoregolazione

ZONA TERMICA - PALESTRA (a) Sonda di temperatura ed umidità ambiente (b) Termostato alimentato alla tensione di rete o con batterie autonome, contatto ON-OFF o in commutazione, funzione di riscaldamento e raffreddamento, idoneo per il comando caldaie, refrigeratori, valvole di zone, ecc... . Programma giornaliero e/o settimanale. (c) Testa elettrotermica con/senza micro ausiliario applicata su collettore termostattizzabile per impianto con pannelli radianti a pavimento (4 A 250 V) normalmente chiusa. ZONA TERMICA - SPOGLIATOI PALESTRA Termostati installati a bordo di ciascun ventilconvettore, contatto ON-OFF o in commutazione, funzione di riscaldamento e raffreddamento, idoneo per il comando valvole di zone incorporate, ecc... . ZONA TERMICA - WC SPALTI Comandi termostatici per valvole radiatori esistenti termostattizzabili e termostatiche, sensore incorporato con elemento sensibile a liquido.

Sistema di contabilizzazione dell'energia termica

Nessuna descrizione.

Sistema di distribuzione del vettore termico

ZONA TERMICA - PALESTRA Distribuzione del vettore termico - alimentazione batterie idroniche integrate nell'U.T.A. mediante tubazioni per teleriscaldamento; condotte aerauliche. ZONA TERMICA - SPOGLIATOI e WC SPALTI Distribuzione del vettore termico mediante tubazioni in multistrato isolato secondo i dettami sanciti dal D.P.R. 412/1993 s.m.i..

Sistemi di ventilazione forzata

ZONA TERMICA - PALESTRA Unità di trattamento aria con sistema di recupero statico flussi incrociati integrato. Portata aria in mandata 10.000 mc/h. Portata aria in ripresa 10.000 mc/h. Pressione statica in mandata 200 Pa. Pressione statica in ripresa 200 Pa. ZONA TERMICA - SPOGLIATOI Nr. 03 recuperatori a flussi incrociati ERP2018 efficienza fino al 80% con motori EC. Portata aria max singola 650 mc/h. ZONA TERMICA - WC SPALTI Nr. 05 estrattori da parete ad espulsione diretta. Portata aria max singola 180 mc/h. Nr. 01 estrattore centrifugo in linea. Portata aria max 200 mc/h (alla prevalenza 50 Pa). Nr. 01 ventilatore centrifugo in linea. Portata aria max

200 mc/h (alla prevalenza 50 Pa).

Sistemi di accumulo termico

ZONA TERMICA - PALESTRA (climatizzazione estiva ed invernale) Volano termico caldo-freddo. Capacità 1.000 litri. ZONA TERMICA - SPOGLIATOI e WC SPALTI (riscaldamento) Volano termico. Capacità 100 litri. PRODUZIONE Acqua Calda Sanitaria Bollitore A.C.S. doppio scambiatore integrato elevata superficie idoneo per pompe di calore. Capacità 1.000 litri.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

PRODUZIONE Acqua Calda Sanitaria Nr. 02 pompe di calore aria/acqua splittate R290. Capacità di riscaldamento nominale singola pari a 9 kW. COP 4,55. Distribuzione mediante tubazioni in multistrato isolato secondo i dettami sanciti dal D.P.R. 412/1993 s.m.i..

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

Si

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

19,0 gradi francesi

Filtro di sicurezza

Si

b) Specifiche dei generatori

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria

No

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto

Si

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	PANASONIC (mod. ECOi-W AQUA-G BLUE 80 H)
Uso	Riscaldamento
Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Acqua impianto
Potenza termica utile	83,5
Potenza elettrica assorbita	24,9
Coefficiente di prestazione (COP)	3,4

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	PANASONIC (mod. ECOi-W AQUA-G BLUE 80 H)
Uso	Raffrescamento
Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria_Acqua
Potenza termica utile	75,8
Indice di efficienza energetica (EER)	3,0

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	PANASONIC (mod. WH-MXC12J6E5)
Uso	Riscaldamento

Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Acqua impianto
Potenza termica utile	12,0
Potenza elettrica assorbita	2,5
Coefficiente di prestazione (COP)	4,8

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	PANASONIC (mod. Unità interna: WH-SDC0509L3E5; Unità esterna: WH-WDG09LE5)
Uso	ACS
Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Acqua impianto
Potenza termica utile	9,0
Potenza elettrica assorbita	2,0
Coefficiente di prestazione (COP)	4,6

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	PANASONIC (mod. Unità interna: WH-SDC0509L3E5; Unità esterna: WH-WDG09LE5)
Uso	ACS
Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Acqua impianto
Potenza termica utile	9,0
Potenza elettrica assorbita	2,0
Coefficiente di prestazione (COP)	4,6

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

Tipo di conduzione invernale prevista

Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista

Intermittente

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

Nessuna descrizione.

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

ZONA TERMICA - PALESTRA(a) Sonda di temperatura ed umidità ambiente (b) Termostato alimentato alla tensione di rete o con batterie autonome, contatto ON-OFF o in commutazione, funzione di riscaldamento e raffreddamento, idoneo per il comando caldaie, refrigeratori, valvole di zone, ecc... . Programma giornaliero e/o settimanale.(c) Testa elettrotermica con/senza micro ausiliario applicata su collettore termostattizzabile per impianto con pannelli radianti a pavimento (4 A 250 V) normalmente chiusa.ZONA TERMICA - SPOGLIATOI PALESTRATermostati installati a bordo di ciascun ventilconvettore, contatto ON-OFF o in commutazione, funzione di riscaldamento e raffreddamento, idoneo per il comando valvole di zone incorporate, ecc... .ZONA TERMICA - WC SPALTIComandi termostatici per valvole radiatori esistenti termostattizzabili e termostatiche,

sensore incorporato con elemento sensibile a liquido.

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali

ZONA TERMICA - PALESTRA(a) Sonda di temperatura ed umidità ambiente (b) Termostato alimentato alla tensione di rete o con batterie autonome, contatto ON-OFF o in commutazione, funzione di riscaldamento e raffreddamento, idoneo per il comando caldaie, refrigeratori, valvole di zone, ecc... . Programma giornaliero e/o settimanale.(c) Centralina di regolazione termica la quale gestisce la temperatura dei vari ambienti mediante il controllo delle testine elettrotermiche NC poste sul collettore impianto radiante con pannelli a pavimento. La temperatura effettiva viene rilevata dai sensori posizionati in ambiente. In funzione dei parametri impostati di temperatura e dei cicli di comfort o di attenuazione, la centralina invia il segnale di apertura o chiusura alle testine elettrotermiche NC ed accensione/spegnimento generatori di calore.(d) Testa elettrotermica con/senza micro ausiliario applicata su collettore termostattizzabile per impianto con pannelli radianti a pavimento (4 A 250 V) normalmente chiusa.**ZONA TERMICA - SPOGLIATOI PALESTRA**Termostati installati a bordo di ciascun ventilconvettore, contatto ON-OFF o in commutazione, funzione di riscaldamento e raffreddamento, idoneo per il comando valvole di zone incorporate, ecc... .**ZONA TERMICA - WC SPALTI**Comandi termostatici per valvole radiatori esistenti termostattizzabili e termostatiche, sensore incorporato con elemento sensibile a liquido.

Le zone termiche sono dotate dei seguenti sistemi di regolazione:

Zona Termica	Tipo di regolazione	Caratteristiche della regolazione
PALESTRA DELL'ISTITUTO "NITTI - DA VINCI - FALCONE" di Potenza - PALESTRA; SPALTI	Zona + climatica	P banda prop. 2 °C
PALESTRA DELL'ISTITUTO "NITTI - DA VINCI - FALCONE" di Potenza - WC SPALTI	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 2 °C
PALESTRA DELL'ISTITUTO "NITTI - DA VINCI - FALCONE" di Potenza - SPOGLIATOIO ATLETI; SPOGLIATOIO ISTRUTTORI; INFERMERIA	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 2 °C

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

Nessuna descrizione.

e) Terminali di erogazione dell'energia

ZONA TERMICA - PALESTRA (climatizzazione estiva ed invernale)Terminali di impianto del tipo - pavimento radiante solo caldo; condotte aerauliche con diffusori ad ugello per lunghe gittate e griglie di ripresa aria ambiente. **ZONA TERMICA - SPOGLIATOI e WC SPALTI** (riscaldamento)Terminali di impianto del tipo - (zona termica spogliatoi) ventilconvettori idronici a console dotati di comando e baordo e valvola a tre vie motorizzata integrata; (zona termica WC spalti) radiatori in alluminio dimensionamento DT 30°C dotati di comando termostatico con sensore a liquido incorporato.

Dettaglio dei sottosistemi di emissione delle singole zone termiche:

Zona Termica	Tipologia locali	Terminali di erogazione	Potenza termica nominale [W]
PALESTRA; SPALTI	Maggiore di 10 metri	Pannelli annegati a pavimento Bocchette in sistemi di aria calda	28265,932
WC SPALTI	Da 4 a 6 metri	Radiatori su parete interna	871,152
SPOGLIATOIO ATLETI; SPOGLIATOIO ISTRUTTORI; INFERMERIA	Fino a 4 metri	Ventilconvettori	3059,164

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Nessuna descrizione.

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

PRODUZIONE DI SOLA ACQUA CALDA SANITARIA(a) Installazione di un filtro di protezione con grado di filtrazione non inferiore a 50 micron a protezione dell'intera rete di distribuzione idrica (acqua calda e fredda).(b) sistema di dosaggio proporzionale di condizionante chimico anticorrosivo ed anti-incrostante idoneo al trattamento

dell'acqua potabile. SOLO RISCALDAMENTO AD ACQUA CALDA (a) Filtro di protezione con grado di filtrazione non inferiore a 50 micron sulla tubazione di reintegro dell'impianto. (b) Addolcitore sulla tubazione di reintegro dell'impianto. (c) Dispositivo defangatore e caricatore di condizionanti chimici sulla tubazione di ritorno del circuito chiuso dell'impianto di riscaldamento (possibilmente sul punto più basso e più freddo dell'impianto).

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Zona Termica "PALESTRA; SPALTI":

Tratti definiti sugli elaborati grafici di progetto e relative relazione di calcolo.

Zona Termica "WC SPALTI":

Tratti definiti sugli elaborati grafici di progetto e relative relazione di calcolo.

Zona Termica "SPOGLIATOIO ATLETICI; SPOGLIATOIO ISTRUTTORI; INFERMERIA":

Tratti definiti sugli elaborati grafici di progetto e relative relazione di calcolo.

SPECIFICHE DELLA POMPA DI CIRCOLAZIONE

Zona Termica "PALESTRA; SPALTI":

Pompe di circolazione indicate sugli elaborati grafici di progetto.

Zona Termica "WC SPALTI":

Pompe di circolazione indicate sugli elaborati grafici di progetto.

Zona Termica "SPOGLIATOIO ATLETICI; SPOGLIATOIO ISTRUTTORI; INFERMERIA":

Pompe di circolazione indicate sugli elaborati grafici di progetto.

i) 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:	JA SOLAR o similare (JAM66S30-500/MR o similare)
Orientamento rispetto al SUD (Y) - Azimut:	90,000 °
Inclinazione orizzontale dei pannelli (β):	25,000 °
Tipo riflessione ambientale:	Coefficiente di riflessione standard (albedo)
Coefficiente di riflessione:	0,200
Anno di installazione:	2023
Ostruzioni:	Assente

Energia irraggiata sul piano dei moduli [kWh/m²]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
E	54,43	72,52	116,09	156,19	202,41	205,90	214,49	205,15	145,14	112,85	62,41	55,20

Totale Irradiazione: 1602,775 kWh/m²

Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici

Tipo di modulo fotovoltaico:	Silicio mono cristallino
Grado di ventilazione dei moduli:	Moduli moderatamente ventilati
Superficie di captazione:	237,340 m ²
Kpv:	0,211
Fpv:	0,750
Potenza di picco Wpv:	50,000 kW

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

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$E_{el,pv}$	2041,17	2719,63	4353,29	5857,28	7590,20	7721,26	8043,25	7693,00	5442,67	4231,92	2340,45	2069,94

Totale Energia prodotta: 60104,074 kWh

5.3 Impianti solari termici

Descrizione:	ARISTON THERMO SpA (mod. KAIROS XP 2.5-1 V)
Orientamento rispetto al SUD (Y) - Azimut:	0,000 °
Inclinazione orizzontale dei pannelli (β):	30,700 °
Tipo riflessione ambientale:	Coefficiente di riflessione standard (albedo)
Coefficiente di riflessione:	0,200
Anno di installazione:	2023
Ostruzioni:	Assente

Energia irradiata sul piano dei moduli [kWh/m²]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
E	84,76	101,18	141,90	168,72	199,85	194,87	206,35	212,56	168,00	154,25	94,30	92,27

Totale Irradiazione: 1819,010 kWh/m²

Caratteristiche collettori solari

Tipologia	Collettori piani vetrati
Rendimento a perdite nulle (η_0)	0,780
Coefficiente di perdita lineare (a_1)	3,500 (W/m ² K)
Coefficiente di perdita quadratico (a_2)	0,015 (W/m ² K ²)
Coefficiente angolo di incidenza (IAM)	0,940
Superficie apertura totale dei collettori	10,080 (m ²)
Coeff. globale di perdita di calore delle tubazioni ($U_{loop,p}$)	10,040 (W/K)
Coeff. di perdita di energia del circuito (U_{loop})	5,096 (W/m ² K)
Rendimento circuito (η_{loop})	0,800
Potenza nominale ausiliari (W_{aux})	100,400 (W)
Ore di funzionamento annuali (t_{aux})	166,67 (ore)

Dati accumulo

Servizio	Acqua
Capacità nominale del serbatoio di accumulo	1000,000 (l)
Volume solare (V_{sol})	1000,000 (l)
Tipo di accumulo	Accumulo ad acqua
Coeff. di correlazione della capacità di accumulo (f_{st})	0,932
Coefficiente K _{bol}	2,610 (W/K)
Ubicazione serbatoio	In centrale termica
Temperatura media del locale di installazione	15,000 °C
Temperatura media dell'acqua nel serbatoio	60,000 °C
Integrazione	Permanente

Energia prodotta dall'impianto solare termico per riscaldamento ($Q_{sol,H}$) e servizio ACS ($Q_{sol,W}$) [kWh]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$Q_{sol,H}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{sol,W}$	280,03	353,59	515,62	612,95	724,43	718,81	768,13	786,81	637,55	586,97	339,92	313,09

Perdite di energia termica del sottosistema di accumulo ($Q_{l,s}$) [kWh]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$Q_{l,s,H}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{l,s,W}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Differenza di temperatura di riferimento ΔT [°C]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
ΔT_H	95,30	96,40	93,00	89,80	84,90	81,10	77,90	77,20	82,30	85,00	90,80	95,30
ΔT_W	96,47	99,02	91,13	83,71	72,34	63,52	56,10	54,48	66,31	72,57	86,03	96,47

Fattori adimensionali

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
X_H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Y_H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X_W	3,38	3,46	3,19	2,93	2,53	2,22	1,96	1,91	2,32	2,54	3,01	3,38
Y_W	0,62	0,81	1,03	1,27	1,45	1,46	1,50	1,54	1,26	1,12	0,71	0,67

Quota di copertura del fabbisogno applicato [%]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
% Q_H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% Q_W	34,37	48,05	63,29	77,74	88,92	91,17	94,28	96,57	80,86	72,04	43,11	38,43

Fabbisogno residuo [kWh]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Q _{res,H}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q _{res,W}	534,70	382,30	299,11	175,50	90,30	69,64	46,60	27,92	150,90	227,76	448,53	501,64

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi del Decreto Legislativo 199/2021, ovvero delle disposizioni previste al paragrafo 4 dell'Allegato 2 dello stesso.

a) Involucro edilizio

In attuazione della faq MiSE 3.16 del dicembre 2018, la verifica dei componenti è stata condotta per le strutture dello stesso tipo, raggruppate per tipologie di strutture corrispondenti alle tabelle dell'appendice B del D.M. Requisiti Minimi e ponderando le stesse sui corrispondenti ponti termici al fine di ottenere un'unica trasmittanza media ponderata. Di seguito è disponibile la tabella delle trasmittanze medie ponderate confrontate con i valori limite previsti dalla normativa cogente:

Di seguito è riportato il dettaglio dei componenti:

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

Codice	Tipologia	Descrizione	U [W/m ² K]
M1-Muri Perimetrali	PareteEsterna	P1 - Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	0,163
M1-Muri Perimetrali	PareteEsterna	P3 - Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	0,311
M2.1 - Muri Interni	PareteInterna	P4 - Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	0,485
M1-Muri Perimetrali	PareteEsterna	P12 - Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	0,248
M1-Muri Perimetrali	PareteEsterna	P15 - Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	0,193
M2.1 - Muri Interni	PareteInterna	P17 - Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	0,593

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

Codice	Tipologia	Progressivo - Descrizione	U [W/m ² K]
C1 - Copertura	SolaioEsterno	SOL1 - Stratigrafia C1 - Copertura	0,189
S3.2 - Solaio Spalti	SolaioInterno	SOL4 - S3.2 - Stratigrafia Solaio Spalti (verso ambienti non climatizzati)	0,647

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

Codice	Tipologia	Progressivo - Descrizione	U [W/m ² K]
S1 - Pav.	PavimentoEster	PAV1 - Stratigrafia S1 - Pavimentazione Palestra	0,248

Palestra	no		
S3.1 - Pav. Spalti	PavimentoInter no	PAV6 - S3.1 - Stratigrafia Pavimento Spalti (verso ambienti non climatizzati)	0,594
S2 - Pav. Spogl.	PavimentoEster no	PAV9 - Stratigrafia S2 - Pavimentazione Spogliatoio	0,256

STRUTTURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE

Codice	Tipologia	Progressivo - Descrizione	U [W/m²K]
PRT01	Porta	POR1 - Porta	1,400
PRT02	Porta	POR6 - Porta	1,310
IE01	Infisso singolo	INF1 - Serramento con telaio legno massello - rivestimento in alluminio, tipo vetro 33.1 camera 18.33 basso	1,115

STRUTTURE OPACHE VERSO ESTERNO DA ZONE NON CLIMATIZZATE

Codice	Tipologia	Progressivo - Descrizione	U [W/m²K]	U limite [W/m²K]	Verificato
M1-Muri Perimetrali	PareteEsterna	P24 - Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	0,203	0,800	Sì
M1-Muri Perimetrali	PareteEsterna	P26 - Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	0,163	0,800	Sì
C1 Copertura	SolaioEsterno	SOL8 - Stratigrafia C1 - Copertura	0,189	0,800	Sì
M1-Muri Perimetrali	PareteEsterna	P33 - Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	0,248	0,800	Sì

RICAMBI D'ARIA

Zona Termica “PALESTRA; SPALTI”

PALESTRA; SPALTI

Tipologia di ventilazione		Meccanica
Ore di attivazione ventilazione meccanica	<i>h</i>	12,000
Portata d'aria di progetto : Immissione	<i>m³/s</i>	6,591
Portata d'aria di progetto : Estrazione	<i>m³/s</i>	0,000

Zona Termica “WC SPALTI”

WC SPALTI

Tipologia di ventilazione		Ibrida
Ore di attivazione ventilazione meccanica	<i>h</i>	12,000
Portata d'aria di progetto : Immissione	<i>m³/s</i>	0,014
Portata d'aria di progetto : Estrazione	<i>m³/s</i>	0,000

Zona Termica “SPOGLIATOIO ATLETI; SPOGLIATOIO ISTRUTTORI; INFERMERIA”

SPOGLIATOIO ATLETI; SPOGLIATOIO ISTRUTTORI; INFERMERIA

Tipologia di ventilazione		Ibrida
Ore di attivazione ventilazione meccanica	h	12,000
Portata d'aria di progetto : Immissione	m^3/s	0,046
Portata d'aria di progetto : Estrazione	m^3/s	0,000

b) Indici di prestazione energetica

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

$H'T$	0,263	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

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

$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	0,006	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

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

$EP_{H,nd}$	10,3	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio
$EP_{H,nd,limite}$	13,9	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

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

$EP_{C,nd}$	4,0	indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio
$EP_{C,nd,limite}$	5,6	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

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

$EP_{gl,tot}$	258,5	indice di prestazione energetica globale dell'edificio
$EP_{gl,tot,limite}$	643,0	indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$	VERIFICATO

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

$EP_{gl,nr}$	136,8	indice di prestazione energetica globale dell'edificio
$EP_{gl,nr,limite}$	498,8	indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$EP_{gl,nr} < EP_{gl,nr,limite}$	VERIFICATO

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

η_H	3,964	efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento
$\eta_{H,limite}$	0,588	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	1839,0
---	----------	--------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	kWh_e	688
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	kWh_e	297
Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale	kJ/m^3GG	0

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

η_w	0,689	efficienza media stagionale dell'impianto di produzione acqua calda sanitaria
$\eta_{w,limite}$	0,592	efficienza media stagionale dell'impianto di produzione acs calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$\eta_w > \eta_{w,limite}$	VERIFICATO

Fabbisogno di combustibile:

- Elettricità (PCI: 1,000 kWh/Nm ³)	kWh/anno	3715,9
Fabbisogno di energia elettrica da rete	kWh_e	1073
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	kWh_e	894

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

η_c	3,767	efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento
$\eta_{c,limite}$	0,966	efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento
<u>Verifica</u>	$\eta_c > \eta_{c,limite}$	VERIFICATO

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

ARISTON THERMO SpA (mod. KAIROS XP 2.5-1 V)		
Energia prodotta e consumata	$kWh\ anno$	6637,9
Fabbisogno di energia termica	$kWh\ anno$	8564,0
Fabbisogno di energia primaria per la produzione ACS	$kWh\ anno$	9592,8
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	%	69,1

d) Impianti fotovoltaici

Energia prodotta		
- JA SOLAR o similare (JAM66S30-500/MR o similare)	$kWh\ anno$	60104,1
Energia prodotta totale	$kWh\ anno$	60104,1
Fabbisogno energia elettrica	$kWh\ anno$	106918,0
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	%	54,3

e) Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<i>kWh anno</i>	52781,6
Energia rinnovabile ($EP_{gl, ren}$)	<i>kWh/m² anno</i>	121,7
Energia esportata (E_{esp})	<i>kWh anno</i>	0,0
Energia rinnovabile in situ	<i>kWh anno</i>	66742,0
Fabbisogno globale di energia primaria ($EP_{gl, tot}$)	<i>kWh/m² anno</i>	258,5

f) Rendimenti medi sottosistemi

ZONA TERMICA PALESTRA; SPALTI

Sottosistema	H	W	C
Sottosistema di emissione/erogazione	96,00	100,00	97,00
Sottosistema di regolazione	96,00	-	95,00
Sottosistema di distribuzione acqua	97,00	0,00	97,50

ZONA TERMICA WC SPALTI

Sottosistema	H	W	C
Sottosistema di emissione/erogazione	94,00	100,00	-
Sottosistema di regolazione	96,00	-	-
Sottosistema di distribuzione acqua	99,00	0,00	-

ZONA TERMICA SPOGLIATOIO ATLETI; SPOGLIATOIO ISTRUTTORI; INFERMERIA

Sottosistema	H	W	C
Sottosistema di emissione/erogazione	96,00	100,00	-
Sottosistema di regolazione	97,00	-	-
Sottosistema di distribuzione acqua	97,00	92,60	-

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'analogia 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 RISPONDENZA

Il sottoscritto Per. Ind. Alfredo RUSSO, iscritto a Collegio dei periti industriali e dei periti industriali laureati della provincia di Potenza (PZ), numero 550, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE 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 legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO

Ai sensi dell'art.15, comma 1 del D.Lgs. 192/2005, modificato dall'art.12 del D.L. 63/2013) convertito in legge con L.90/2013), la presente RELAZIONE TECNICA è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'art.47 del D.P.R. 445/2000.

Ai sensi dell'art. 38 D.P.R. n. 445 del 28/12/2000 la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e inviata unitamente a copia fotostatica, non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore, all'ufficio competente via fax, tramite un incaricato, oppure a mezzo posta.

POTENZA, 09/12/2023

IL TECNICO



A circular professional stamp for Alfredo Russo, a Perito Industriale (Industrial Expert) registered in the Provincial College of Industrial Experts and Industrial Experts graduated in the Province of Potenza (PZ), number 550. The stamp is partially obscured by a large, stylized handwritten signature in black ink.

ALLEGATO 1 – CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE COMPONENTI OPACHI

Componenti opachi verticali

Tipologia:	<u>Parete Interna</u>	Confine:	<u>DEPOSITO - PALESTRA > DEPOSITO - PALESTRA</u>
Codice:	<u>M2.1 - Muri Interni</u>	Descrizione:	<u>Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)</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	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
2	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20)	0,050	0,035	90,00	800,00	1	1,429
3	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	0,025	-	1,30	1000,00	1	0,160
4	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
	Resistenza superficiale esterna						0,130
	TOTALE	0,100					1,949

Legenda

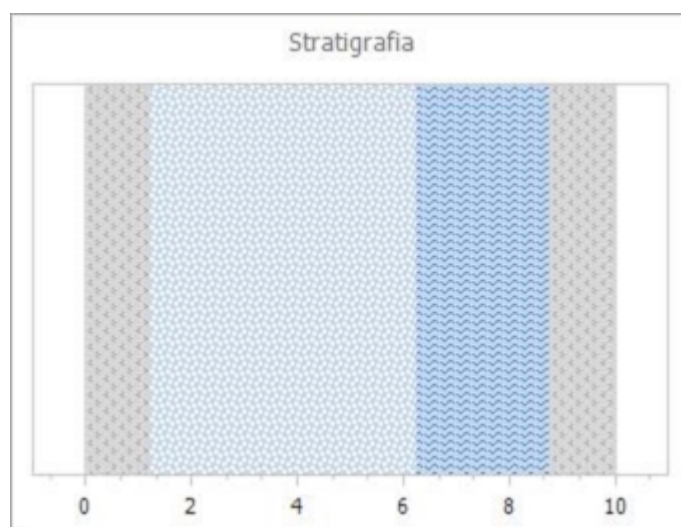
s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

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	10	cm
Trasmittanza termica	U	0,513	W/m ² K
Resistenza termica	R	1,949	m ² K/W
Massa superficiale	M	27,03	Kg/m ²
Capacità termica	C	26,13	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,504	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	13,05	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	12,76	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,983	-
Sfasamento	φ	1,28	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	0,988	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	0,969	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	4,53	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo

Classe di concentrazione:

Umidità critica (φ_{cr}) muffa:

Umidità critica (φ_{cr}) condensa:

Classe di concentrazione del vapore all'interno

Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

0,80 [-]

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	16,42	38,20	713	1867	20,00	40,23	940	2337
Febbraio	16,17	35,21	647	1837	20,00	37,78	883	2337
Marzo	16,96	41,89	809	1932	20,00	43,52	1017	2337
Aprile	17,71	44,08	893	2025	20,00	45,96	1074	2337
Maggio	18,85	54,71	1191	2176	18,85	61,17	1331	2176
Giugno	19,74	62,01	1426	2300	19,74	66,75	1535	2300
Luglio	20,49	63,91	1540	2409	20,49	68,06	1640	2409
Agosto	20,65	51,81	1261	2433	20,65	55,92	1361	2433
Settembre	19,46	57,94	1310	2260	19,46	63,21	1429	2260
Ottobre	18,83	56,36	1225	2173	20,00	58,47	1366	2337
Novembre	17,47	52,06	1039	1996	20,00	52,57	1229	2337
Dicembre	16,42	37,10	693	1867	20,00	39,35	920	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	1175	1104	1271	1343	1664	1919	2049	1701	1786	1708	1536	1150
$\theta_{si,min}$	°C	9,35	8,42	10,53	11,35	14,63	16,86	17,90	14,97	15,73	15,03	13,39	9,03
$f_{R,si,min}$	[-]	-1,976	-2,019	-2,116	-2,776	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-3,249	-1,617	-2,067

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,933

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	940	883	1017	1074	1331	1535	1640	1361	1429	1366	1229	920
$\theta_{si,min}$	°C	6,09	5,18	7,23	8,02	11,22	13,39	14,40	11,55	12,29	11,61	10,02	5,77
$f_{R,si,min}$	[-]	-2,889	-2,865	-3,202	-4,226	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,175	-2,954	-2,978

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,933

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 - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	-	0,130	-
3	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	1,3	0,050	0,05
4	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente) - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0]	2,5	0,160	0,03
5	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1]	0,8	0,238	0,01
6	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2]	0,8	0,238	0,01
7	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3]	0,8	0,238	0,01
8	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4]	0,8	0,238	0,01
9	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5]	0,8	0,238	0,01
10	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5] - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,8	0,238	0,01
11	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Strato liminare interno	1,3	0,050	0,05
12	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1867	1837	1932	2025	2176	2300	2409	2433	2260	2173	1996	1867
	θ	16,42	16,17	16,96	17,71	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	18,83	17,47	16,42
	φ	38,20	35,21	41,89	44,08	54,71	62,01	63,91	51,81	57,94	56,36	52,06	37,10
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1895	1867	1957	2045	2176	2300	2409	2433	2260	2184	2017	1895
	θ	16,66	16,42	17,16	17,86	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	18,91	17,64	16,66
	φ	37,62	34,64	41,35	43,65	54,71	62,01	63,91	51,81	57,94	56,09	51,51	36,54
3	Pv	778	714	869	944	1231	1457	1568	1289	1344	1265	1093	758
	Ps	1907	1878	1966	2053	2176	2300	2409	2433	2260	2188	2025	1907
	θ	16,75	16,52	17,24	17,92	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	18,94	17,71	16,75

	φ	40,81	38,02	44,17	46,02	56,56	63,36	65,10	52,99	59,44	57,83	53,98	39,73
4	Pv	810	748	898	970	1251	1473	1582	1304	1361	1285	1120	790
	Ps	1942	1916	1998	2077	2176	2300	2409	2433	2260	2201	2052	1942
	θ	17,05	16,83	17,49	18,11	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,03	17,92	17,05
	φ	41,72	39,02	44,96	46,72	57,48	64,04	65,69	53,57	60,19	58,41	54,60	40,67
5	Pv	821	759	908	979	1258	1478	1587	1308	1366	1292	1129	801
	Ps	1997	1974	2045	2114	2176	2300	2409	2433	2260	2221	2092	1997
	θ	17,48	17,30	17,86	18,39	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,18	18,22	17,48
	φ	41,13	38,45	44,41	46,32	57,79	64,27	65,89	53,77	60,45	58,19	53,98	40,10
6	Pv	832	770	918	988	1264	1483	1592	1313	1372	1299	1138	812
	Ps	2053	2033	2093	2151	2176	2300	2409	2433	2260	2240	2133	2053
	θ	17,92	17,77	18,23	18,67	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,32	18,53	17,92
	φ	40,54	37,89	43,86	45,91	58,10	64,49	66,08	53,96	60,70	57,98	53,37	39,54
7	Pv	843	782	928	996	1271	1489	1597	1318	1378	1306	1147	822
	Ps	2110	2094	2143	2189	2176	2300	2409	2433	2260	2260	2174	2110
	θ	18,36	18,24	18,60	18,95	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,46	18,84	18,36
	φ	39,95	37,32	43,31	45,51	58,40	64,72	66,28	54,16	60,95	57,76	52,76	38,98
8	Pv	854	793	938	1005	1278	1494	1601	1323	1383	1312	1156	833
	Ps	2168	2157	2193	2228	2176	2300	2409	2433	2260	2281	2217	2168
	θ	18,80	18,71	18,98	19,23	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,61	19,15	18,80
	φ	39,37	36,76	42,77	45,11	58,71	64,95	66,48	54,35	61,20	57,55	52,17	38,43
9	Pv	864	804	948	1014	1284	1499	1606	1327	1389	1319	1165	844
	Ps	2228	2221	2244	2267	2176	2300	2409	2433	2260	2301	2260	2228
	θ	19,23	19,18	19,35	19,51	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,75	19,46	19,23
	φ	38,80	36,21	42,23	44,71	59,02	65,17	66,68	54,55	61,45	57,33	51,57	37,88
10	Pv	875	815	958	1022	1291	1504	1611	1332	1395	1326	1174	855
	Ps	2290	2286	2297	2307	2176	2300	2409	2433	2260	2321	2303	2290
	θ	19,67	19,65	19,72	19,79	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,89	19,77	19,67
	φ	38,23	35,66	41,70	44,32	59,33	65,40	66,87	54,75	61,70	57,12	50,99	37,34
11	Pv	940	883	1017	1074	1331	1535	1640	1361	1429	1366	1229	920
	Ps	2303	2300	2308	2315	2176	2300	2409	2433	2260	2326	2313	2303
	θ	19,76	19,74	19,80	19,85	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,92	19,83	19,76
	φ	40,83	38,38	44,07	46,39	61,17	66,75	68,06	55,92	63,21	58,75	53,12	39,94
12	Pv	940	883	1017	1074	1331	1535	1640	1361	1429	1366	1229	920
	Ps	2337	2337	2337	2337	2176	2300	2409	2433	2260	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	20,00	20,00	20,00
	φ	40,23	37,78	43,52	45,96	61,17	66,75	68,06	55,92	63,21	58,47	52,57	39,35

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**

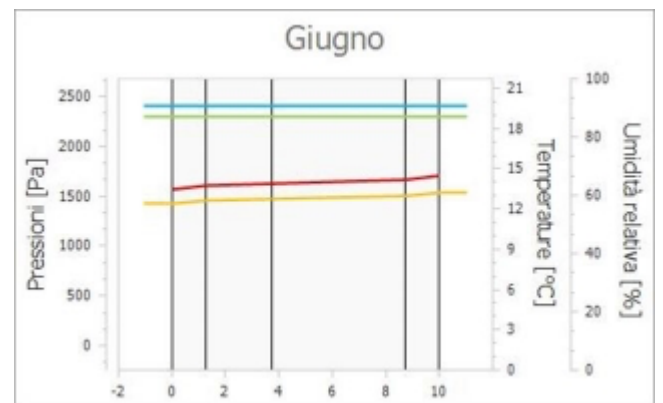
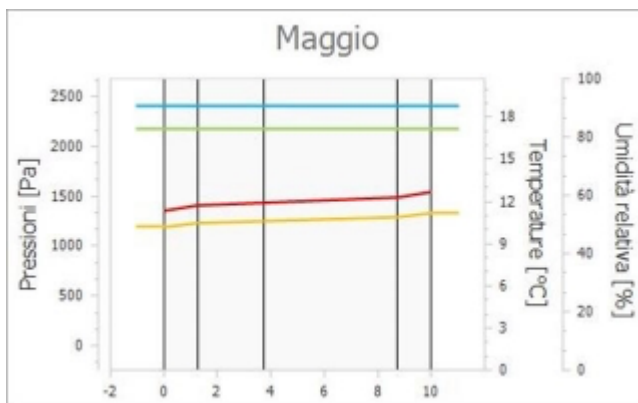
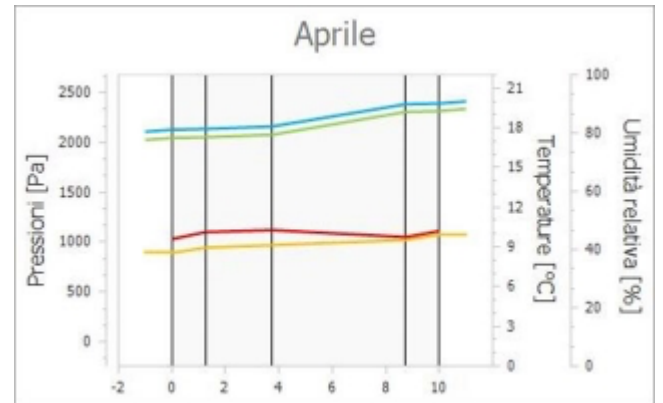
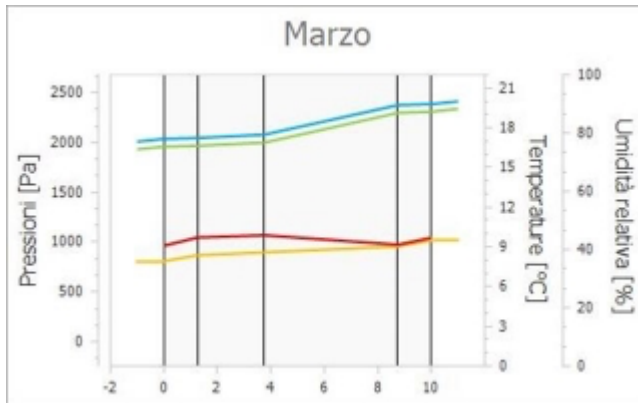
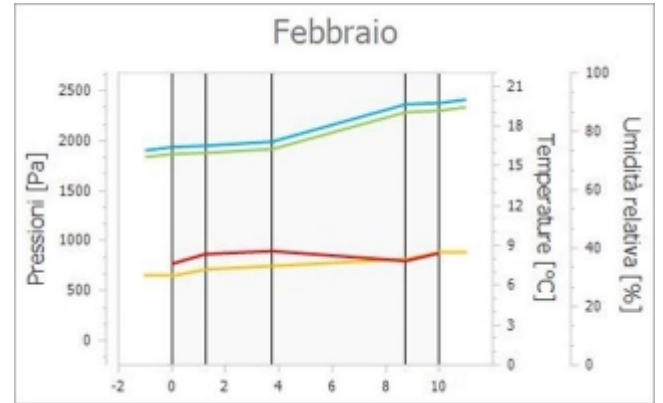
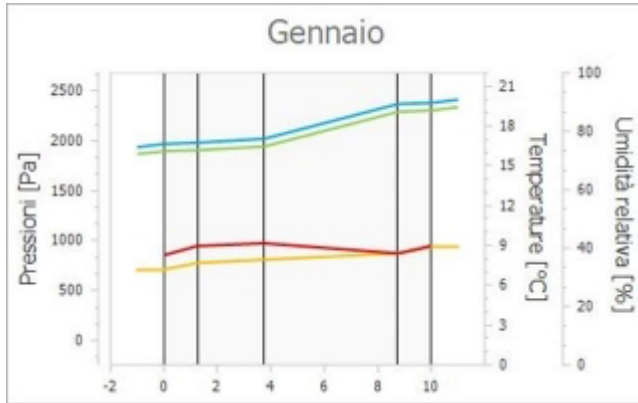
La struttura non presenta condensa interstiziale

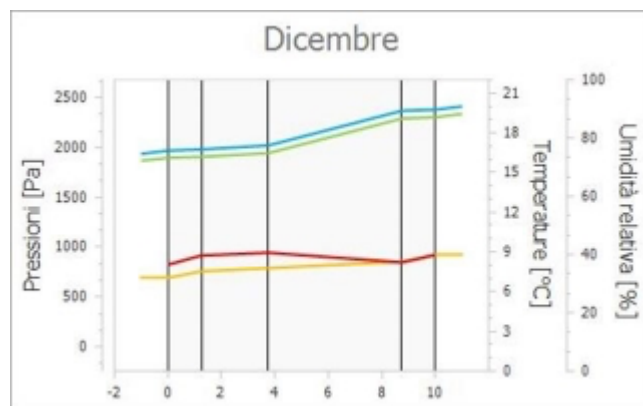
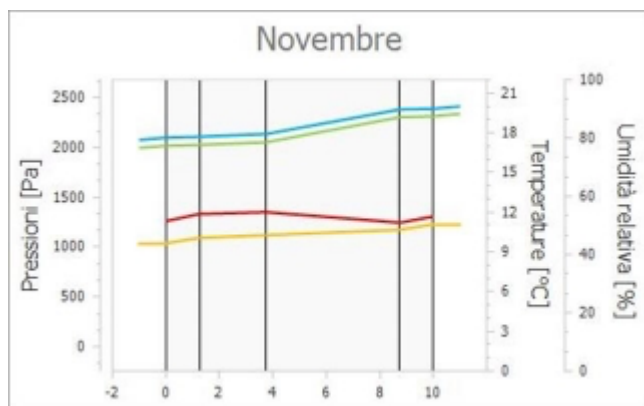
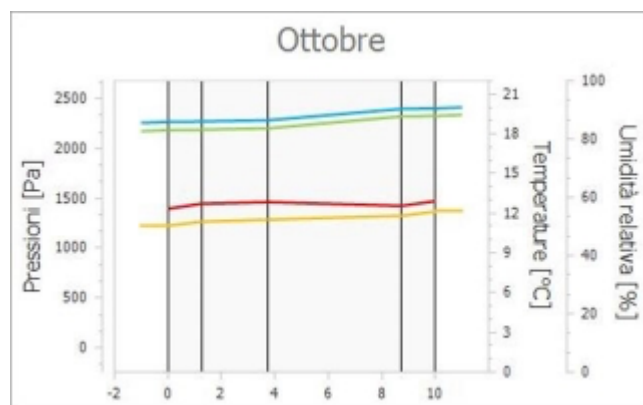
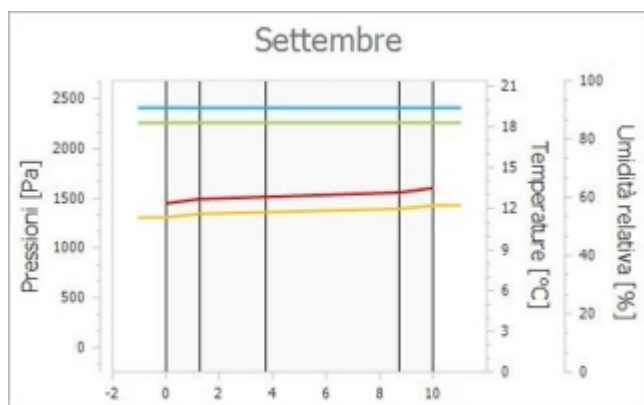
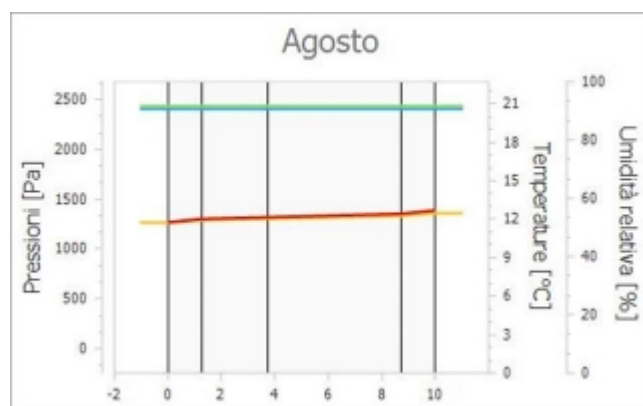
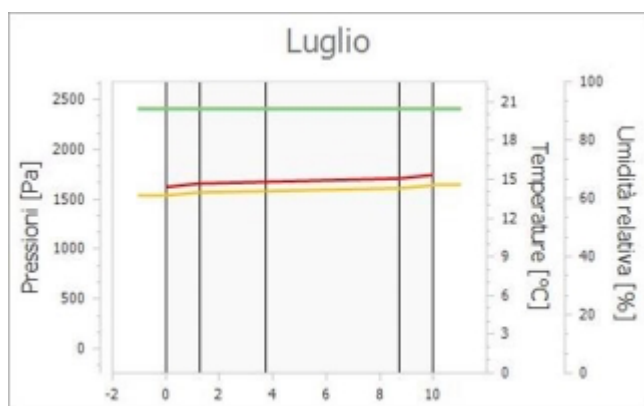
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

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





Tipologia: Parete Interna

Confine: SCALA INTERNA > SCALA INTERNA

Codice: M2.1 - Muri Interni

Descrizione: Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)

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	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
2	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20)	0,050	0,035	90,00	800,00	1	1,429
3	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	0,025	-	1,30	1000,00	1	0,160
4	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
	Resistenza superficiale esterna						0,130
	TOTALE	0,100					1,949

Legenda

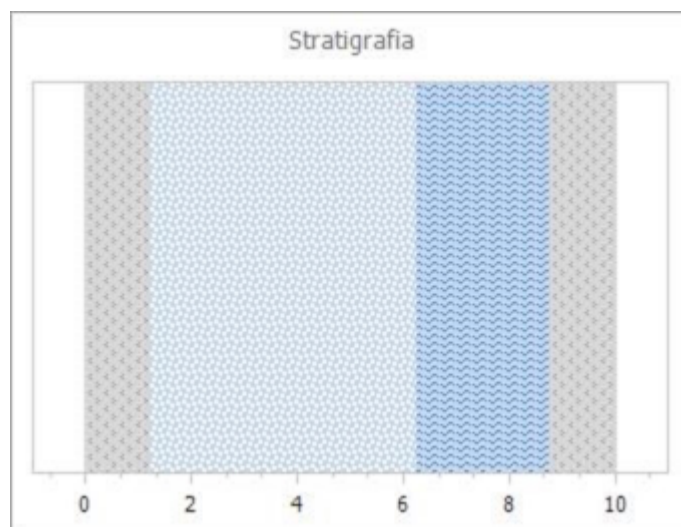
s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

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	10	cm
Trasmittanza termica	U	0,513	W/m ² K
Resistenza termica	R	1,949	m ² K/W
Massa superficiale	M	27,03	Kg/m ²
Capacità termica	C	26,13	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,504	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	13,05	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	12,76	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,983	-
Sfasamento	ϕ	1,28	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	0,988	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	0,969	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	4,53	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo

Classe di concentrazione del vapore all'interno

Classe di concentrazione:

Classe 3 - Alloggi senza 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	8,94	62,39	713	1143	20,00	51,59	1206	2337
Febbraio	8,15	59,71	647	1083	20,00	49,96	1167	2337
Marzo	10,60	63,32	809	1278	20,00	53,17	1243	2337
Aprile	12,92	59,95	893	1489	20,00	53,24	1244	2337
Maggio	16,46	63,63	1191	1871	18,00	68,66	1416	2063
Giugno	19,21	64,12	1426	2224	19,21	69,88	1554	2224
Luglio	21,52	60,00	1540	2566	21,52	63,90	1640	2566
Agosto	22,02	47,64	1261	2646	22,02	51,42	1361	2646
Settembre	18,34	62,15	1310	2107	18,34	69,70	1469	2107
Ottobre	16,39	65,76	1225	1863	20,00	62,18	1453	2337
Novembre	12,19	73,17	1039	1420	20,00	60,59	1416	2337
Dicembre	8,94	60,60	693	1143	20,00	50,72	1185	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	1507	1459	1553	1555	1770	1943	2049	1701	1836	1816	1770	1482
$\theta_{si,min}$	°C	13,10	12,61	13,57	13,58	15,59	17,05	17,90	14,97	16,16	15,99	15,59	12,84
$f_{R,si,min}$	[-]	0,376	0,377	0,315	0,094	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,109	0,435	0,353

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:

$f_{R,si,max}$

0,435

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,933

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	1206	1167	1243	1244	1416	1554	1640	1361	1469	1453	1416	1185
$\theta_{si,min}$	°C	9,74	9,26	10,19	10,20	12,16	13,58	14,40	11,55	12,71	12,55	12,15	9,48
$f_{R,si,min}$	[-]	0,072	0,093	-0,045	-0,383	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,063	-0,005	0,049

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:

$f_{R,si,max}$

0,093

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,933

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 - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	-	0,130	-
3	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	1,3	0,050	0,05
4	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente) - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0]	2,5	0,160	0,03
5	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1]	0,8	0,238	0,01
6	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2]	0,8	0,238	0,01
7	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3]	0,8	0,238	0,01
8	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4]	0,8	0,238	0,01
9	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5]	0,8	0,238	0,01
10	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5] - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,8	0,238	0,01
11	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Strato liminare interno	1,3	0,050	0,05
12	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1143	1083	1278	1489	1871	2224	2566	2646	2107	1863	1420	1143
	θ	8,94	8,15	10,60	12,92	16,46	19,21	21,52	22,02	18,34	16,39	12,19	8,94
	φ	62,39	59,71	63,32	59,95	63,63	64,12	60,00	47,64	62,15	65,76	73,17	60,60
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1201	1143	1332	1536	1883	2224	2566	2646	2107	1891	1469	1201
	θ	9,68	8,94	11,23	13,39	16,56	19,21	21,52	22,02	18,34	16,63	12,72	9,68
	φ	59,37	56,59	60,73	58,13	63,21	64,12	60,00	47,64	62,15	64,76	70,71	57,66
3	Pv	854	795	933	993	1255	1463	1568	1289	1355	1290	1147	833
	Ps	1224	1166	1354	1554	1888	2224	2566	2646	2107	1903	1489	1224
	θ	9,96	9,24	11,47	13,57	16,60	19,21	21,52	22,02	18,34	16,72	12,92	9,96

	φ	69,74	68,20	68,92	63,91	66,47	65,76	61,12	48,72	64,31	67,81	77,02	68,07
4	Pv	924	870	995	1043	1287	1481	1582	1304	1378	1323	1201	904
	Ps	1301	1245	1425	1614	1903	2224	2566	2646	2107	1939	1552	1301
	θ	10,87	10,22	12,24	14,15	16,73	19,21	21,52	22,02	18,34	17,02	13,56	10,87
	φ	71,05	69,86	69,84	64,65	67,63	66,59	61,67	49,26	65,38	68,22	77,34	69,47
5	Pv	948	895	1016	1060	1298	1487	1587	1308	1385	1334	1219	927
	Ps	1423	1371	1536	1706	1926	2224	2566	2646	2107	1994	1651	1423
	θ	12,22	11,66	13,39	15,02	16,92	19,21	21,52	22,02	18,34	17,46	14,51	12,22
	φ	66,62	65,25	66,13	62,12	67,39	66,86	61,86	49,44	65,74	66,89	73,79	65,18
6	Pv	971	919	1036	1077	1309	1493	1592	1313	1393	1344	1236	951
	Ps	1554	1508	1655	1804	1949	2224	2566	2646	2107	2050	1756	1554
	θ	13,57	13,11	14,54	15,88	17,10	19,21	21,52	22,02	18,34	17,90	15,46	13,57
	φ	62,49	60,97	62,63	59,69	67,14	67,14	62,05	49,62	66,10	65,58	70,41	61,17
7	Pv	995	944	1057	1093	1320	1499	1597	1318	1400	1355	1254	974
	Ps	1696	1657	1781	1906	1973	2224	2566	2646	2107	2108	1866	1696
	θ	14,93	14,56	15,69	16,75	17,29	19,21	21,52	22,02	18,34	18,34	16,42	14,93
	φ	58,64	56,99	59,33	57,37	66,89	67,41	62,23	49,80	66,46	64,31	67,21	57,43
8	Pv	1018	969	1078	1110	1330	1506	1601	1323	1408	1366	1272	998
	Ps	1850	1818	1917	2013	1996	2224	2566	2646	2107	2167	1983	1850
	θ	16,28	16,01	16,84	17,61	17,48	19,21	21,52	22,02	18,34	18,78	17,37	16,28
	φ	55,04	53,29	56,22	55,14	66,64	67,68	62,42	49,98	66,82	63,05	64,17	53,93
9	Pv	1042	994	1098	1127	1341	1512	1606	1327	1416	1377	1290	1021
	Ps	2015	1993	2061	2126	2020	2224	2566	2646	2107	2227	2105	2015
	θ	17,63	17,46	17,98	18,48	17,67	19,21	21,52	22,02	18,34	19,22	18,33	17,63
	φ	51,69	49,86	53,29	53,01	66,38	67,96	62,60	50,16	67,18	61,83	61,29	50,67
10	Pv	1065	1019	1119	1144	1352	1518	1611	1332	1423	1388	1308	1044
	Ps	2193	2183	2214	2244	2044	2224	2566	2646	2107	2289	2235	2193
	θ	18,98	18,91	19,13	19,35	17,86	19,21	21,52	22,02	18,34	19,67	19,28	18,98
	φ	48,56	46,66	50,53	50,97	66,12	68,23	62,79	50,34	67,54	60,63	58,55	47,62
11	Pv	1206	1167	1243	1244	1416	1554	1640	1361	1469	1453	1416	1185
	Ps	2232	2225	2248	2269	2050	2224	2566	2646	2107	2302	2263	2232
	θ	19,26	19,21	19,37	19,53	17,90	19,21	21,52	22,02	18,34	19,76	19,48	19,26
	φ	54,01	52,47	55,28	54,82	69,11	69,88	63,90	51,42	69,70	63,12	62,58	53,09
12	Pv	1206	1167	1243	1244	1416	1554	1640	1361	1469	1453	1416	1185
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2224	2566	2646	2107	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,21	21,52	22,02	18,34	20,00	20,00	20,00
	φ	51,59	49,96	53,17	53,24	68,66	69,88	63,90	51,42	69,70	62,18	60,59	50,72

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**

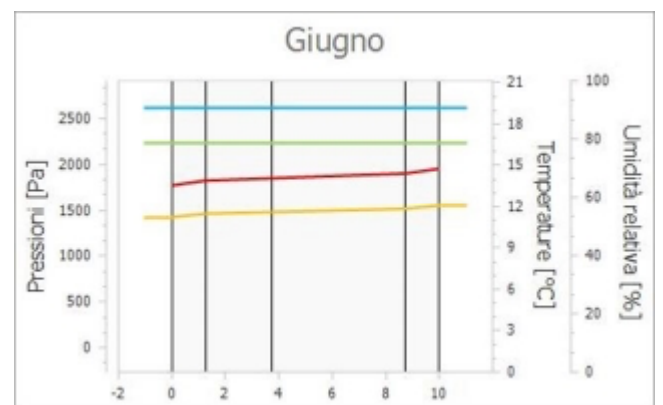
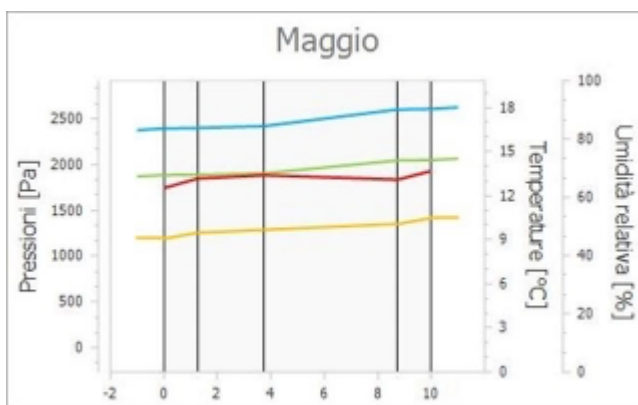
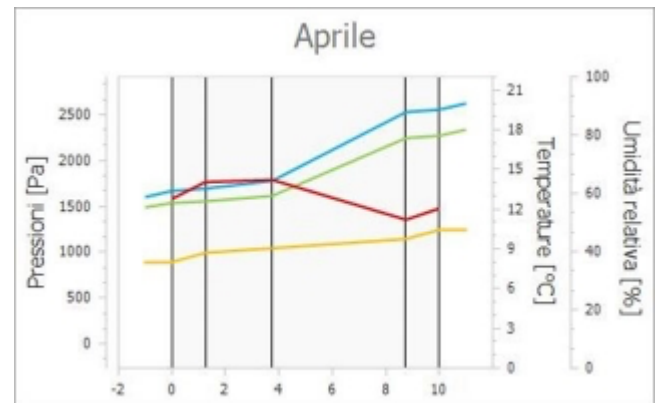
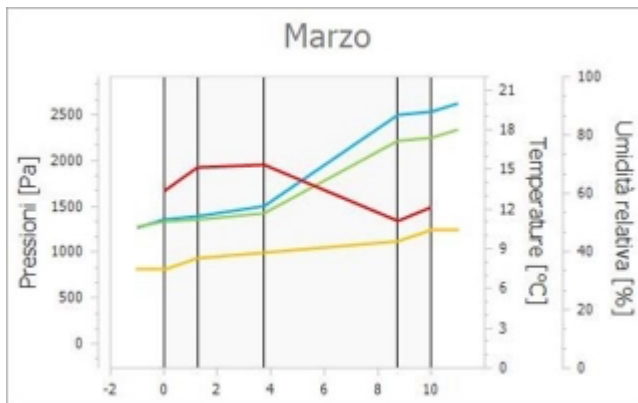
La struttura non presenta condensa interstiziale

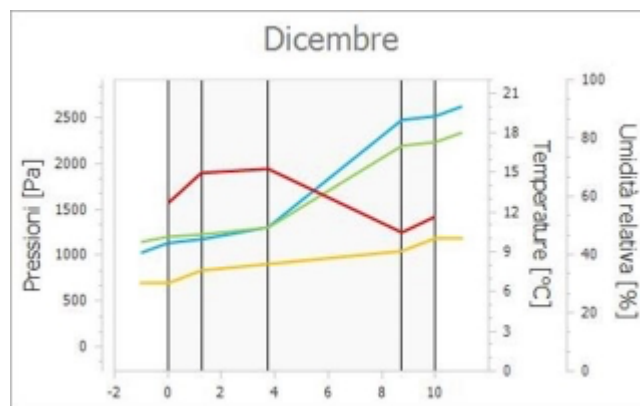
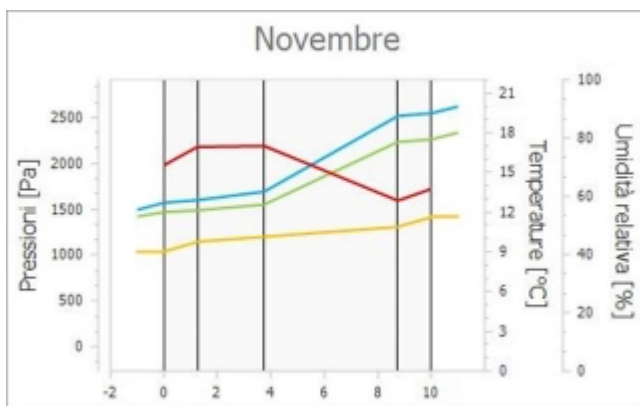
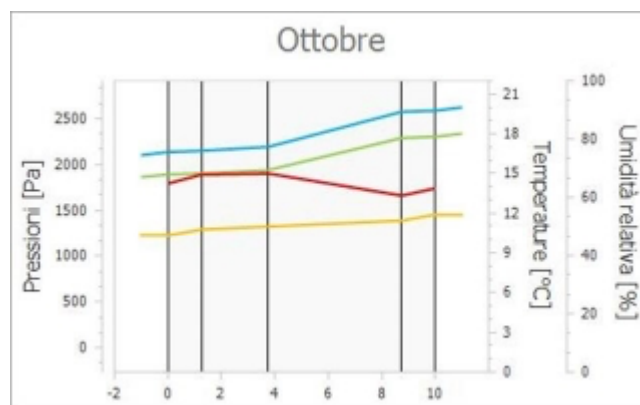
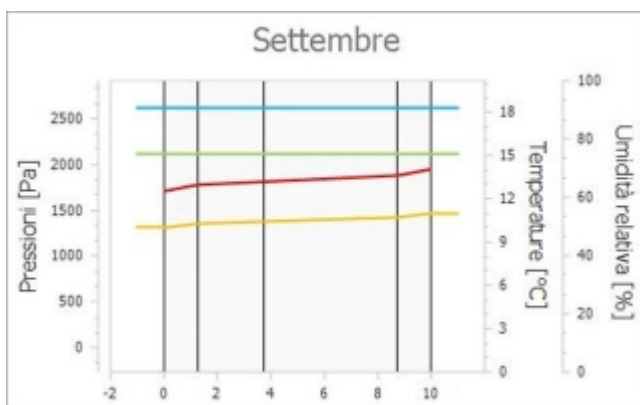
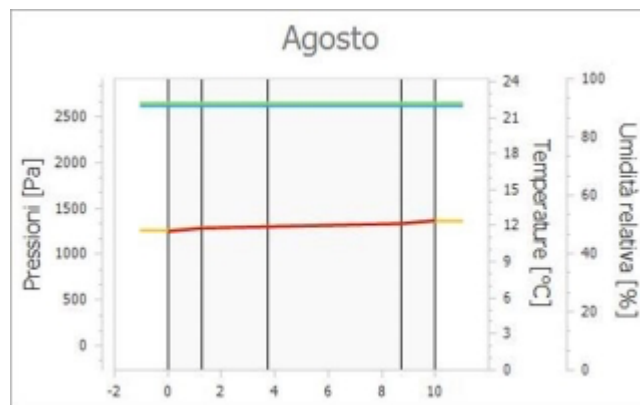
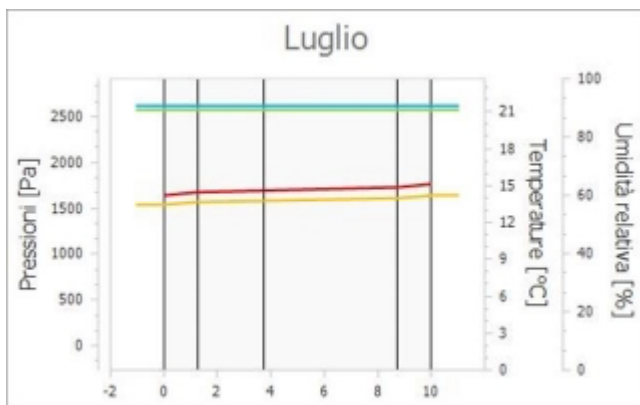
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

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





Tipologia:	<u>Parete Interna</u>	Confine:	<u>ZONA SERVIZI - SPALTI > ZONA SERVIZI - SPALTI</u>
Codice:	<u>M2.1 - Muri Interni</u>	Descrizione:	<u>Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)</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	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
2	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20)	0,050	0,035	90,00	800,00	1	1,429
3	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	0,025	-	1,30	1000,00	1	0,160
4	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
	Resistenza superficiale esterna						0,130
	TOTALE	0,100					1,949

Legenda

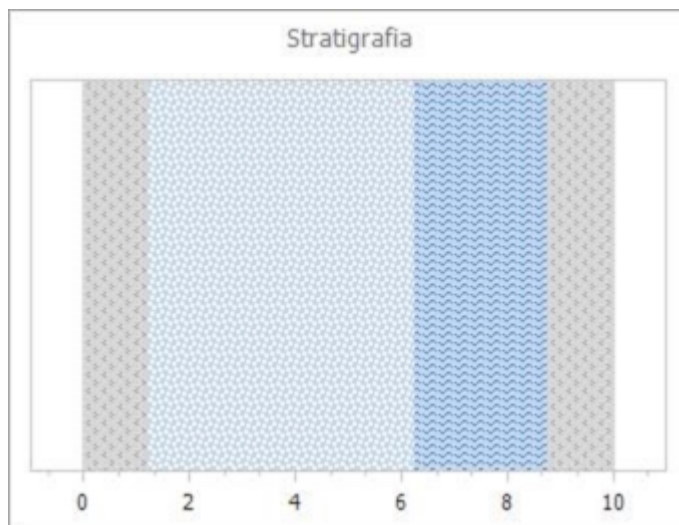
s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

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	10	cm
Trasmittanza termica	U	0,513	W/m ² K
Resistenza termica	R	1,949	m ² K/W
Massa superficiale	M	27,03	Kg/m ²
Capacità termica	C	26,13	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,504	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	13,05	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	12,76	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,983	-
Sfasamento	ϕ	1,28	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	0,988	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	0,969	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	4,53	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di concentrazione:	Classe 3 - Alloggi senza 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	14,04	44,52	713	1602	20,00	43,85	1025	2337
Febbraio	13,61	41,51	647	1558	20,00	41,65	973	2337
Marzo	14,94	47,67	809	1697	20,00	46,59	1089	2337
Aprile	16,18	48,55	893	1839	20,00	48,28	1128	2337
Maggio	18,09	57,39	1191	2075	18,09	65,47	1358	2075
Giugno	19,57	62,67	1426	2276	19,57	67,73	1541	2276
Luglio	20,82	62,64	1540	2458	20,82	66,70	1640	2458
Agosto	21,09	50,44	1261	2499	21,09	54,44	1361	2499
Settembre	19,10	59,24	1310	2210	19,10	65,20	1441	2210
Ottobre	18,05	59,18	1225	2070	20,00	59,65	1394	2337
Novembre	15,79	57,93	1039	1793	20,00	55,13	1288	2337
Dicembre	14,04	43,24	693	1602	20,00	42,97	1004	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	1281	1217	1361	1410	1698	1927	2049	1701	1802	1742	1610	1255
$\theta_{si,min}$	°C	10,64	9,87	11,55	12,09	14,94	16,92	17,90	14,97	15,86	15,34	14,12	10,34
$f_{R,si,min}$	[-]	-0,571	-0,586	-0,668	-1,072	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,391	-0,397	-0,622

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,933

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	1025	973	1089	1128	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1288	1004
$\theta_{si,min}$	°C	7,34	6,59	8,23	8,75	11,52	13,45	14,40	11,55	12,42	11,92	10,73	7,04
$f_{R,si,min}$	[-]	-1,125	-1,100	-1,325	-1,948	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-3,152	-1,205	-1,174

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,933

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 - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	-	0,130	-
3	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	1,3	0,050	0,05
4	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente) - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0]	2,5	0,160	0,03
5	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1]	0,8	0,238	0,01
6	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2]	0,8	0,238	0,01
7	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3]	0,8	0,238	0,01
8	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4]	0,8	0,238	0,01
9	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5]	0,8	0,238	0,01
10	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5] - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,8	0,238	0,01
11	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Strato liminare interno	1,3	0,050	0,05
12	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1602	1558	1697	1839	2075	2276	2458	2499	2210	2070	1793	1602
	θ	14,04	13,61	14,94	16,18	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,05	15,79	14,04
	φ	44,52	41,51	47,67	48,55	57,39	62,67	62,64	50,44	59,24	59,18	57,93	43,24
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1644	1602	1735	1869	2075	2276	2458	2499	2210	2087	1826	1644
	θ	14,44	14,04	15,27	16,44	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,18	16,07	14,44
	φ	43,39	40,37	46,64	47,77	57,39	62,67	62,64	50,44	59,24	58,70	56,90	42,14
3	Pv	802	740	889	960	1239	1459	1568	1289	1347	1273	1110	782
	Ps	1660	1619	1749	1880	2075	2276	2458	2499	2210	2093	1839	1660
	θ	14,59	14,20	15,40	16,54	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,23	16,18	14,59

	φ	48,32	45,71	50,82	51,05	59,70	64,12	63,80	51,58	60,95	60,82	60,39	47,09
4	Pv	847	787	929	994	1263	1476	1582	1304	1366	1297	1146	826
	Ps	1713	1675	1797	1918	2075	2276	2458	2499	2210	2114	1879	1713
	θ	15,08	14,73	15,82	16,85	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,39	16,53	15,08
	φ	49,42	46,98	51,71	51,80	60,85	64,84	64,38	52,16	61,80	61,36	60,97	48,22
5	Pv	862	802	942	1005	1271	1481	1587	1308	1372	1305	1158	841
	Ps	1795	1761	1869	1976	2075	2276	2458	2499	2210	2146	1942	1795
	θ	15,81	15,51	16,44	17,32	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,63	17,04	15,81
	φ	47,99	45,56	50,42	50,86	61,24	65,08	64,57	52,35	62,08	60,83	59,62	46,85
6	Pv	876	818	956	1016	1279	1487	1592	1313	1379	1313	1170	856
	Ps	1881	1851	1944	2035	2075	2276	2458	2499	2210	2178	2006	1881
	θ	16,54	16,29	17,06	17,78	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,87	17,56	16,54
	φ	46,60	44,18	49,17	49,93	61,62	65,32	64,77	52,54	62,37	60,30	58,31	45,51
7	Pv	891	833	969	1027	1287	1492	1597	1318	1385	1321	1181	871
	Ps	1969	1945	2021	2095	2075	2276	2458	2499	2210	2211	2072	1969
	θ	17,27	17,07	17,68	18,25	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,11	18,07	17,27
	φ	45,25	42,85	47,94	49,03	62,01	65,56	64,96	52,73	62,65	59,78	57,02	44,21
8	Pv	906	849	982	1038	1294	1498	1601	1323	1391	1330	1193	886
	Ps	2062	2043	2101	2157	2075	2276	2458	2499	2210	2244	2140	2062
	θ	17,99	17,85	18,29	18,71	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,34	18,58	17,99
	φ	43,94	41,55	46,75	48,14	62,39	65,81	65,15	52,92	62,93	59,26	55,77	42,95
9	Pv	921	865	996	1050	1302	1503	1606	1327	1397	1338	1205	900
	Ps	2158	2146	2184	2221	2075	2276	2458	2499	2210	2277	2210	2158
	θ	18,72	18,63	18,91	19,18	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,58	19,10	18,72
	φ	42,67	40,29	45,58	47,26	62,78	66,05	65,35	53,11	63,22	58,74	54,54	41,72
10	Pv	936	880	1009	1061	1310	1509	1611	1332	1404	1346	1217	915
	Ps	2258	2253	2270	2286	2075	2276	2458	2499	2210	2311	2281	2258
	θ	19,45	19,41	19,53	19,65	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,82	19,61	19,45
	φ	41,43	39,06	44,45	46,40	63,16	66,29	65,54	53,30	63,50	58,23	53,35	40,52
11	Pv	1025	973	1089	1128	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1288	1004
	Ps	2280	2276	2289	2300	2075	2276	2458	2499	2210	2318	2297	2280
	θ	19,60	19,57	19,66	19,75	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,87	19,72	19,60
	φ	44,94	42,77	47,58	49,04	65,47	67,73	66,70	54,44	65,20	60,13	56,09	44,04
12	Pv	1025	973	1089	1128	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1288	1004
	Ps	2337	2337	2337	2337	2075	2276	2458	2499	2210	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	20,00	20,00	20,00
	φ	43,85	41,65	46,59	48,28	65,47	67,73	66,70	54,44	65,20	59,65	55,13	42,97

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**

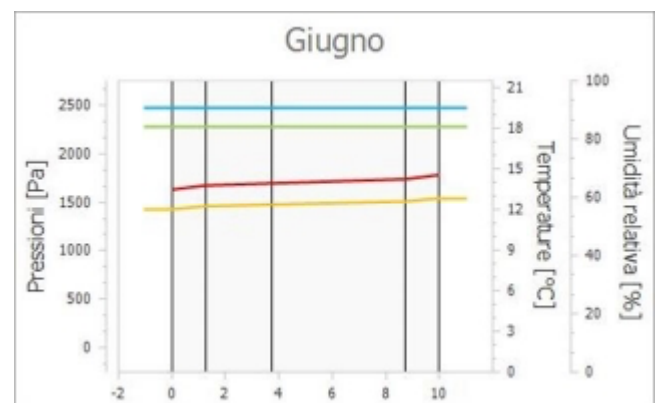
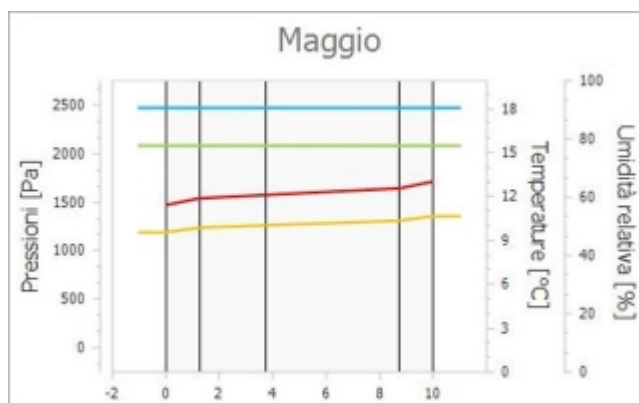
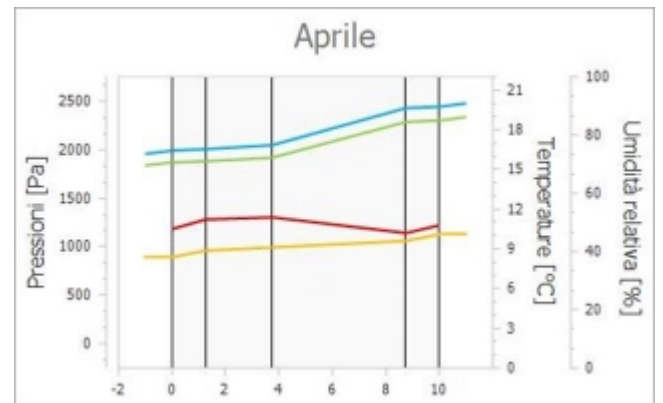
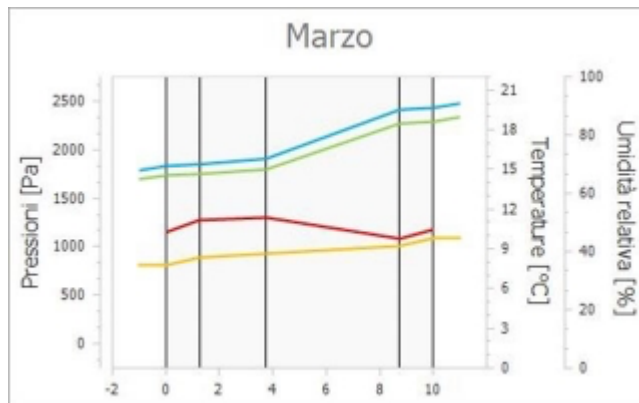
La struttura non presenta condensa interstiziale

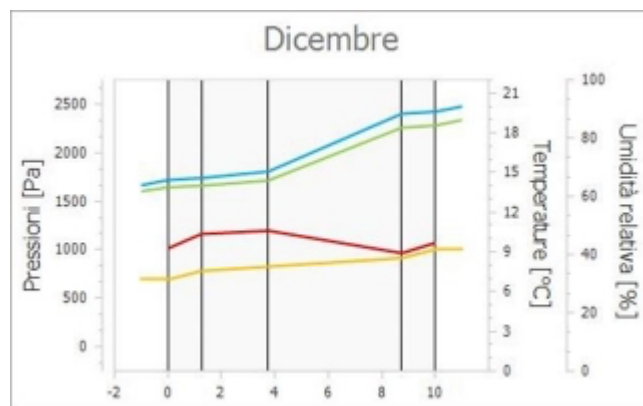
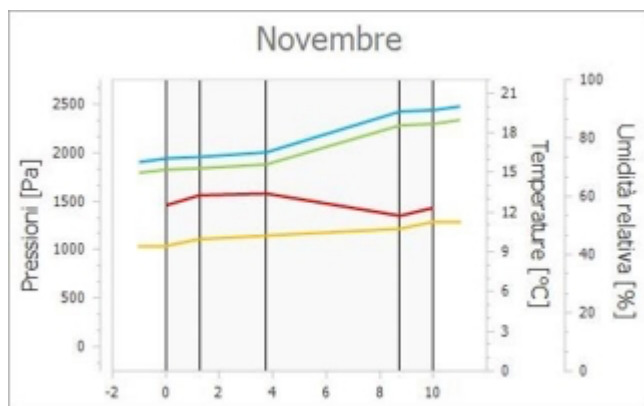
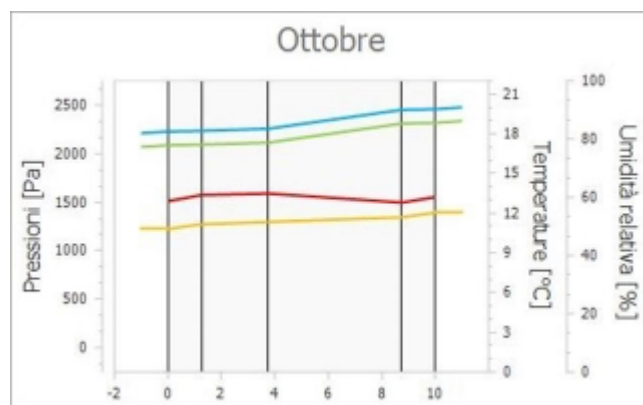
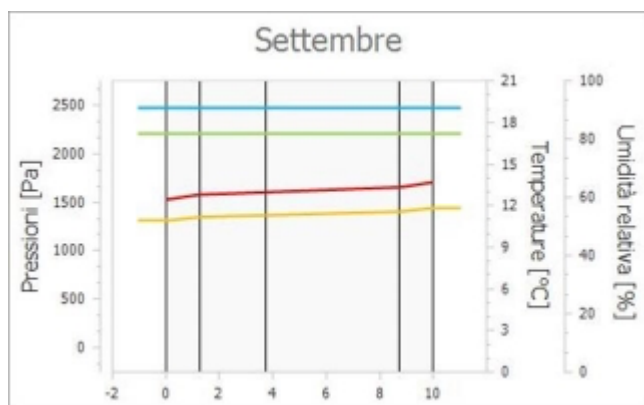
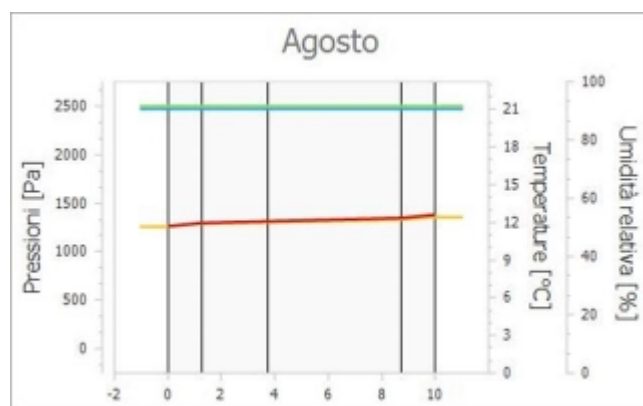
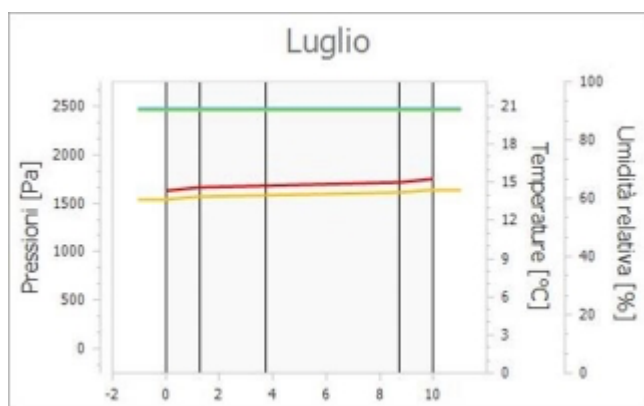
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

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





Tipologia:	<u>Parete Interna</u>	Confine:	<u>DEPOSITO - SPALTI > DEPOSITO - SPALTI</u>
Codice:	<u>M2.1 - Muri Interni</u>	Descrizione:	<u>Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)</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	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
2	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20)	0,050	0,035	90,00	800,00	1	1,429
3	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	0,025	-	1,30	1000,00	1	0,160
4	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
	Resistenza superficiale esterna						0,130
	TOTALE	0,100					1,949

Legenda

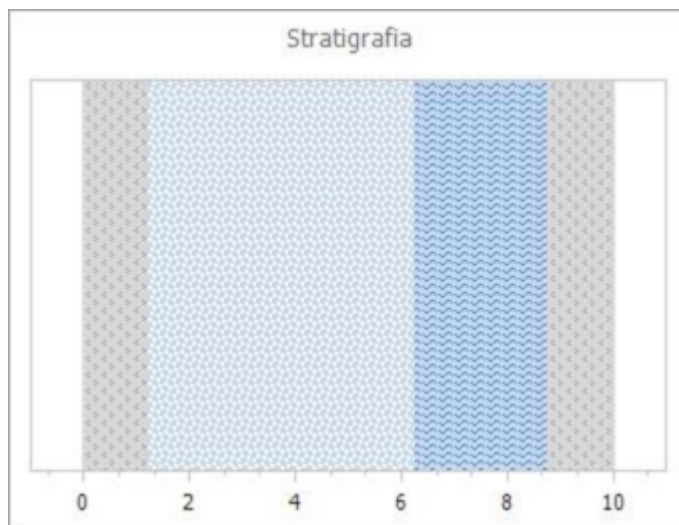
s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

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	10	cm
Trasmittanza termica	U	0,513	W/m ² K
Resistenza termica	R	1,949	m ² K/W
Massa superficiale	M	27,03	Kg/m ²
Capacità termica	C	26,13	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,504	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	13,05	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	12,76	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,983	-
Sfasamento	ϕ	1,28	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	0,988	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	0,969	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	4,53	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di concentrazione:	Classe 3 - Alloggi senza 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	14,08	44,40	713	1606	20,00	43,79	1023	2337
Febbraio	13,65	41,39	647	1562	20,00	41,59	972	2337
Marzo	14,97	47,56	809	1701	20,00	46,54	1088	2337
Aprile	16,21	48,47	893	1842	20,00	48,24	1127	2337
Maggio	18,10	57,34	1191	2076	18,10	65,40	1358	2076
Giugno	19,57	62,66	1426	2276	19,57	67,72	1541	2276
Luglio	20,81	62,66	1540	2457	20,81	66,73	1640	2457
Agosto	21,08	50,46	1261	2498	21,08	54,47	1361	2498
Settembre	19,11	59,22	1310	2211	19,11	65,17	1441	2211
Ottobre	18,07	59,13	1225	2071	20,00	59,63	1394	2337
Novembre	15,82	57,83	1039	1797	20,00	55,08	1287	2337
Dicembre	14,08	43,13	693	1606	20,00	42,91	1003	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	1279	1215	1360	1409	1697	1927	2049	1701	1801	1742	1609	1254
$\theta_{si,min}$	°C	10,62	9,85	11,54	12,08	14,94	16,92	17,90	14,97	15,86	15,34	14,11	10,32
$f_{R,si,min}$	[-]	-0,585	-0,600	-0,683	-1,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,410	-0,410	-0,636

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:

Fattore di temperatura del mese critico:

Fattore di temperatura del componente:

Verifica muffa:

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

Maggio

0,000

0,933

Verificato

Verifica Condensa Superficiale

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$P_{sat}(\theta_{si})$	Pa	1023	972	1088	1127	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1287	1003
$\theta_{si,min}$	°C	7,32	6,57	8,21	8,74	11,52	13,45	14,40	11,55	12,42	11,91	10,71	7,02
$f_{R,si,min}$	[-]	-1,143	-1,117	-1,344	-1,970	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-3,182	-1,222	-1,192

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:

Fattore di temperatura del mese critico:

Fattore di temperatura del componente:

Verifica condensa superficiale:

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

Maggio

0,000

0,933

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 - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	-	0,130	-
3	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	1,3	0,050	0,05
4	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente) - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0]	2,5	0,160	0,03
5	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1]	0,8	0,238	0,01
6	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2]	0,8	0,238	0,01
7	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3]	0,8	0,238	0,01
8	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4]	0,8	0,238	0,01
9	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5]	0,8	0,238	0,01
10	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5] - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,8	0,238	0,01
11	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Strato liminare interno	1,3	0,050	0,05
12	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1606	1562	1701	1842	2076	2276	2457	2498	2211	2071	1797	1606
	θ	14,08	13,65	14,97	16,21	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,07	15,82	14,08
	φ	44,40	41,39	47,56	48,47	57,34	62,66	62,66	50,46	59,22	59,13	57,83	43,13
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1648	1606	1738	1872	2076	2276	2457	2498	2211	2088	1829	1648
	θ	14,48	14,08	15,31	16,46	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,19	16,10	14,48
	φ	43,28	40,27	46,55	47,70	57,34	62,66	62,66	50,46	59,22	58,66	56,81	42,04
3	Pv	802	740	889	960	1238	1459	1568	1289	1347	1273	1110	781
	Ps	1664	1623	1753	1883	2076	2276	2457	2498	2211	2095	1842	1664
	θ	14,63	14,24	15,43	16,56	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,24	16,21	14,63

	φ	48,19	45,57	50,71	50,96	59,64	64,11	63,82	51,61	60,92	60,77	60,27	46,95
4	Pv	846	786	929	993	1262	1476	1582	1304	1366	1297	1145	826
	Ps	1717	1678	1800	1921	2076	2276	2457	2498	2211	2116	1882	1717
	θ	15,11	14,76	15,85	16,87	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,40	16,55	15,11
	φ	49,28	46,83	51,59	51,71	60,80	64,83	64,40	52,18	61,77	61,31	60,85	48,09
5	Pv	861	802	942	1004	1270	1481	1587	1308	1372	1305	1157	840
	Ps	1798	1764	1872	1978	2076	2276	2457	2498	2211	2147	1944	1798
	θ	15,84	15,54	16,46	17,33	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,64	17,06	15,84
	φ	47,87	45,43	50,32	50,78	61,18	65,07	64,59	52,37	62,05	60,78	59,52	46,73
6	Pv	876	817	955	1016	1278	1487	1592	1313	1378	1313	1169	855
	Ps	1883	1854	1946	2037	2076	2276	2457	2498	2211	2179	2008	1883
	θ	16,56	16,31	17,08	17,80	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,88	17,57	16,56
	φ	46,49	44,07	49,07	49,87	61,56	65,31	64,79	52,56	62,34	60,26	58,22	45,41
7	Pv	890	833	968	1027	1286	1492	1597	1318	1385	1321	1181	870
	Ps	1972	1947	2023	2097	2076	2276	2457	2498	2211	2212	2074	1972
	θ	17,28	17,09	17,69	18,26	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,11	18,08	17,28
	φ	45,16	42,75	47,86	48,97	61,95	65,55	64,98	52,75	62,62	59,74	56,95	44,12
8	Pv	905	848	982	1038	1294	1497	1601	1323	1391	1329	1193	885
	Ps	2064	2045	2103	2159	2076	2276	2457	2498	2211	2244	2141	2064
	θ	18,01	17,86	18,31	18,72	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,35	18,59	18,01
	φ	43,86	41,46	46,68	48,08	62,33	65,79	65,18	52,94	62,90	59,23	55,71	42,87
9	Pv	920	864	995	1049	1302	1503	1606	1327	1397	1337	1205	899
	Ps	2159	2147	2185	2222	2076	2276	2457	2498	2211	2278	2210	2159
	θ	18,73	18,64	18,92	19,19	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,58	19,10	18,73
	φ	42,60	40,22	45,52	47,22	62,71	66,03	65,37	53,13	63,19	58,72	54,49	41,65
10	Pv	935	879	1008	1060	1310	1508	1611	1332	1404	1345	1216	914
	Ps	2259	2253	2271	2287	2076	2276	2457	2498	2211	2311	2282	2259
	θ	19,45	19,41	19,54	19,65	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,82	19,61	19,45
	φ	41,38	39,01	44,40	46,36	63,10	66,27	65,56	53,32	63,47	58,21	53,31	40,47
11	Pv	1023	972	1088	1127	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1287	1003
	Ps	2280	2276	2289	2301	2076	2276	2457	2498	2211	2318	2297	2280
	θ	19,61	19,58	19,66	19,75	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,87	19,72	19,61
	φ	44,87	42,70	47,52	49,00	65,40	67,72	66,73	54,47	65,17	60,11	56,04	43,97
12	Pv	1023	972	1088	1127	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1287	1003
	Ps	2337	2337	2337	2337	2076	2276	2457	2498	2211	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	20,00	20,00	20,00
	φ	43,79	41,59	46,54	48,24	65,40	67,72	66,73	54,47	65,17	59,63	55,08	42,91

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**

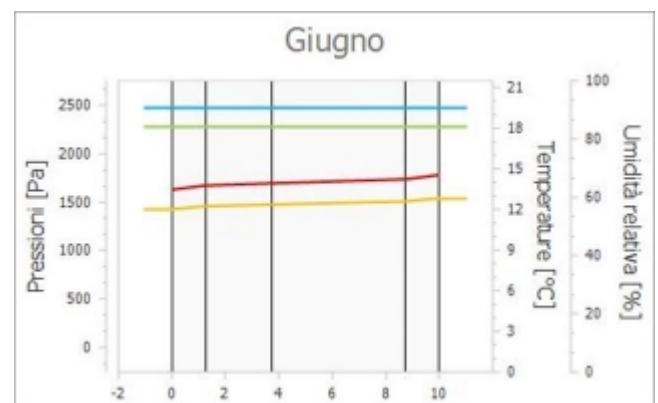
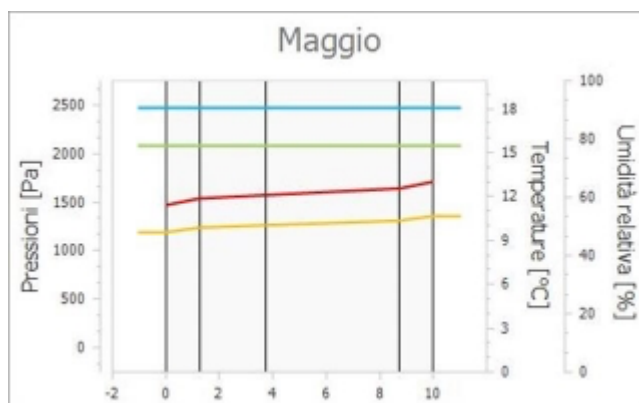
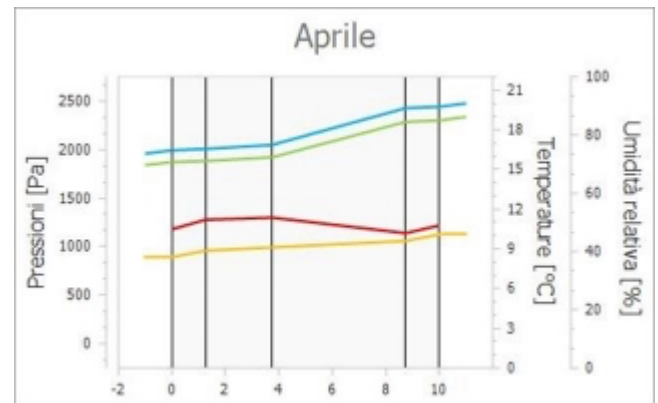
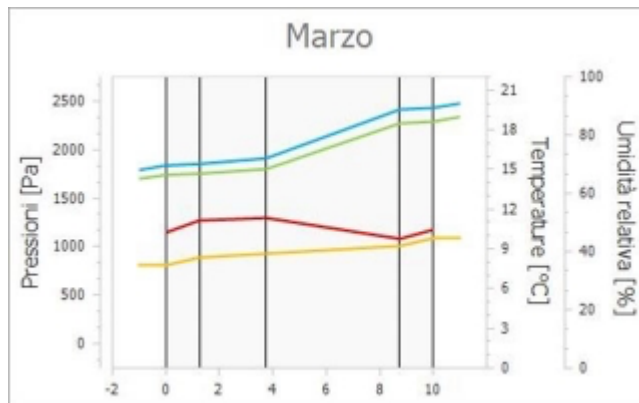
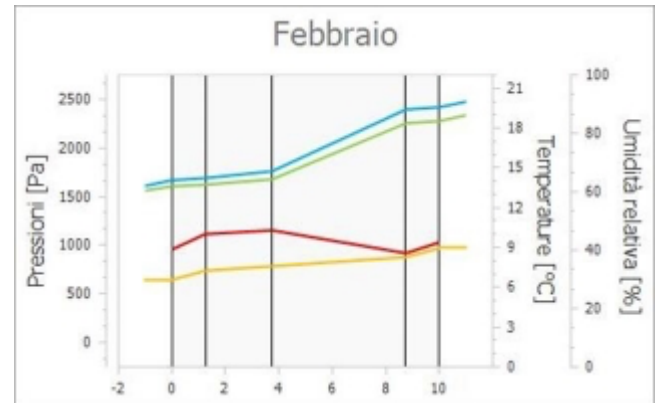
La struttura non presenta condensa interstiziale

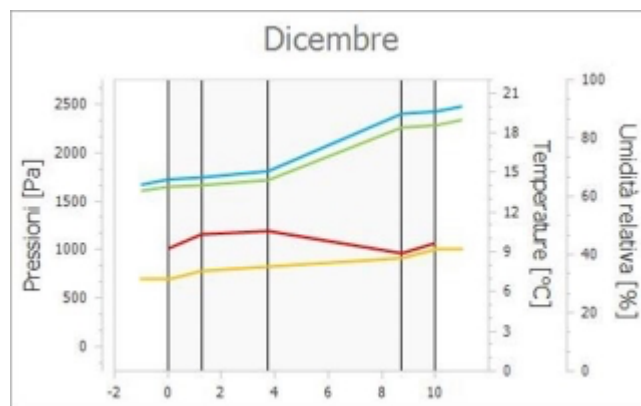
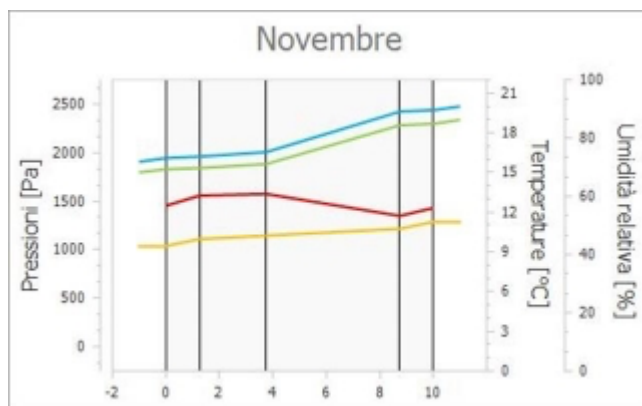
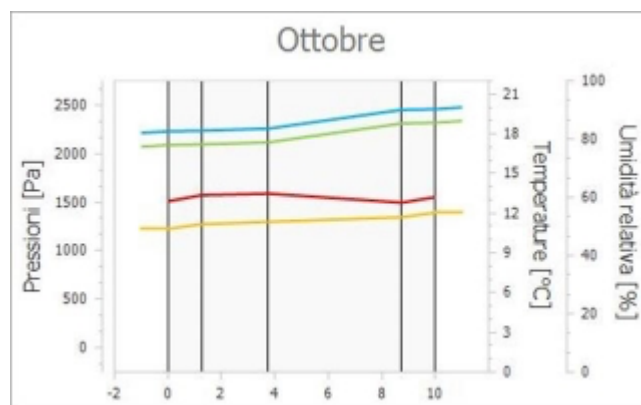
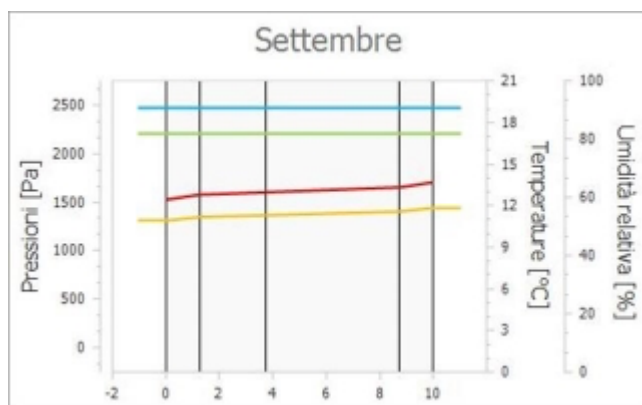
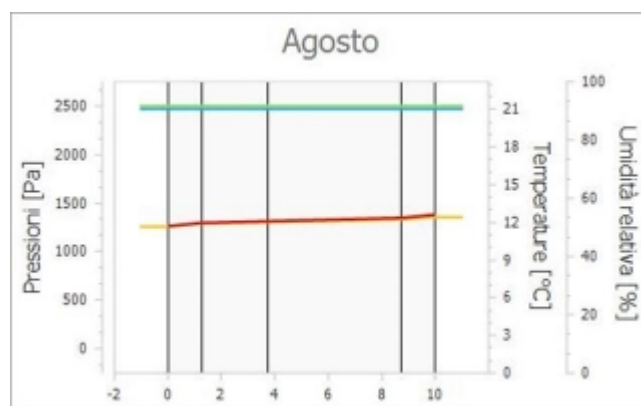
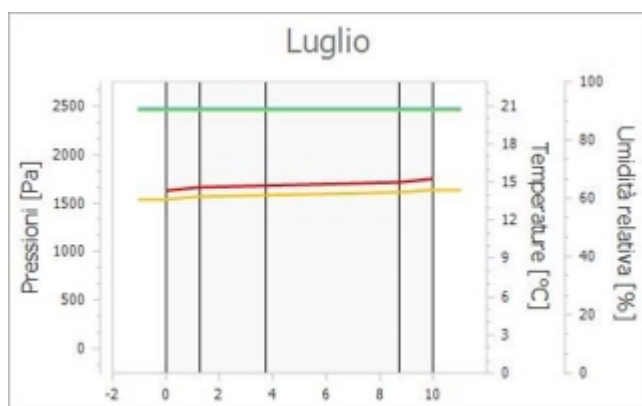
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

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>M1-Muri Perimetrali</u>	Descrizione:	<u>Stratigrafia M1-Muri Perimetrali</u>

Dettaglio componente

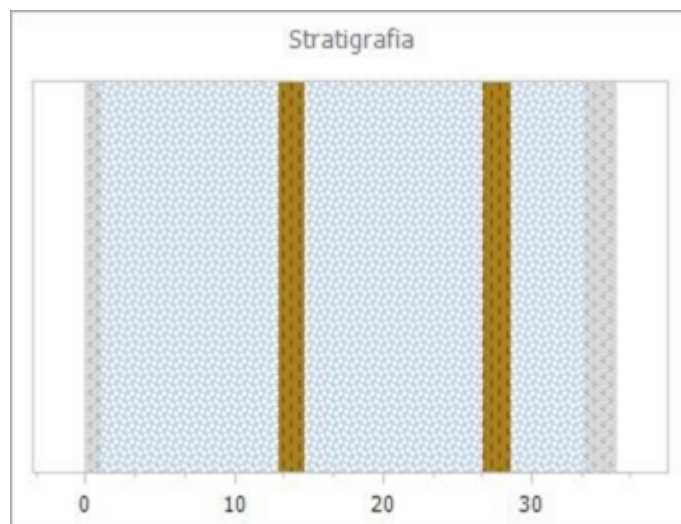
N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	C [J/kgK]	μ [-]	R [m ² K/W]
	Resistenza superficiale interna						0,130
1	Adesivo-rasante conforme a ETAG 004 per sistemi a cappotto (webertherm AP60 START F)	0,010	0,450	1400,00	840,00	30	0,022
2	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20)	0,120	0,035	90,00	800,00	1	3,429
3	Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015.	0,018	0,100	500,00	2100,00	51	0,180
4	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20)	0,120	0,035	90,00	800,00	1	3,429
5	Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015.	0,018	0,100	500,00	2100,00	51	0,180
6	Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034)	0,050	0,034	55,00	1030,00	1	1,471
7	La lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,010	0,250	900,00	1000,00	4	0,040
8	IDROPITTURA LAVABILE PER ESTERNI AD ALTA TRASPIRABILITA' E COPERTURA	0,010	1,210	1850,00	1800,00	1170	0,008
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,356					8,928

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	35,6	cm
Trasmittanza termica	U	0,112	W/m ² K
Resistenza termica	R	8,928	m ² K/W
Massa superficiale	M	83,85	Kg/m ²
Capacità termica	C	111,97	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,012	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	14,92	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	44,70	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,107	-
Sfasamento	φ	13,24	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	1,084	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	3,251	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	42,35	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo	Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe di concentrazione:	Classe 3 - Alloggi senza 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	4,70	83,53	713	854	20,00	58,04	1356	2337
Febbraio	3,60	81,83	647	790	20,00	56,86	1329	2337
Marzo	7,00	80,81	809	1001	20,00	58,65	1371	2337
Aprile	10,20	71,77	893	1244	20,00	57,36	1341	2337
Maggio	15,10	69,41	1191	1715	18,00	71,00	1465	2063
Giugno	18,90	65,35	1426	2182	18,90	71,72	1565	2182
Luglio	22,10	57,91	1540	2659	22,10	61,67	1640	2659
Agosto	22,80	45,45	1261	2774	22,80	49,05	1361	2774
Settembre	17,70	64,69	1310	2024	18,00	72,29	1491	2063
Ottobre	15,00	71,86	1225	1704	20,00	64,29	1502	2337
Novembre	9,20	89,33	1039	1163	20,00	65,14	1522	2337
Dicembre	4,70	81,13	693	854	20,00	57,16	1336	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	1695	1661	1713	1676	1831	1957	2049	1701	1864	1878	1903	1670
$\theta_{si,min}$	°C	14,92	14,60	15,08	14,74	16,12	17,16	17,90	14,97	16,40	16,51	16,72	14,68
$f_{R,si,min}$	[-]	0,668	0,671	0,622	0,463	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,303	0,697	0,652

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:

$f_{R,si,max}$

0,697

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,985

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	1356	1329	1371	1341	1465	1565	1640	1361	1491	1502	1522	1336
$\theta_{si,min}$	°C	11,50	11,19	11,66	11,32	12,67	13,68	14,40	11,55	12,94	13,05	13,26	11,27
$f_{R,si,min}$	[-]	0,444	0,463	0,358	0,115	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,389	0,376	0,429

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:

$f_{R,si,max}$

0,463

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,985

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 - IDROPITTURA LAVABILE PER ESTERNI AD ALTA TRASPIRABILITA' E COPERTURA	-	0,040	-
3	IDROPITTURA LAVABILE PER ESTERNI AD ALTA TRASPIRABILITA' E COPERTURA - La lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	1,0	0,008	11,70
4	La lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [0]	1,0	0,040	0,04
5	Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [0] - Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [1]	0,8	0,245	0,01
6	Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [1] - Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [2]	0,8	0,245	0,01
7	Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [2] - Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [3]	0,8	0,245	0,01
8	Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [3] - Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [4]	0,8	0,245	0,01
9	Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [4] - Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [5]	0,8	0,245	0,01
10	Pannelli in lana di vetro (webertherm LV034) [5] - Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015.	0,8	0,245	0,01
11	Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015. - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0]	1,8	0,180	0,92
12	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1]	0,9	0,245	0,01
13	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2]	0,9	0,245	0,01
14	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3]	0,9	0,245	0,01
15	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4]	0,9	0,245	0,01
16	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5]	0,9	0,245	0,01
17	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [6]	0,9	0,245	0,01
18	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [6] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [7]	0,9	0,245	0,01
19	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [7] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [8]	0,9	0,245	0,01

20	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [8] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [9]	0,9	0,245	0,01
21	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [9] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [10]	0,9	0,245	0,01
22	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [10] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [11]	0,9	0,245	0,01
23	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [11] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [12]	0,9	0,245	0,01
24	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [12] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [13]	0,9	0,245	0,01
25	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [13] - Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015.	0,9	0,245	0,01
26	Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015. - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0]	1,8	0,180	0,92
27	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1]	0,9	0,245	0,01
28	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2]	0,9	0,245	0,01
29	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3]	0,9	0,245	0,01
30	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4]	0,9	0,245	0,01
31	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5]	0,9	0,245	0,01
32	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [6]	0,9	0,245	0,01
33	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [6] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [7]	0,9	0,245	0,01
34	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [7] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [8]	0,9	0,245	0,01
35	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [8] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [9]	0,9	0,245	0,01
36	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [9] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [10]	0,9	0,245	0,01
37	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [10] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [11]	0,9	0,245	0,01
38	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [11] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [12]	0,9	0,245	0,01
39	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [12] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [13]	0,9	0,245	0,01
40	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [13] - Adesivo-rasante conforme a ETAG 004 per sistemi a cappotto (webertherm AP60 START F)	0,9	0,245	0,01
41	Adesivo-rasante conforme a ETAG 004 per sistemi a cappotto (webertherm AP60 START F) - Strato liminare interno	1,0	0,022	0,30
42	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	854	790	1001	1244	1715	2182	2659	2774	2024	1704	1163	854
	θ	4,70	3,60	7,00	10,20	15,10	18,90	22,10	22,80	17,70	15,00	9,20	4,70
	φ	83,53	81,83	80,81	71,77	69,41	65,35	57,91	45,45	64,69	71,86	89,33	81,13
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	858	794	1005	1248	1717	2182	2659	2774	2024	1707	1167	858
	θ	4,77	3,67	7,06	10,24	15,11	18,90	22,10	22,80	17,70	15,02	9,25	4,77
	φ	83,13	81,41	80,48	71,56	69,35	65,35	57,91	45,45	64,69	71,76	89,04	80,74
3	Pv	859	795	1006	1248	1717	2182	2659	1343	1460	1454	1168	859
	Ps	859	795	1006	1248	1717	2182	2659	2774	2024	1707	1168	859
	θ	4,78	3,69	7,07	10,25	15,12	18,90	22,10	22,80	17,70	15,03	9,26	4,78
	φ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	48,43	72,10	85,16	100,00	100,00

4	Pv	863	799	1010	1250	1713	2172	2642	1344	1460	1455	1171	863
	Ps	863	799	1010	1252	1719	2182	2659	2774	2025	1710	1171	863
	θ	4,85	3,76	7,13	10,30	15,13	18,90	22,10	22,80	17,70	15,05	9,31	4,85
	φ	100,00	100,00	100,00	99,83	99,68	99,54	99,38	48,44	72,12	85,08	100,00	100,00
5	Pv	865	801	1011	1250	1712	2170	2639	1344	1460	1455	1173	864
	Ps	889	825	1035	1275	1727	2182	2659	2774	2026	1725	1195	889
	θ	5,27	4,21	7,49	10,57	15,21	18,90	22,10	22,80	17,71	15,19	9,60	5,27
	φ	97,30	97,10	97,70	98,07	99,12	99,45	99,25	48,44	72,08	84,35	98,13	97,30
6	Pv	866	803	1013	1250	1711	2168	2635	1344	1460	1455	1174	866
	Ps	915	852	1061	1298	1736	2182	2659	2774	2027	1740	1219	915
	θ	5,69	4,66	7,84	10,83	15,29	18,90	22,10	22,80	17,72	15,32	9,90	5,69
	φ	94,69	94,30	95,47	96,36	98,56	99,35	99,12	48,44	72,05	83,62	96,29	94,67
7	Pv	868	805	1014	1251	1710	2166	2632	1344	1460	1455	1175	868
	Ps	942	879	1087	1321	1745	2182	2659	2774	2028	1756	1244	942
	θ	6,11	5,11	8,20	11,10	15,37	18,90	22,10	22,80	17,73	15,46	10,20	6,11
	φ	92,15	91,58	93,29	94,67	98,01	99,25	98,99	48,44	72,02	82,89	94,49	92,13
8	Pv	870	807	1015	1251	1710	2164	2628	1344	1460	1455	1176	869
	Ps	970	907	1113	1345	1754	2182	2659	2774	2029	1771	1268	970
	θ	6,53	5,56	8,56	11,37	15,45	18,90	22,10	22,80	17,74	15,60	10,49	6,53
	φ	89,69	88,96	91,17	93,02	97,47	99,16	98,86	48,44	71,99	82,17	92,74	89,66
9	Pv	871	808	1016	1251	1709	2162	2625	1344	1461	1456	1177	871
	Ps	998	935	1141	1369	1763	2182	2659	2774	2030	1787	1294	998
	θ	6,95	6,01	8,91	11,64	15,53	18,90	22,10	22,80	17,74	15,74	10,79	6,95
	φ	87,31	86,42	89,10	91,40	96,92	99,06	98,73	48,45	71,96	81,46	91,01	87,27
10	Pv	873	810	1018	1252	1708	2160	2621	1344	1461	1456	1179	873
	Ps	1027	965	1169	1394	1772	2182	2659	2774	2031	1803	1320	1027
	θ	7,37	6,46	9,27	11,91	15,61	18,90	22,10	22,80	17,75	15,87	11,09	7,37
	φ	84,99	83,96	87,09	89,81	96,38	98,97	98,60	48,45	71,92	80,76	89,33	84,95
11	Pv	1049	987	1154	1286	1614	1930	2242	1350	1472	1474	1311	1049
	Ps	1049	987	1189	1412	1779	2182	2659	2774	2032	1814	1339	1049
	θ	7,68	6,79	9,53	12,11	15,66	18,90	22,10	22,80	17,76	15,97	11,30	7,68
	φ	100,00	100,00	97,03	91,08	90,73	88,44	84,33	48,68	72,48	81,23	97,97	100,00
12	Pv	1051	989	1155	1286	1613	1928	2238	1351	1473	1474	1313	1051
	Ps	1079	1018	1218	1437	1788	2182	2659	2774	2033	1830	1365	1079
	θ	8,10	7,24	9,89	12,38	15,74	18,90	22,10	22,80	17,77	16,11	11,60	8,10
	φ	97,35	97,16	94,84	89,51	90,22	88,34	84,20	48,68	72,44	80,53	96,15	97,34
13	Pv	1053	991	1157	1287	1612	1926	2235	1351	1473	1474	1314	1052
	Ps	1111	1050	1248	1463	1797	2182	2659	2774	2034	1846	1392	1111
	θ	8,52	7,69	10,25	12,65	15,82	18,90	22,10	22,80	17,77	16,25	11,90	8,52
	φ	94,77	94,40	92,70	87,96	89,72	88,24	84,07	48,69	72,41	79,84	94,38	94,75
14	Pv	1054	993	1158	1287	1611	1924	2231	1351	1473	1474	1315	1054
	Ps	1143	1083	1278	1489	1806	2182	2659	2774	2035	1862	1420	1143
	θ	8,94	8,14	10,60	12,92	15,90	18,90	22,10	22,80	17,78	16,39	12,19	8,94
	φ	92,28	91,74	90,62	86,45	89,21	88,14	83,93	48,69	72,38	79,16	92,64	92,25
15	Pv	1056	995	1159	1287	1610	1922	2228	1351	1473	1474	1316	1056
	Ps	1176	1116	1308	1515	1815	2182	2659	2774	2036	1879	1448	1176
	θ	9,36	8,59	10,96	13,18	15,98	18,90	22,10	22,80	17,79	16,52	12,49	9,36
	φ	89,85	89,16	88,59	84,97	88,71	88,05	83,80	48,69	72,35	78,48	90,94	89,81
16	Pv	1058	997	1160	1288	1610	1919	2224	1351	1473	1475	1318	1057
	Ps	1209	1151	1340	1542	1825	2182	2659	2774	2037	1895	1476	1209
	θ	9,78	9,04	11,31	13,45	16,06	18,90	22,10	22,80	17,80	16,66	12,78	9,78
	φ	87,50	86,66	86,61	83,51	88,21	87,95	83,67	48,69	72,31	77,81	89,27	87,45
	Pv	1060	999	1162	1288	1609	1917	2221	1351	1473	1475	1319	1059
	Ps	1244	1186	1372	1569	1834	2182	2659	2774	2038	1912	1505	1244

17	θ	10,20	9,49	11,67	13,72	16,14	18,90	22,10	22,80	17,81	16,80	13,08	10,20
	φ	85,22	84,24	84,69	82,08	87,72	87,85	83,53	48,70	72,28	77,14	87,64	85,16
18	Pv	1062	1001	1163	1288	1608	1915	2217	1351	1473	1475	1320	1061
	Ps	1279	1223	1404	1597	1843	2182	2659	2774	2039	1929	1534	1279
	θ	10,62	9,94	12,03	13,99	16,22	18,90	22,10	22,80	17,82	16,93	13,38	10,62
	φ	83,01	81,90	82,81	80,68	87,23	87,75	83,40	48,70	72,25	76,48	86,04	82,94
19	Pv	1064	1003	1164	1289	1607	1913	2214	1351	1473	1475	1321	1063
	Ps	1315	1260	1438	1625	1853	2182	2659	2774	2040	1945	1564	1315
	θ	11,04	10,39	12,38	14,26	16,30	18,90	22,10	22,80	17,82	17,07	13,67	11,04
	φ	80,86	79,63	80,97	79,31	86,74	87,65	83,27	48,70	72,22	75,83	84,48	80,79
20	Pv	1065	1005	1165	1289	1606	1911	2210	1351	1473	1475	1323	1064
	Ps	1352	1298	1472	1653	1862	2182	2659	2774	2041	1962	1595	1352
	θ	11,46	10,84	12,74	14,53	16,38	18,90	22,10	22,80	17,83	17,21	13,97	11,46
	φ	78,77	77,43	79,19	77,96	86,25	87,56	83,13	48,70	72,19	75,18	82,95	78,69
21	Pv	1067	1007	1167	1289	1605	1909	2207	1351	1474	1475	1324	1066
	Ps	1390	1338	1507	1682	1871	2182	2659	2774	2042	1979	1625	1390
	θ	11,88	11,29	13,10	14,80	16,46	18,90	22,10	22,80	17,84	17,35	14,27	11,88
	φ	76,75	75,30	77,45	76,64	85,77	87,46	83,00	48,70	72,15	74,54	81,44	76,66
22	Pv	1069	1009	1168	1290	1604	1907	2203	1351	1474	1476	1325	1068
	Ps	1429	1378	1542	1712	1881	2182	2659	2774	2043	1997	1657	1429
	θ	12,30	11,74	13,45	15,07	16,54	18,90	22,10	22,80	17,85	17,48	14,56	12,30
	φ	74,78	73,24	75,75	75,34	85,29	87,36	82,87	48,71	72,12	73,90	79,97	74,69
23	Pv	1071	1011	1169	1290	1603	1904	2200	1351	1474	1476	1326	1069
	Ps	1469	1420	1578	1741	1890	2182	2659	2774	2044	2014	1689	1469
	θ	12,72	12,19	13,81	15,33	16,62	18,90	22,10	22,80	17,86	17,62	14,86	12,72
	φ	72,87	71,24	74,09	74,07	84,82	87,26	82,73	48,71	72,09	73,28	78,53	72,77
24	Pv	1073	1013	1171	1290	1602	1902	2196	1351	1474	1476	1328	1071
	Ps	1510	1462	1615	1772	1900	2182	2659	2774	2045	2031	1721	1510
	θ	13,14	12,64	14,17	15,60	16,70	18,90	22,10	22,80	17,87	17,76	15,15	13,14
	φ	71,02	69,30	72,47	72,82	84,34	87,16	82,60	48,71	72,06	72,65	77,12	70,91
25	Pv	1074	1015	1172	1290	1602	1900	2192	1351	1474	1476	1329	1073
	Ps	1552	1506	1653	1802	1910	2182	2659	2774	2046	2049	1755	1552
	θ	13,56	13,09	14,52	15,87	16,78	18,90	22,10	22,80	17,87	17,89	15,45	13,56
	φ	69,21	67,42	70,90	71,60	83,87	87,06	82,47	48,71	72,03	72,04	75,74	69,11
26	Pv	1268	1230	1308	1325	1508	1670	1813	1358	1486	1494	1462	1253
	Ps	1584	1539	1681	1825	1917	2182	2659	2774	2047	2062	1779	1584
	θ	13,86	13,42	14,79	16,07	16,84	18,90	22,10	22,80	17,88	17,99	15,67	13,86
	φ	80,06	79,96	77,82	72,58	78,66	76,54	68,20	48,95	72,57	72,45	82,15	79,13
27	Pv	1270	1232	1310	1325	1507	1668	1810	1358	1486	1494	1463	1255
	Ps	1627	1585	1720	1857	1926	2182	2659	2774	2048	2080	1813	1627
	θ	14,28	13,87	15,14	16,34	16,92	18,90	22,10	22,80	17,89	18,13	15,96	14,28
	φ	78,02	77,78	76,13	71,36	78,21	76,44	68,07	48,95	72,54	71,84	80,68	77,11
28	Pv	1271	1234	1311	1325	1506	1666	1806	1358	1486	1494	1464	1257
	Ps	1672	1631	1760	1889	1936	2182	2659	2774	2049	2098	1848	1672
	θ	14,70	14,32	15,50	16,61	17,00	18,90	22,10	22,80	17,90	18,27	16,26	14,70
	φ	76,04	75,67	74,48	70,17	77,78	76,34	67,93	48,95	72,51	71,23	79,23	75,15
29	Pv	1273	1236	1312	1326	1505	1664	1802	1358	1486	1495	1465	1258
	Ps	1718	1680	1801	1921	1946	2182	2659	2774	2050	2116	1883	1718
	θ	15,12	14,77	15,86	16,88	17,08	18,90	22,10	22,80	17,90	18,41	16,56	15,12
	φ	74,11	73,62	72,87	69,00	77,34	76,24	67,80	48,95	72,48	70,63	77,82	73,24
30	Pv	1275	1239	1313	1326	1504	1662	1799	1358	1486	1495	1467	1260
	Ps	1765	1729	1842	1954	1956	2182	2659	2774	2052	2134	1919	1765
	θ	15,54	15,22	16,21	17,14	17,16	18,90	22,10	22,80	17,91	18,54	16,85	15,54
	φ	72,25	71,63	71,30	67,85	76,91	76,14	67,67	48,95	72,45	70,03	76,43	71,39

31	Pv	1277	1241	1315	1326	1503	1660	1795	1358	1486	1495	1468	1262
	Ps	1813	1780	1884	1988	1966	2182	2659	2774	2053	2153	1955	1813
	θ	15,96	15,67	16,57	17,41	17,23	18,90	22,10	22,80	17,92	18,68	17,15	15,96
	φ	70,43	69,71	69,76	66,72	76,48	76,04	67,53	48,96	72,41	69,44	75,08	69,59
32	Pv	1279	1243	1316	1327	1502	1658	1792	1358	1486	1495	1469	1263
	Ps	1862	1831	1928	2022	1976	2182	2659	2774	2054	2171	1992	1862
	θ	16,38	16,12	16,93	17,68	17,31	18,90	22,10	22,80	17,93	18,82	17,45	16,38
	φ	68,67	67,84	68,27	65,62	76,05	75,95	67,40	48,96	72,38	68,86	73,75	67,85
33	Pv	1280	1245	1317	1327	1501	1655	1788	1358	1487	1495	1470	1265
	Ps	1912	1885	1972	2057	1985	2182	2659	2774	2055	2190	2030	1912
	θ	16,80	16,57	17,28	17,95	17,39	18,90	22,10	22,80	17,94	18,95	17,74	16,80
	φ	66,95	66,03	66,81	64,53	75,62	75,85	67,27	48,96	72,35	68,28	72,44	66,15
34	Pv	1282	1247	1318	1327	1501	1653	1785	1358	1487	1495	1472	1267
	Ps	1964	1939	2016	2092	1995	2182	2659	2774	2056	2209	2068	1964
	θ	17,22	17,02	17,64	18,22	17,47	18,90	22,10	22,80	17,95	19,09	18,04	17,22
	φ	65,29	64,28	65,38	63,47	75,20	75,75	67,13	48,96	72,32	67,71	71,16	64,50
35	Pv	1284	1249	1320	1328	1500	1651	1781	1358	1487	1496	1473	1268
	Ps	2017	1995	2062	2127	2006	2182	2659	2774	2057	2228	2107	2017
	θ	17,64	17,47	18,00	18,49	17,55	18,90	22,10	22,80	17,95	19,23	18,33	17,64
	φ	63,67	62,58	63,99	62,42	74,78	75,65	67,00	48,97	72,28	67,14	69,91	62,89
36	Pv	1286	1251	1321	1328	1499	1649	1778	1358	1487	1496	1474	1270
	Ps	2071	2053	2109	2163	2016	2182	2659	2774	2058	2247	2146	2071
	θ	18,06	17,92	18,35	18,76	17,63	18,90	22,10	22,80	17,96	19,37	18,63	18,06
	φ	62,10	60,93	62,64	61,39	74,36	75,55	66,87	48,97	72,25	66,57	68,68	61,34
37	Pv	1288	1253	1322	1328	1498	1647	1774	1358	1487	1496	1475	1272
	Ps	2126	2111	2157	2200	2026	2182	2659	2774	2059	2266	2186	2126
	θ	18,48	18,37	18,71	19,03	17,71	18,90	22,10	22,80	17,97	19,50	18,93	18,48
	φ	60,57	59,32	61,31	60,39	73,95	75,45	66,73	48,97	72,22	66,02	67,48	59,82
38	Pv	1289	1255	1324	1329	1497	1645	1771	1359	1487	1496	1476	1273
	Ps	2182	2172	2205	2237	2036	2182	2659	2774	2060	2285	2227	2182
	θ	18,90	18,82	19,07	19,30	17,79	18,90	22,10	22,80	17,98	19,64	19,22	18,90
	φ	59,08	57,77	60,02	59,40	73,53	75,36	66,60	48,97	72,19	65,46	66,30	58,35
39	Pv	1291	1257	1325	1329	1496	1642	1767	1359	1487	1496	1478	1275
	Ps	2240	2233	2255	2275	2046	2182	2659	2774	2061	2305	2268	2240
	θ	19,32	19,27	19,42	19,56	17,87	18,90	22,10	22,80	17,99	19,78	19,52	19,32
	φ	57,64	56,26	58,76	58,43	73,12	75,26	66,47	48,97	72,16	64,92	65,15	56,92
40	Pv	1293	1259	1326	1329	1495	1640	1764	1359	1487	1496	1479	1277
	Ps	2299	2297	2305	2313	2056	2182	2659	2774	2062	2325	2310	2299
	θ	19,74	19,72	19,78	19,83	17,95	18,90	22,10	22,80	17,99	19,91	19,82	19,74
	φ	56,23	54,80	57,53	57,48	72,71	75,16	66,33	48,98	72,12	64,37	64,01	55,53
41	Pv	1356	1329	1371	1341	1465	1565	1640	1361	1491	1502	1522	1336
	Ps	2305	2303	2310	2316	2057	2182	2659	2774	2062	2326	2314	2305
	θ	19,78	19,76	19,81	19,86	17,96	18,90	22,10	22,80	18,00	19,93	19,84	19,78
	φ	58,84	57,71	59,34	57,87	71,19	71,72	61,67	49,05	72,31	64,58	65,78	57,96
42	Pv	1356	1329	1371	1341	1465	1565	1640	1361	1491	1502	1522	1336
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2182	2659	2774	2063	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	18,90	22,10	22,80	18,00	20,00	20,00	20,00
	φ	58,04	56,86	58,65	57,36	71,00	71,72	61,67	49,05	72,29	64,29	65,14	57,16

Legenda

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

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

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

Interf.		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	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
	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
2	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
	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
3	g _C	101,42	98,57	70,15	3,65	-78,97	-163,26	-272,59	0,00	0,00	0,00	68,87	96,03
	M _a	266,33	364,89	435,04	438,69	359,72	196,46	0,00	0,00	0,00	0,00	68,87	164,90
4	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
	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
5	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
	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
6	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
	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
7	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
	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
8	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
	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
9	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
	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
10	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
	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
11	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
	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
12	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
	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
13	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
	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
14	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
	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
15	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
	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
16	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
	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
17	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
	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
18	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
	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
19	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
	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
20	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
	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
21	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
	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
22	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
	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
23	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
	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
24	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
	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
25	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
	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
26	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
	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
27	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
29	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
30	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
31	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
32	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
33	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
34	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
35	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
36	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
37	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
38	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
39	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
40	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
41	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
42	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
Interfaccia

M_a 438,69 g/m^2
3

Quantità massima ammissibile accumulata

$M_{a,\text{max}}$ 500,00 g/m^2

Verifica

$$(M_a \leq M_{a,max})$$

Verificato

ESITO VERIFICA: POSITIVO

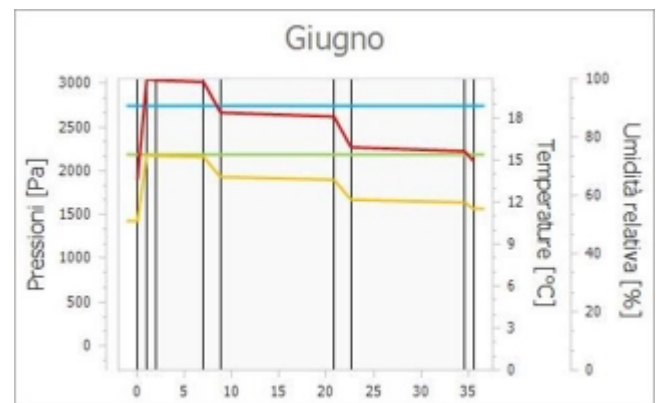
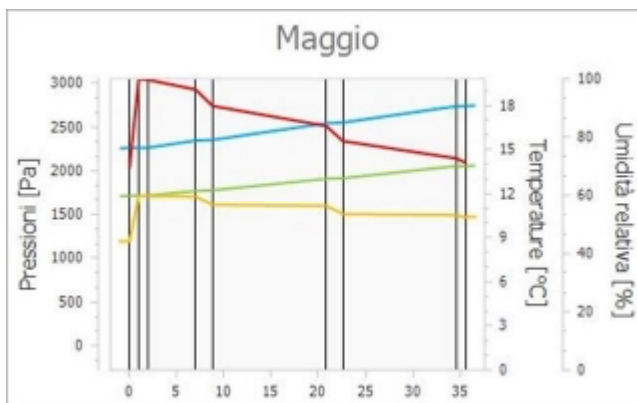
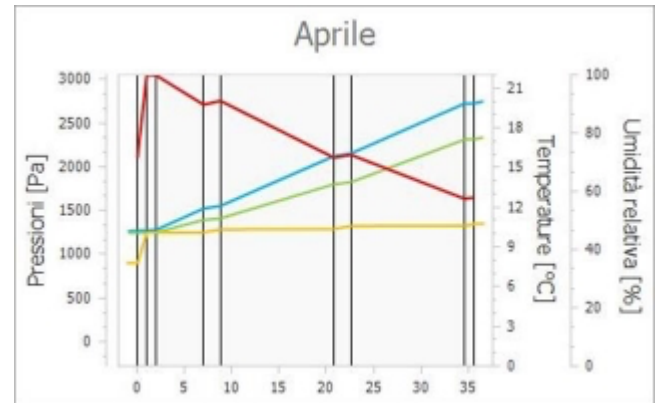
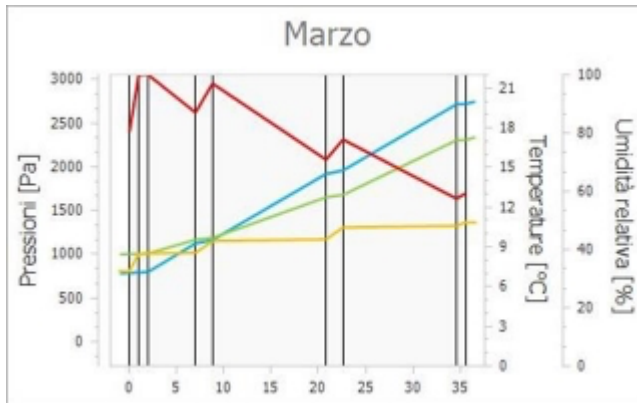
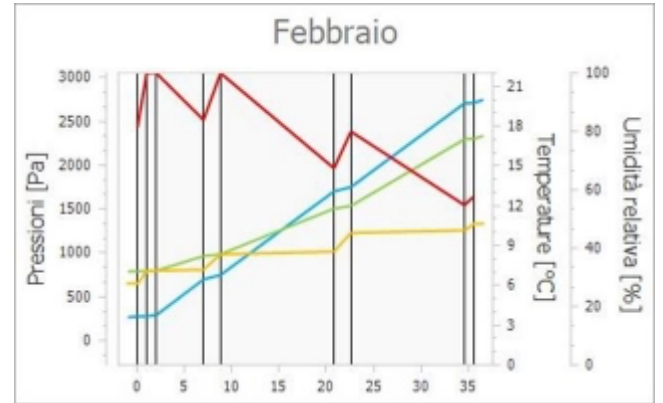
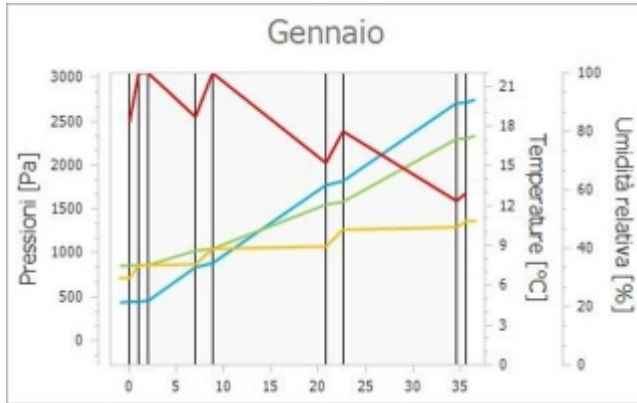
La struttura presenta condensa interstiziale, la quantità massima stagionale di vapore condensato è pari a 438,69 g/m² (inferiore al limite di 500,00 g/m²), rievaporabile durante il periodo estivo.

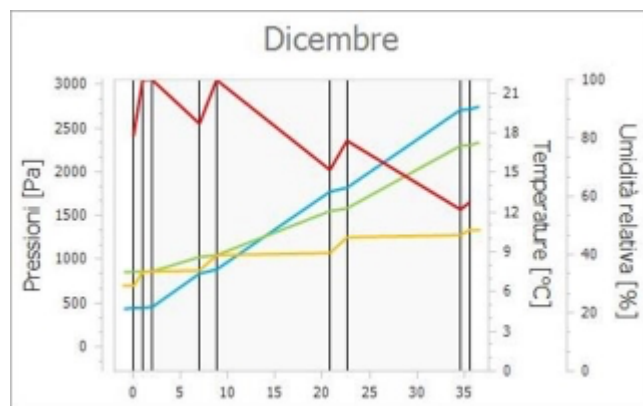
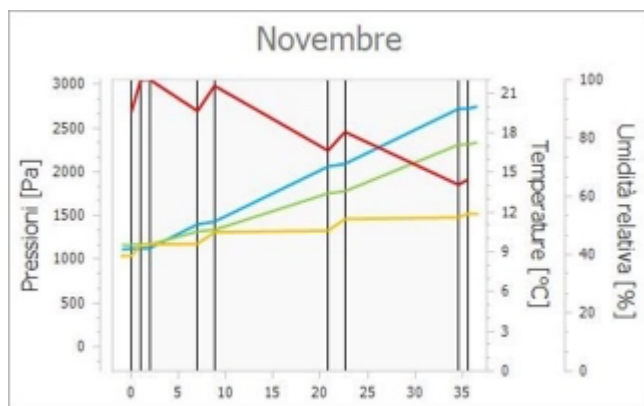
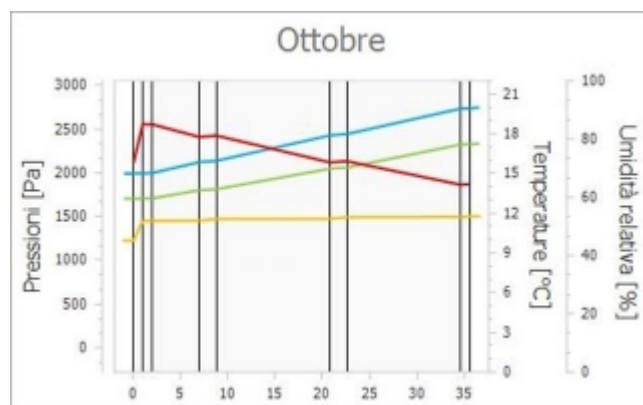
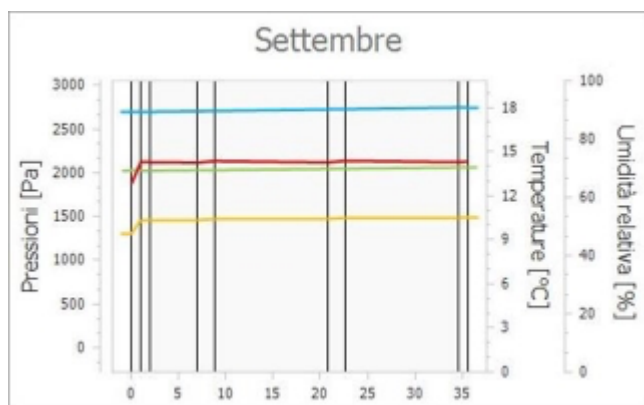
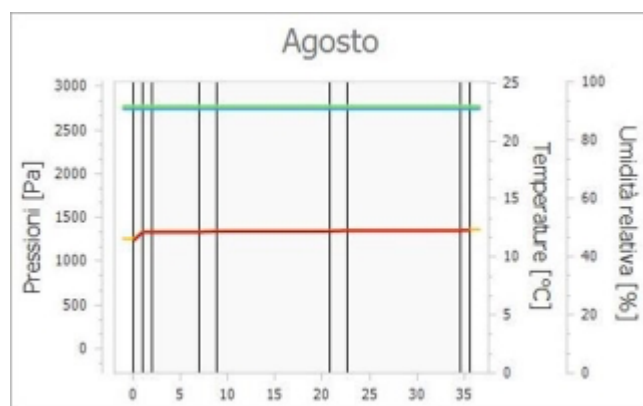
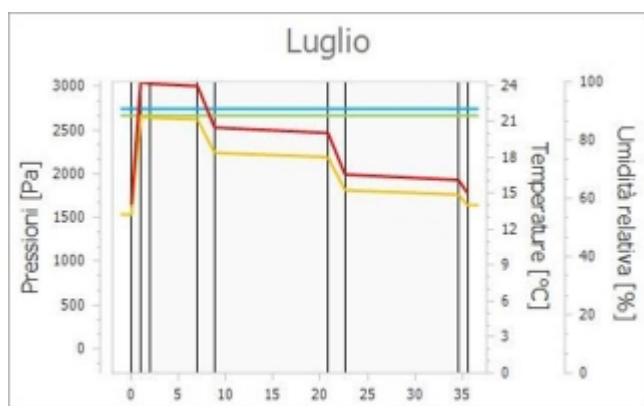
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

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





Tipologia: Parete Interna

Confine: LOCALE TECNICO > LOCALE TECNICO

Codice: M2.1 - Muri Interni

Descrizione: Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)

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	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
2	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20)	0,050	0,035	90,00	800,00	1	1,429
3	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	0,025	-	1,30	1000,00	1	0,160
4	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,013	0,250	900,00	1000,00	4	0,050
	Resistenza superficiale esterna						0,130
	TOTALE	0,100					1,949

Legenda

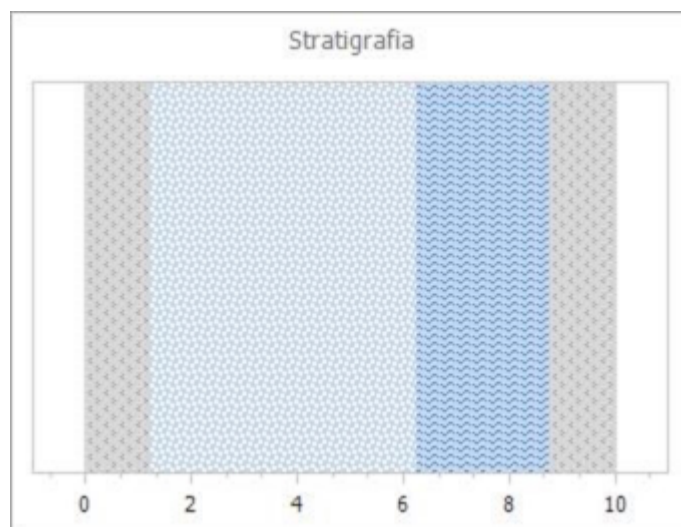
s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

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	10	cm
Trasmittanza termica	U	0,513	W/m ² K
Resistenza termica	R	1,949	m ² K/W
Massa superficiale	M	27,03	Kg/m ²
Capacità termica	C	26,13	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,504	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	13,05	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	12,76	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,983	-
Sfasamento	ϕ	1,28	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	0,988	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	0,969	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	4,53	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo

Classe di concentrazione del vapore all'interno

Classe di concentrazione:

Classe 3 - Alloggi senza 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	11,56	52,36	713	1362	20,00	47,61	1113	2337
Febbraio	10,96	49,43	647	1308	20,00	45,69	1068	2337
Marzo	12,83	54,65	809	1481	20,00	49,79	1164	2337
Aprile	14,60	53,75	893	1661	20,00	50,68	1184	2337
Maggio	17,30	60,33	1191	1974	18,00	67,22	1387	2063
Giugno	19,39	63,37	1426	2251	19,39	68,77	1548	2251
Luglio	21,16	61,34	1540	2510	21,16	65,33	1640	2510
Agosto	21,54	49,06	1261	2570	21,54	52,95	1361	2570
Settembre	18,73	60,64	1310	2160	18,73	67,35	1455	2160
Ottobre	17,24	62,28	1225	1967	20,00	60,88	1423	2337
Novembre	14,05	64,84	1039	1602	20,00	57,78	1350	2337
Dicembre	11,56	50,85	693	1362	20,00	46,73	1092	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	1391	1335	1454	1481	1733	1935	2049	1701	1818	1778	1688	1365
$\theta_{si,min}$	°C	11,88	11,26	12,56	12,83	15,26	16,98	17,90	14,97	16,01	15,66	14,85	11,60
$f_{R,si,min}$	[-]	0,037	0,033	-0,038	-0,327	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,574	0,135	0,004

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:

$f_{R,si,max}$

0,135

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,933

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	1113	1068	1164	1184	1387	1548	1640	1361	1455	1423	1350	1092
$\theta_{si,min}$	°C	8,54	7,94	9,21	9,47	11,83	13,51	14,40	11,55	12,56	12,22	11,43	8,27
$f_{R,si,min}$	[-]	-0,358	-0,334	-0,506	-0,949	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,821	-0,439	-0,390

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,933

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 - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	-	0,130	-
3	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente)	1,3	0,050	0,05
4	Aria non ventilata 25 mm (flusso ascendente) - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0]	2,5	0,160	0,03
5	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1]	0,8	0,238	0,01
6	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2]	0,8	0,238	0,01
7	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3]	0,8	0,238	0,01
8	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4]	0,8	0,238	0,01
9	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5]	0,8	0,238	0,01
10	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5] - Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X	0,8	0,238	0,01
11	Lastra in gesso fibrorinforzato tipo Gyproc Glasroc® X - Strato liminare interno	1,3	0,050	0,05
12	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1362	1308	1481	1661	1974	2251	2510	2570	2160	1967	1602	1362
	θ	11,56	10,96	12,83	14,60	17,30	19,39	21,16	21,54	18,73	17,24	14,05	11,56
	φ	52,36	49,43	54,65	53,75	60,33	63,37	61,34	49,06	60,64	62,28	64,84	50,85
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1414	1362	1528	1700	1979	2251	2510	2570	2160	1990	1644	1414
	θ	12,13	11,56	13,31	14,96	17,35	19,39	21,16	21,54	18,73	17,43	14,44	12,13
	φ	50,45	47,49	52,97	52,52	60,15	63,37	61,34	49,06	60,64	61,56	63,19	49,00
3	Pv	827	767	910	976	1247	1461	1568	1289	1351	1281	1128	807
	Ps	1434	1383	1546	1715	1982	2251	2510	2570	2160	1999	1661	1434
	θ	12,34	11,79	13,49	15,10	17,36	19,39	21,16	21,54	18,73	17,50	14,60	12,34

	φ	57,70	55,46	58,88	56,91	62,91	64,91	62,48	50,17	62,55	64,11	67,93	56,27
4	Pv	884	827	961	1018	1275	1478	1582	1304	1372	1310	1172	864
	Ps	1501	1452	1606	1765	1989	2251	2510	2570	2160	2027	1714	1501
	θ	13,04	12,54	14,08	15,54	17,42	19,39	21,16	21,54	18,73	17,72	15,08	13,04
	φ	58,94	56,96	59,83	57,68	64,09	65,68	63,05	50,73	63,51	64,60	68,41	57,57
5	Pv	903	847	978	1032	1284	1484	1587	1308	1379	1319	1187	883
	Ps	1605	1561	1700	1841	2000	2251	2510	2570	2160	2071	1796	1605
	θ	14,07	13,64	14,96	16,20	17,51	19,39	21,16	21,54	18,73	18,06	15,81	14,07
	φ	56,30	54,27	57,53	56,05	64,21	65,94	63,24	50,91	63,83	63,70	66,12	55,02
6	Pv	922	867	995	1046	1293	1490	1592	1313	1385	1328	1202	902
	Ps	1715	1677	1798	1920	2011	2251	2510	2570	2160	2115	1881	1715
	θ	15,10	14,75	15,83	16,86	17,59	19,39	21,16	21,54	18,73	18,40	16,54	15,10
	φ	53,78	51,72	55,32	54,47	64,32	66,20	63,43	51,10	64,15	62,81	63,91	52,58
7	Pv	941	887	1012	1059	1303	1496	1597	1318	1392	1338	1217	921
	Ps	1832	1800	1901	2001	2021	2251	2510	2570	2160	2160	1970	1832
	θ	16,13	15,85	16,71	17,52	17,68	19,39	21,16	21,54	18,73	18,73	17,27	16,13
	φ	51,38	49,29	53,21	52,93	64,44	66,45	63,62	51,28	64,47	61,94	61,78	50,26
8	Pv	960	907	1029	1073	1312	1501	1601	1323	1399	1347	1232	940
	Ps	1956	1931	2010	2086	2032	2251	2510	2570	2160	2206	2062	1956
	θ	17,16	16,96	17,59	18,18	17,76	19,39	21,16	21,54	18,73	19,07	17,99	17,16
	φ	49,10	46,98	51,18	51,44	64,55	66,71	63,81	51,47	64,79	61,08	59,73	48,05
9	Pv	979	927	1045	1087	1321	1507	1606	1327	1406	1357	1247	959
	Ps	2088	2071	2124	2174	2043	2251	2510	2570	2160	2253	2158	2088
	θ	18,19	18,06	18,46	18,84	17,85	19,39	21,16	21,54	18,73	19,41	18,72	18,19
	φ	46,92	44,79	49,23	50,00	64,66	66,97	64,00	51,65	65,11	60,23	57,75	45,94
10	Pv	998	947	1062	1101	1331	1513	1611	1332	1413	1366	1261	978
	Ps	2227	2219	2243	2266	2054	2251	2510	2570	2160	2300	2259	2227
	θ	19,22	19,16	19,34	19,50	17,94	19,39	21,16	21,54	18,73	19,75	19,45	19,22
	φ	44,84	42,70	47,36	48,60	64,77	67,23	64,19	51,84	65,43	59,39	55,85	43,92
11	Pv	1113	1068	1164	1184	1387	1548	1640	1361	1455	1423	1350	1092
	Ps	2257	2251	2269	2285	2057	2251	2510	2570	2160	2310	2280	2257
	θ	19,44	19,40	19,52	19,64	17,95	19,39	21,16	21,54	18,73	19,82	19,60	19,44
	φ	49,30	47,43	51,29	51,83	67,41	68,77	65,33	52,95	67,35	61,58	59,22	48,39
12	Pv	1113	1068	1164	1184	1387	1548	1640	1361	1455	1423	1350	1092
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2251	2510	2570	2160	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,39	21,16	21,54	18,73	20,00	20,00	20,00
	φ	47,61	45,69	49,79	50,68	67,22	68,77	65,33	52,95	67,35	60,88	57,78	46,73

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**

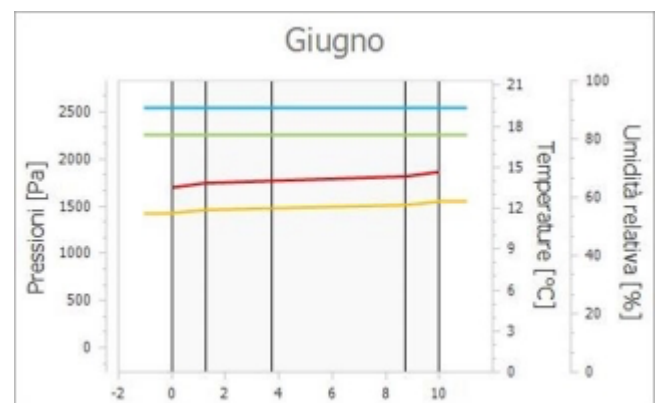
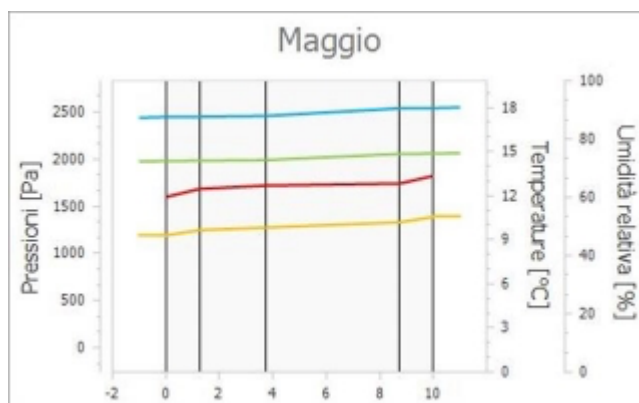
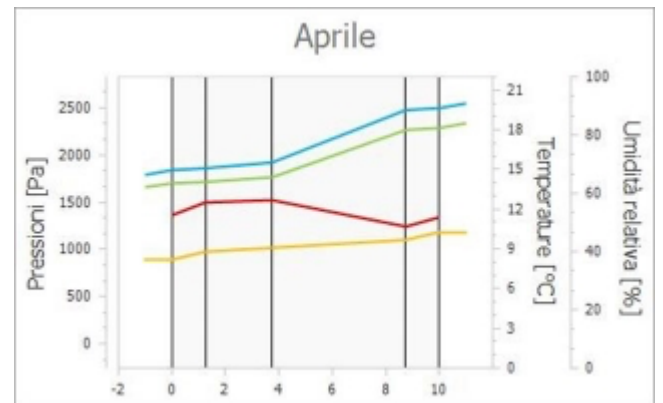
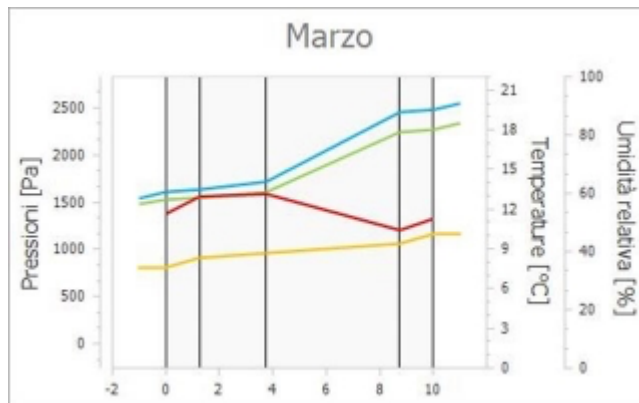
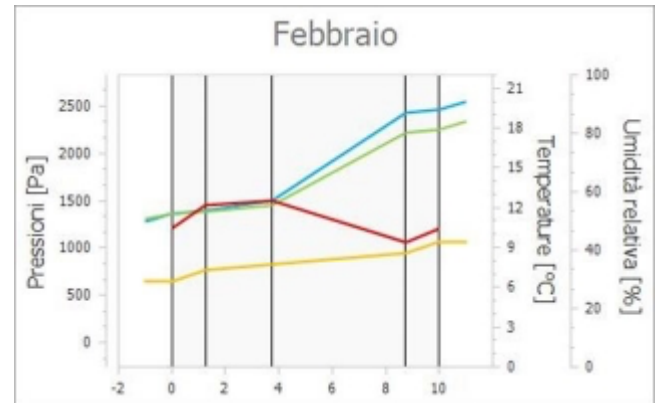
La struttura non presenta condensa interstiziale

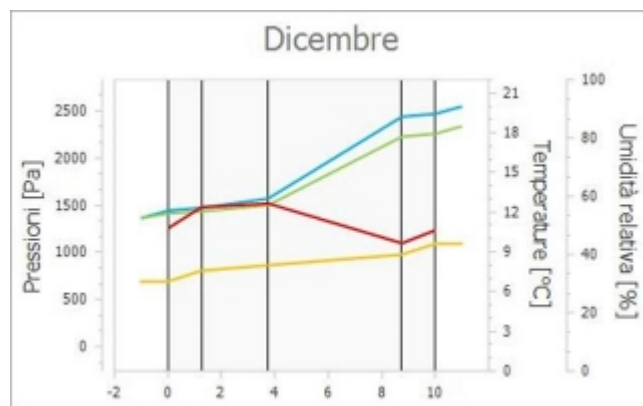
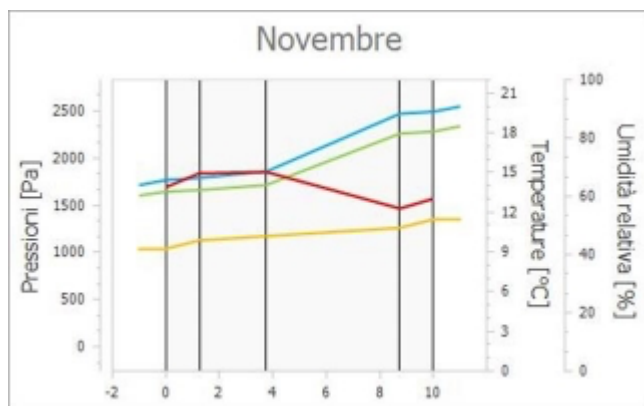
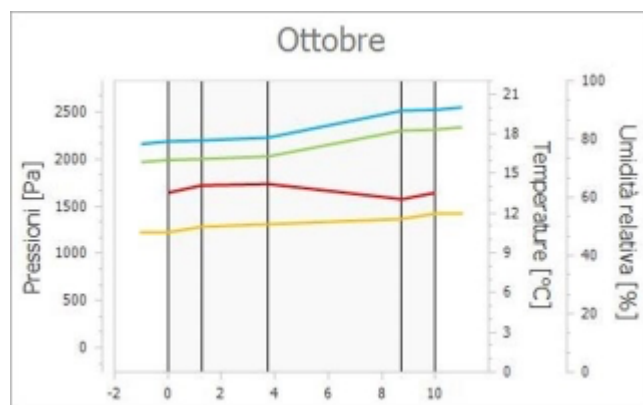
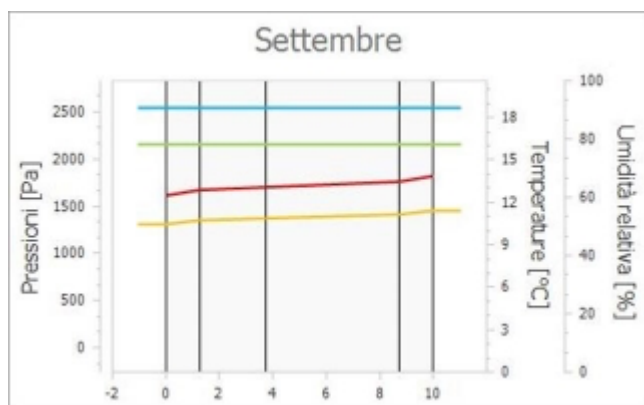
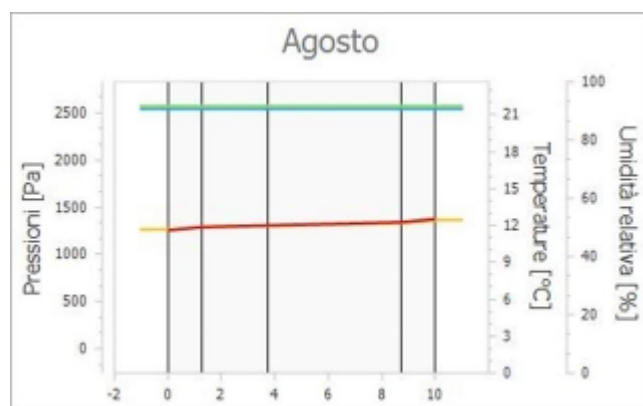
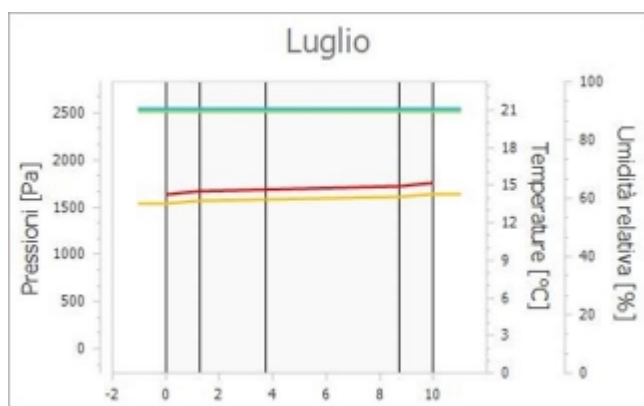
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

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





Componenti opachi orizzontali o inclinati

Tipologia: **Pavimento Esterno**

Confine: **Vespaio aerato (Btr,x: 0,8)**

Codice: **S1 - Pav. Palestra**

Descrizione: **Stratigrafia S1 - Pavimentazione Palestra**

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						0,170
1	Pavimento sportivo in legno tipo "PLAYWOOD 4" di Dalla Riva Sportfloors, certificato EN 14904 classe minima A4., costituito da: Pavimento in rovere 14 mm; Piano ripartitore 9 mm; Supporto elastico con bassa resistenza termica 10 mm	0,033	0,270	710,00	2400,00	43	0,122
2	Guaina in polietilene	0,012	0,160	1400,00	1300,00	50000	0,075
3	MASSETTO RADIANTE FIBRORINFORZATO AD ELEVATA CONDUCIBILITÀ TERMICA, ANTIRITIRO E A BASSO SPESSORE	0,045	2,020	2000,00	1000,00	2	0,022
4	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm	0,040	0,033	30,00	15,00	50	1,212
5	Polistirene espanso, estruso con pelle	0,080	0,035	35,00	1250,00	300	2,286
6	Massetto ripartitore armato con rete elettrosaldata d.8/20x20	0,150	1,400	2000,00	1000,00	60	0,107
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,360					4,034

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	cm
Trasmittanza termica	U	0,248	W/m ² K
Resistenza termica	R	4,034	m ² K/W
Massa superficiale	M	434,23	Kg/m ²
Capacità termica	C	471,59	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,035	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	46,49	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	151,52	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,142	-
Sfasamento	φ	11,98	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	3,348	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	10,989	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	434,23	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo
Classe di concentrazione:

Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

φ muffa:	0,80 [-]
φ 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	7,76	67,61	713	1055	20,00	53,39	1248	2337
Febbraio	6,88	65,12	647	993	20,00	51,88	1212	2337
Marzo	9,60	67,72	809	1195	20,00	54,70	1278	2337
Aprile	12,16	63,01	893	1417	20,00	54,39	1271	2337
Maggio	16,08	65,18	1191	1827	18,00	69,31	1430	2063
Giugno	19,12	64,46	1426	2213	19,12	70,39	1557	2213
Luglio	21,68	59,41	1540	2591	21,68	63,27	1640	2591
Agosto	22,24	47,02	1261	2681	22,24	50,75	1361	2681
Settembre	18,16	62,85	1310	2084	18,16	70,78	1475	2084
Ottobre	16,00	67,40	1225	1817	20,00	62,77	1467	2337
Novembre	11,36	77,32	1039	1344	20,00	61,86	1446	2337
Dicembre	7,76	65,67	693	1055	20,00	52,51	1227	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	1560	1516	1598	1589	1787	1947	2049	1701	1844	1834	1807	1534
$\theta_{si,min}$	°C	13,63	13,19	14,00	13,91	15,74	17,08	17,90	14,97	16,23	16,14	15,91	13,37
$f_{R,si,min}$	[-]	0,479	0,481	0,423	0,224	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035	0,527	0,459

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:

$f_{R,si,max}$

0,527

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,958

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	1248	1212	1278	1271	1430	1557	1640	1361	1475	1467	1446	1227
$\theta_{si,min}$	°C	10,25	9,82	10,61	10,52	12,30	13,61	14,40	11,55	12,77	12,69	12,47	10,00
$f_{R,si,min}$	[-]	0,203	0,224	0,097	-0,209	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,828	0,128	0,183

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:

$f_{R,si,max}$

0,224

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,958

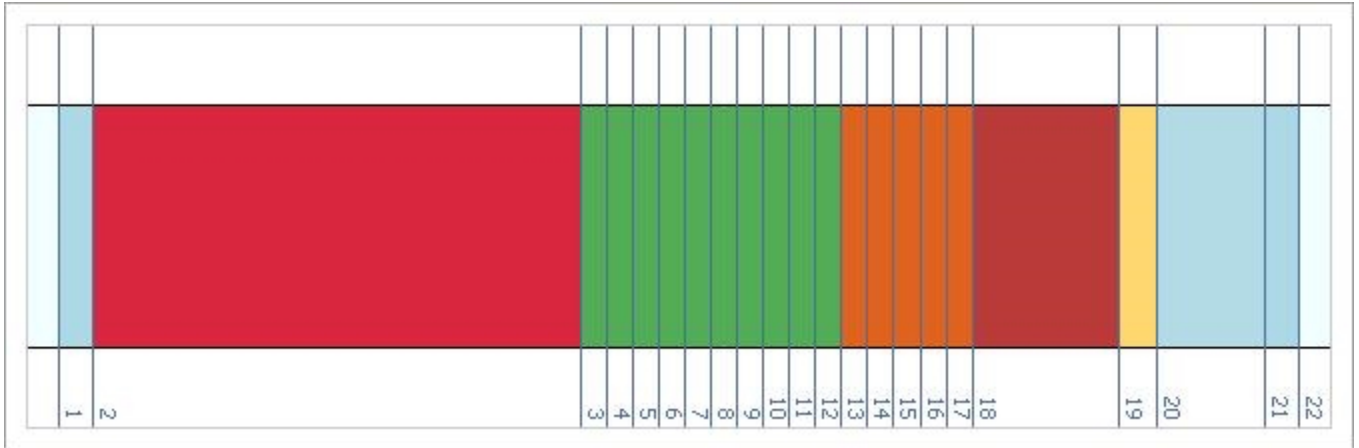
Verifica condensa superficiale:

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

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 - Massetto ripartitore armato con rete elettrosaldata d.8/20x20	-	0,040	-
3	Massetto ripartitore armato con rete elettrosaldata d.8/20x20 - Polistirene espanso, estruso con pelle [0]	15,0	0,107	9,00
4	Polistirene espanso, estruso con pelle [0] - Polistirene espanso, estruso con pelle [1]	0,8	0,229	2,40
5	Polistirene espanso, estruso con pelle [1] - Polistirene espanso, estruso con pelle [2]	0,8	0,229	2,40
6	Polistirene espanso, estruso con pelle [2] - Polistirene espanso, estruso con pelle [3]	0,8	0,229	2,40
7	Polistirene espanso, estruso con pelle [3] - Polistirene espanso, estruso con pelle [4]	0,8	0,229	2,40
8	Polistirene espanso, estruso con pelle [4] - Polistirene espanso, estruso con pelle [5]	0,8	0,229	2,40
9	Polistirene espanso, estruso con pelle [5] - Polistirene espanso, estruso con pelle [6]	0,8	0,229	2,40
10	Polistirene espanso, estruso con pelle [6] - Polistirene espanso, estruso con pelle [7]	0,8	0,229	2,40
11	Polistirene espanso, estruso con pelle [7] - Polistirene espanso, estruso con pelle [8]	0,8	0,229	2,40
12	Polistirene espanso, estruso con pelle [8] - Polistirene espanso, estruso con pelle [9]	0,8	0,229	2,40
13	Polistirene espanso, estruso con pelle [9] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [0]	0,8	0,229	2,40
14	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [0] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [1]	0,8	0,242	0,40
15	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [1] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [2]	0,8	0,242	0,40
16	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico,	0,8	0,242	0,40

	con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [2] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [3]			
17	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [3] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [4]	0,8	0,242	0,40
18	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [4] - MASSETTO RADIANTE FIBRORINFORZATO AD ELEVATA CONDUCIBILITÀ TERMICA, ANTIRITIRO E A BASSO SPESSORE	0,8	0,242	0,40
19	MASSETTO RADIANTE FIBRORINFORZATO AD ELEVATA CONDUCIBILITÀ TERMICA, ANTIRITIRO E A BASSO SPESSORE - Guaina in polietilene	4,5	0,022	0,09
20	Guaina in polietilene - Pavimento sportivo in legno tipo "PLAYWOOD 4" di Dalla Riva Sportfloors, certificato EN 14904 classe minima A4., costituito da: Pavimento in rovere 14 mm; Piano ripartitore 9 mm; Supporto elastico con bassa resistenza termica 10 mm	1,2	0,075	600,00
21	Pavimento sportivo in legno tipo "PLAYWOOD 4" di Dalla Riva Sportfloors, certificato EN 14904 classe minima A4., costituito da: Pavimento in rovere 14 mm; Piano ripartitore 9 mm; Supporto elastico con bassa resistenza termica 10 mm - Strato liminare interno	3,3	0,122	1,42
22	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1055	993	1195	1417	1827	2213	2591	2681	2084	1817	1344	1055
	θ	7,76	6,88	9,60	12,16	16,08	19,12	21,68	22,24	18,16	16,00	11,36	7,76
	φ	67,61	65,12	67,72	63,01	65,18	64,46	59,41	47,02	62,85	67,40	77,32	65,67
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1064	1002	1203	1424	1829	2213	2591	2681	2084	1822	1351	1064
	θ	7,88	7,01	9,70	12,24	16,10	19,12	21,68	22,24	18,16	16,04	11,45	7,88
	φ	67,05	64,54	67,25	62,69	65,11	64,46	59,41	47,02	62,85	67,23	76,88	65,13
3	Pv	721	655	816	898	1194	1428	1541	1262	1312	1228	1045	700
	Ps	1087	1026	1226	1444	1835	2213	2591	2681	2084	1834	1372	1087
	θ	8,21	7,36	9,98	12,45	16,15	19,12	21,68	22,24	18,16	16,15	11,68	8,21
	φ	66,28	63,79	66,56	62,21	65,08	64,54	59,47	47,07	62,96	66,96	76,14	64,40
4	Pv	723	657	818	899	1195	1429	1541	1263	1312	1229	1046	702
	Ps	1140	1080	1275	1486	1848	2213	2591	2681	2084	1861	1417	1140
	θ	8,90	8,10	10,57	12,89	16,26	19,12	21,68	22,24	18,16	16,37	12,16	8,90
	φ	63,41	60,83	64,13	60,52	64,68	64,56	59,48	47,09	62,99	66,05	73,83	61,62
5	Pv	725	659	819	901	1196	1429	1542	1263	1313	1230	1048	704
	Ps	1194	1136	1326	1530	1860	2213	2591	2681	2084	1888	1463	1194
	θ	9,59	8,85	11,16	13,33	16,37	19,12	21,68	22,24	18,16	16,60	12,65	9,59
	φ	60,69	58,03	61,80	58,88	64,28	64,59	59,50	47,10	63,02	65,15	71,60	58,97
6	Pv	727	661	821	902	1197	1430	1542	1263	1314	1231	1049	706
	Ps	1251	1194	1379	1575	1873	2213	2591	2681	2084	1915	1511	1251
	θ	10,29	9,59	11,75	13,78	16,48	19,12	21,68	22,24	18,16	16,83	13,14	10,29
	φ	58,09	55,37	59,56	57,29	63,88	64,61	59,51	47,11	63,05	64,27	69,44	56,45
7	Pv	729	663	823	904	1198	1430	1542	1264	1314	1232	1051	708
	Ps	1310	1255	1433	1621	1886	2213	2591	2681	2084	1943	1560	1310
	θ	10,98	10,33	12,34	14,22	16,59	19,12	21,68	22,24	18,16	17,05	13,63	10,98
	φ	55,62	52,85	57,41	55,75	63,49	64,63	59,52	47,13	63,08	63,40	67,36	54,06
	Pv	731	665	825	905	1199	1431	1543	1264	1315	1233	1052	710

8	Ps	1372	1319	1490	1668	1899	2213	2591	2681	2084	1971	1610	1372
	θ	11,67	11,08	12,93	14,67	16,69	19,12	21,68	22,24	18,16	17,28	14,12	11,67
	φ	53,27	50,46	55,36	54,26	63,10	64,65	59,54	47,14	63,11	62,54	65,35	51,77
9	Pv	733	667	826	907	1199	1431	1543	1264	1316	1234	1054	712
	Ps	1436	1385	1548	1717	1913	2213	2591	2681	2084	2000	1662	1436
	θ	12,37	11,82	13,51	15,11	16,80	19,12	21,68	22,24	18,16	17,51	14,61	12,37
	φ	51,03	48,19	53,38	52,81	62,71	64,68	59,55	47,16	63,14	61,70	63,40	49,60
10	Pv	735	670	828	908	1200	1432	1544	1265	1316	1235	1055	714
	Ps	1503	1455	1609	1766	1926	2213	2591	2681	2084	2028	1716	1503
	θ	13,06	12,56	14,10	15,56	16,91	19,12	21,68	22,24	18,16	17,73	15,10	13,06
	φ	48,89	46,03	51,49	51,41	62,33	64,70	59,57	47,17	63,17	60,87	61,52	47,53
11	Pv	737	672	830	909	1201	1432	1544	1265	1317	1236	1057	716
	Ps	1572	1527	1671	1817	1939	2213	2591	2681	2084	2057	1770	1572
	θ	13,75	13,30	14,69	16,00	17,02	19,12	21,68	22,24	18,16	17,96	15,59	13,75
	φ	46,86	43,99	49,67	50,05	61,95	64,72	59,58	47,18	63,20	60,05	59,70	45,56
12	Pv	739	674	832	911	1202	1433	1544	1266	1317	1236	1059	718
	Ps	1645	1603	1736	1869	1953	2213	2591	2681	2084	2087	1827	1645
	θ	14,45	14,05	15,28	16,44	17,13	19,12	21,68	22,24	18,16	18,19	16,08	14,45
	φ	44,92	42,04	47,92	48,72	61,57	64,74	59,60	47,20	63,23	59,25	57,95	43,68
13	Pv	741	676	833	912	1203	1433	1545	1266	1318	1237	1060	720
	Ps	1720	1682	1802	1923	1966	2213	2591	2681	2084	2117	1885	1720
	θ	15,14	14,79	15,87	16,89	17,24	19,12	21,68	22,24	18,16	18,41	16,57	15,14
	φ	43,08	40,20	46,24	47,44	61,19	64,76	59,61	47,21	63,26	58,45	56,25	41,88
14	Pv	741	676	834	913	1203	1433	1545	1266	1318	1238	1060	721
	Ps	1803	1769	1876	1981	1980	2213	2591	2681	2084	2149	1948	1803
	θ	15,88	15,58	16,50	17,36	17,35	19,12	21,68	22,24	18,16	18,65	17,09	15,88
	φ	41,11	38,23	44,45	46,06	60,75	64,77	59,61	47,22	63,26	57,59	54,44	39,97
15	Pv	742	677	834	913	1203	1433	1545	1266	1318	1238	1061	721
	Ps	1890	1860	1952	2041	1995	2213	2591	2681	2084	2182	2013	1890
	θ	16,61	16,37	17,12	17,83	17,47	19,12	21,68	22,24	18,16	18,89	17,61	16,61
	φ	39,24	36,37	42,74	44,72	60,32	64,77	59,62	47,22	63,27	56,74	52,70	38,16
16	Pv	742	677	834	913	1203	1433	1545	1266	1318	1238	1061	721
	Ps	1980	1956	2030	2102	2009	2213	2591	2681	2084	2214	2079	1980
	θ	17,35	17,16	17,75	18,30	17,58	19,12	21,68	22,24	18,16	19,13	18,13	17,35
	φ	37,47	34,62	41,10	43,43	59,89	64,78	59,62	47,22	63,27	55,90	51,01	36,44
17	Pv	742	677	835	913	1204	1433	1545	1266	1319	1238	1061	722
	Ps	2074	2056	2111	2165	2024	2213	2591	2681	2084	2248	2148	2074
	θ	18,08	17,95	18,37	18,77	17,70	19,12	21,68	22,24	18,16	19,37	18,65	18,08
	φ	35,79	32,95	39,53	42,18	59,46	64,78	59,62	47,22	63,28	55,07	49,39	34,81
18	Pv	743	678	835	913	1204	1433	1545	1266	1319	1238	1061	722
	Ps	2171	2160	2196	2230	2039	2213	2591	2681	2084	2282	2219	2171
	θ	18,82	18,73	19,00	19,24	17,81	19,12	21,68	22,24	18,16	19,61	19,17	18,82
	φ	34,20	31,38	38,03	40,97	59,04	64,78	59,62	47,22	63,28	54,26	47,83	33,25
19	Pv	743	678	835	914	1204	1433	1545	1266	1319	1238	1061	722
	Ps	2181	2170	2203	2236	2040	2213	2591	2681	2084	2285	2226	2181
	θ	18,89	18,81	19,05	19,29	17,83	19,12	21,68	22,24	18,16	19,64	19,21	18,89
	φ	34,06	31,24	37,89	40,86	59,00	64,78	59,62	47,23	63,28	54,19	47,69	33,12
20	Pv	1246	1211	1277	1270	1429	1557	1639	1361	1474	1466	1445	1226
	Ps	2212	2203	2230	2256	2045	2213	2591	2681	2084	2295	2248	2212
	θ	19,11	19,05	19,25	19,43	17,86	19,12	21,68	22,24	18,16	19,71	19,37	19,11
	φ	56,36	54,98	57,27	56,30	69,90	70,38	63,26	50,74	70,76	63,88	64,27	55,43
21	Pv	1248	1212	1278	1271	1430	1557	1640	1361	1475	1467	1446	1227
	Ps	2263	2258	2274	2290	2052	2213	2591	2681	2084	2313	2285	2263
	θ	19,48	19,45	19,56	19,67	17,92	19,12	21,68	22,24	18,16	19,83	19,64	19,48

	φ	55,12	53,69	56,21	55,51	69,67	70,39	63,27	50,75	70,78	63,43	63,27	54,22
22	Pv	1248	1212	1278	1271	1430	1557	1640	1361	1475	1467	1446	1227
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2213	2591	2681	2084	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,12	21,68	22,24	18,16	20,00	20,00	20,00
	φ	53,39	51,88	54,70	54,39	69,31	70,39	63,27	50,75	70,78	62,77	61,86	52,51

<i>Legenda</i>			
<i>Int.</i>	<i>Numero interfaccia</i>	θ	<i>Temperatura [°C]</i>
P_v	<i>Pressione di vapore [Pa]</i>	P_s	<i>Pressione di saturazione [Pa]</i>
φ	<i>Umidità relativa [%]</i>		

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

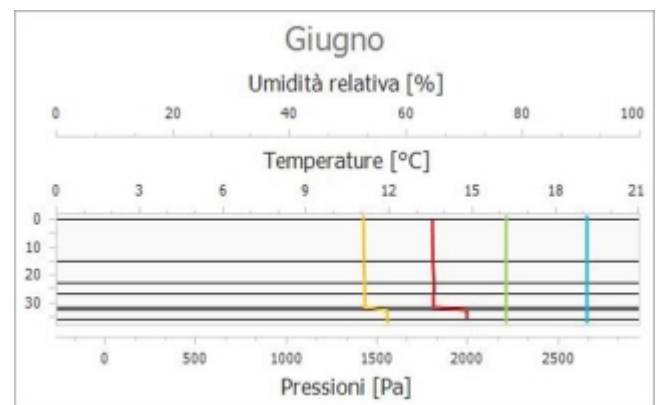
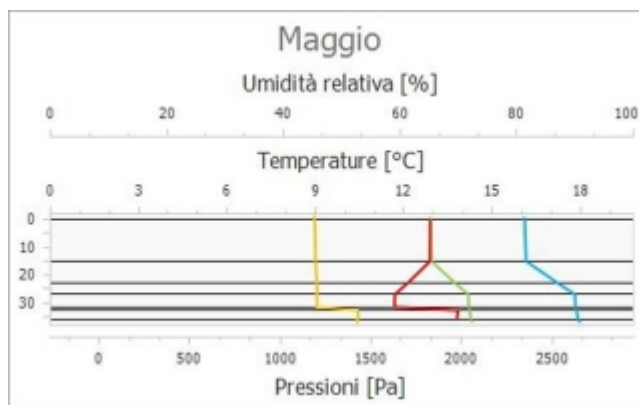
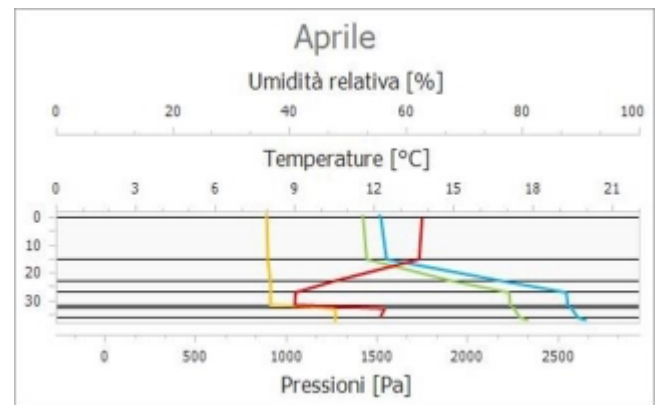
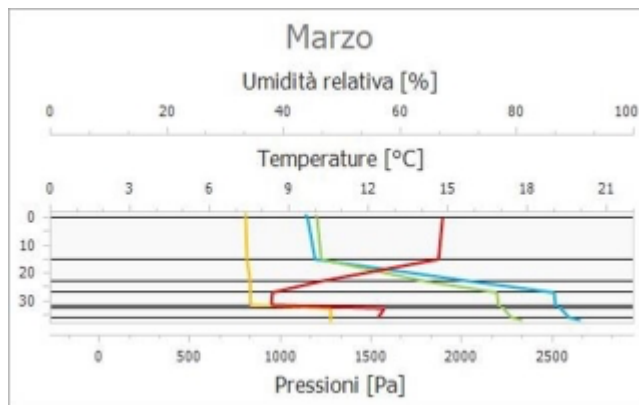
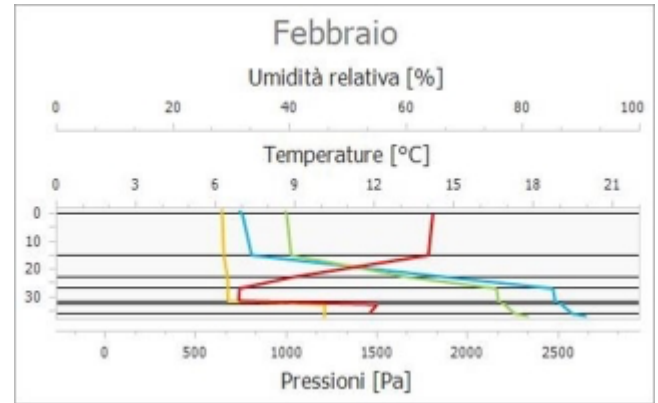
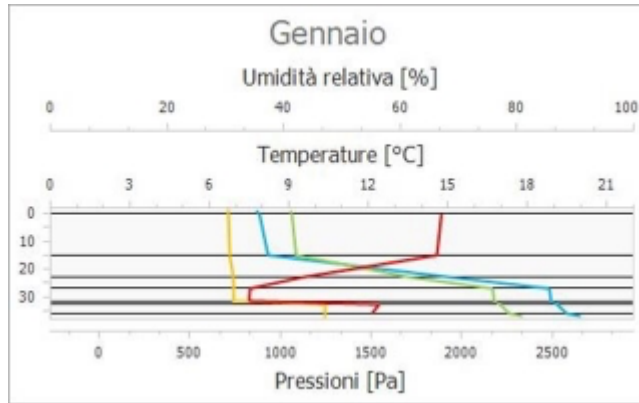
Legenda

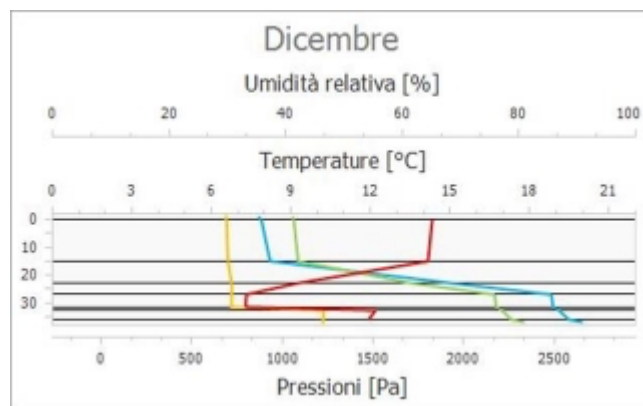
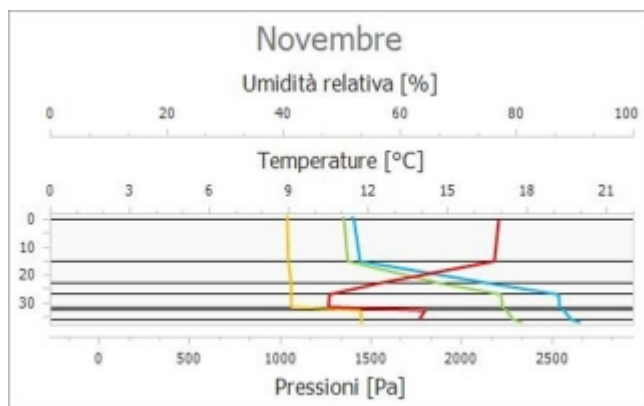
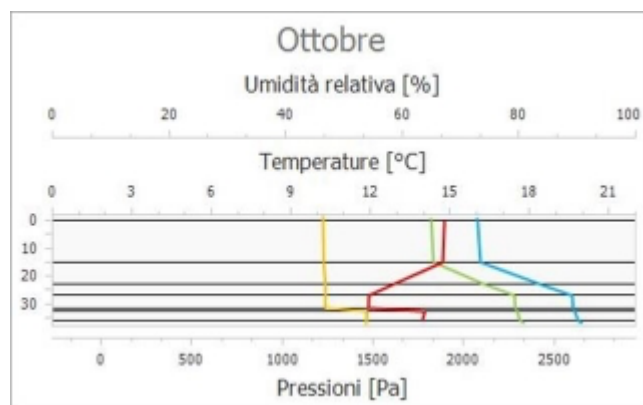
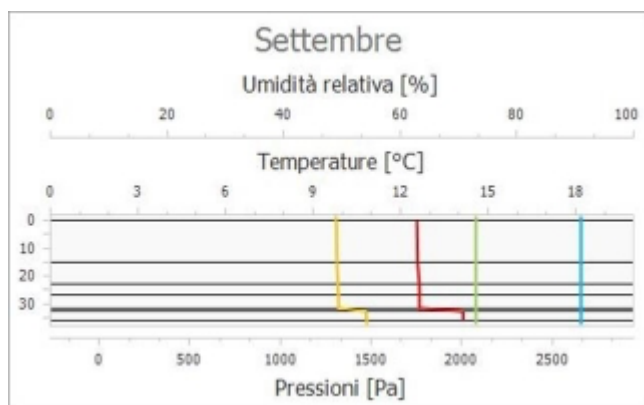
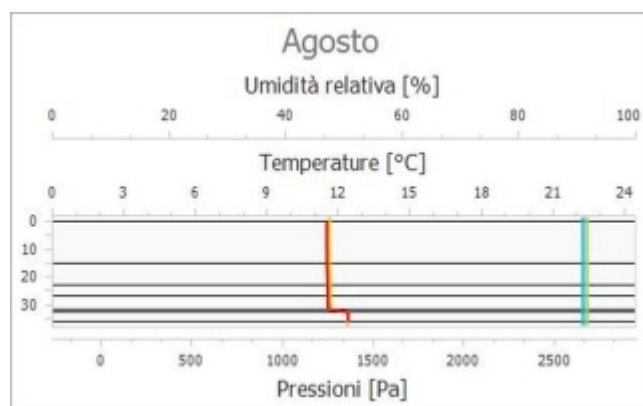
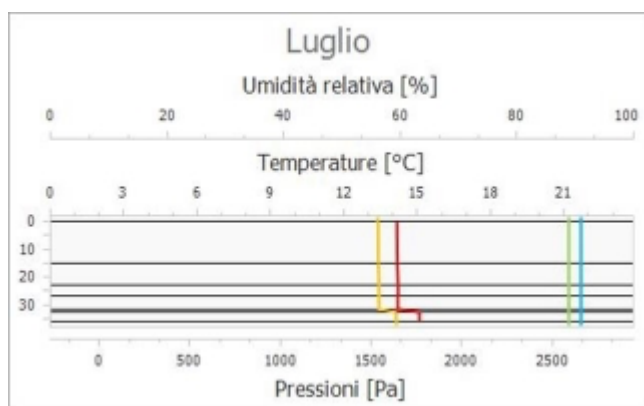
/ Temperatura

/ Pressione di vapore

/ Pressione di saturazione

/ Umidità





Tipologia: **Solaio Esterno**

Confine: **Esterno**

Codice: **C1 - Copertura**

Descrizione: **Stratigrafia C1 - Copertura**

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	Assito in legno	0,030	0,180	710,00	1000,00	74	0,167
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,004	0,350	950,00	2100,00	50000	0,011
3	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20)	0,080	0,035	90,00	800,00	1	2,286
4	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20)	0,080	0,035	90,00	800,00	1	2,286
5	Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015.	0,018	0,100	500,00	2100,00	51	0,180
6	Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015.	0,018	0,100	500,00	2100,00	51	0,180
7	Membrana liquida in resine sintetiche poliuretano - acriliche	0,003	0,170	1200,00	1000,00	50000	0,018
8	Membrana liquida in resine sintetiche poliuretano - acriliche	0,003	0,170	1200,00	1000,00	50000	0,018
9	Copertura metallica Riverclack® (Acciaio inossidabile)	0,006	17,000	8000,00	500,00	1000000	0,000
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,242					5,285

Legenda

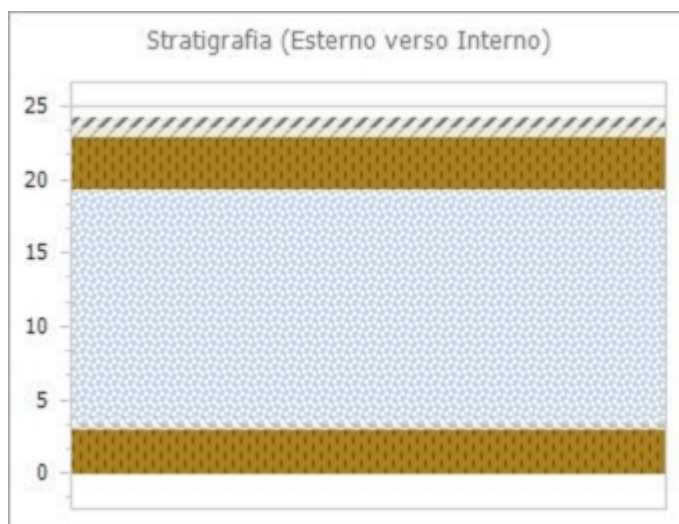
s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

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	24,2	cm
Trasmittanza termica	U	0,189	W/m ² K
Resistenza termica	R	5,285	m ² K/W
Massa superficiale	M	112,70	Kg/m ²
Capacità termica	C	109,80	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,129	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	30,34	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	61,16	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,683	-
Sfasamento	φ	7,12	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	2,080	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	4,320	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	112,70	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo
Classe di concentrazione:
 φ muffa:
 φ condensa:

Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata
0,80 [-]
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	2,70	83,26	617	741	20,00	56,97	1331	2337
Febbraio	1,60	81,57	559	685	20,00	56,15	1312	2337
Marzo	5,00	80,55	702	872	20,00	57,12	1335	2337
Aprile	8,20	71,54	778	1087	20,00	55,48	1296	2337
Maggio	13,10	69,20	1043	1507	18,00	67,27	1388	2063
Giugno	16,90	65,16	1254	1924	18,00	70,97	1464	2063
Luglio	20,10	57,75	1358	2351	20,10	62,00	1458	2351
Agosto	20,80	45,32	1113	2455	20,80	49,39	1213	2455
Settembre	15,70	64,50	1150	1783	18,00	67,99	1403	2063
Ottobre	13,00	71,65	1073	1497	20,00	60,81	1421	2337
Novembre	7,20	89,05	904	1015	20,00	62,41	1458	2337
Dicembre	2,70	80,87	600	741	20,00	56,22	1314	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	1664	1640	1668	1621	1735	1830	1822	1516	1753	1776	1823	1642
$\theta_{si,min}$	°C	14,63	14,41	14,67	14,22	15,27	16,11	16,04	13,19	15,44	15,64	16,05	14,42
$f_{R,si,min}$	[-]	0,690	0,696	0,645	0,510	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,378	0,691	0,678

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:

$f_{R,si,max}$

0,696

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,981

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	1331	1312	1335	1296	1388	1464	1458	1213	1403	1421	1458	1314
$\theta_{si,min}$	°C	11,22	11,00	11,26	10,82	11,85	12,66	12,60	9,82	12,01	12,21	12,60	11,02
$f_{R,si,min}$	[-]	0,493	0,511	0,417	0,222	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,113	0,422	0,481

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:

$f_{R,si,max}$

0,511

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,981

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 - Copertura metallica Riverclack® (Acciaio inossidabile)	-	0,040	-
3	Copertura metallica Riverclack® (Acciaio inossidabile) - Membrana liquida in resine sintetiche poliuretano -acriliche	0,6	0,000	6000,00
4	Membrana liquida in resine sintetiche poliuretano -acriliche - Membrana liquida in resine sintetiche poliuretano -acriliche	0,3	0,018	150,00
5	Membrana liquida in resine sintetiche poliuretano -acriliche - Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015.	0,3	0,018	150,00
6	Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015. - Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015.	1,8	0,180	0,92
7	Pannello OSB/3 avente 18 mm di spessore e i seguenti standard: EN 300 - tipo OSB 3; EN 13501-1: classe D-s1, d0; EN 13986:2004+A1:2015. - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0]	1,8	0,180	0,92
8	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1]	0,8	0,229	0,01
9	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2]	0,8	0,229	0,01
10	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3]	0,8	0,229	0,01
11	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4]	0,8	0,229	0,01
12	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5]	0,8	0,229	0,01
13	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [6]	0,8	0,229	0,01
14	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [6] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [7]	0,8	0,229	0,01
15	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [7] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [8]	0,8	0,229	0,01
16	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [8] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [9]	0,8	0,229	0,01
17	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [9] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0]	0,8	0,229	0,01
18	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [0] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1]	0,8	0,229	0,01

19	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [1] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2]	0,8	0,229	0,01
20	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [2] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3]	0,8	0,229	0,01
21	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [3] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4]	0,8	0,229	0,01
22	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [4] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5]	0,8	0,229	0,01
23	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [5] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [6]	0,8	0,229	0,01
24	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [6] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [7]	0,8	0,229	0,01
25	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [7] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [8]	0,8	0,229	0,01
26	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [8] - Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [9]	0,8	0,229	0,01
27	Pannelli in lana di roccia (webertherm RP20) [9] - Barriera vapore in fogli di polietilene	0,8	0,229	0,01
28	Barriera vapore in fogli di polietilene - Assito in legno	0,4	0,011	200,00
29	Assito in legno - Strato liminare interno	3,0	0,167	2,22
30	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	617	559	702	778	1043	1254	1358	1113	1150	1073	904	600
	Ps	741	685	872	1087	1507	1924	2351	2455	1783	1497	1015	741
	θ	2,70	1,60	5,00	8,20	13,10	16,90	20,10	20,80	15,70	13,00	7,20	2,70
	φ	83,26	81,57	80,55	71,54	69,20	65,16	57,75	45,32	64,50	71,65	89,05	80,87
2	Pv	617	559	702	778	1043	1254	1358	1113	1150	1073	904	600
	Ps	748	692	879	1094	1510	1925	2351	2455	1785	1502	1022	748
	θ	2,83	1,74	5,11	8,29	13,14	16,91	20,10	20,80	15,72	13,05	7,30	2,83
	φ	82,49	80,76	79,91	71,11	69,03	65,13	57,75	45,32	64,43	71,40	88,46	80,12
3	Pv	748	692	879	1094	1510	1925	2351	2455	1383	1394	1022	748
	Ps	748	692	879	1094	1510	1925	2351	2455	1785	1502	1022	748
	θ	2,83	1,74	5,11	8,29	13,14	16,91	20,10	20,80	15,72	13,05	7,30	2,83
	φ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	77,49	92,80	100,00	100,00
4	Pv	751	695	882	1097	1512	1926	2351	2455	1389	1402	1025	751
	Ps	751	695	882	1097	1512	1926	2351	2455	1786	1504	1025	751
	θ	2,89	1,80	5,16	8,33	13,15	16,91	20,10	20,80	15,73	13,08	7,34	2,89
	φ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	77,77	93,19	100,00	100,00
5	Pv	755	698	885	1099	1514	1926	2351	2455	1395	1410	1028	755
	Ps	755	698	885	1099	1514	1926	2351	2455	1787	1507	1028	755
	θ	2,95	1,86	5,21	8,37	13,17	16,92	20,10	20,80	15,73	13,10	7,38	2,95
	φ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	78,06	93,58	100,00	100,00
6	Pv	757	701	887	1100	1513	1924	2347	2450	1395	1410	1030	757
	Ps	787	730	917	1130	1530	1931	2351	2455	1795	1530	1059	787
	θ	3,54	2,49	5,73	8,77	13,34	16,95	20,10	20,80	15,81	13,34	7,82	3,54
	φ	96,24	96,00	96,73	97,39	98,88	99,66	99,83	99,77	77,67	92,14	97,25	96,23
7	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	820	764	950	1161	1547	1936	2351	2455	1805	1554	1091	820
	θ	4,13	3,12	6,24	9,17	13,50	16,99	20,10	20,80	15,89	13,58	8,26	4,13
	φ	92,64	92,18	93,58	94,86	97,77	99,31	99,66	99,55	77,29	90,72	94,58	92,62
8	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	864	808	993	1201	1569	1941	2351	2455	1816	1585	1133	864
	θ	4,87	3,91	6,89	9,68	13,72	17,04	20,10	20,80	15,99	13,88	8,81	4,87
	φ	87,91	87,14	89,49	91,66	96,43	99,01	99,66	99,54	76,80	88,96	91,10	87,90
	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	910	854	1039	1243	1590	1947	2351	2455	1828	1617	1176	910

9	θ	5,62	4,71	7,53	10,19	13,93	17,09	20,10	20,80	16,09	14,18	9,36	5,62
	φ	83,45	82,41	85,60	88,57	95,11	98,71	99,66	99,54	76,31	87,23	87,76	83,43
10	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	959	903	1086	1286	1612	1953	2351	2455	1839	1649	1220	959
	θ	6,37	5,50	8,18	10,70	14,14	17,13	20,10	20,80	16,19	14,49	9,92	6,37
	φ	79,24	77,96	81,90	85,61	93,82	98,41	99,65	99,54	75,83	85,53	84,56	79,22
11	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	1010	954	1134	1331	1635	1959	2351	2455	1851	1681	1266	1010
	θ	7,12	6,30	8,83	11,21	14,35	17,18	20,10	20,80	16,29	14,79	10,47	7,12
	φ	75,27	73,78	78,38	82,75	92,54	98,12	99,65	99,54	75,35	83,88	81,48	75,25
12	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	1063	1008	1185	1377	1657	1965	2351	2455	1863	1714	1314	1063
	θ	7,87	7,10	9,48	11,72	14,56	17,23	20,10	20,80	16,39	15,09	11,02	7,87
	φ	71,52	69,85	75,02	80,00	91,28	97,82	99,65	99,54	74,87	82,26	78,53	71,50
13	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	1118	1064	1238	1424	1680	1971	2351	2455	1875	1748	1363	1118
	θ	8,62	7,89	10,13	12,23	14,78	17,28	20,10	20,80	16,49	15,39	11,58	8,62
	φ	67,97	66,16	71,83	77,36	90,04	97,53	99,65	99,53	74,40	80,67	75,70	67,96
14	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	1176	1123	1293	1472	1703	1977	2351	2455	1886	1782	1414	1176
	θ	9,36	8,69	10,78	12,74	14,99	17,32	20,10	20,80	16,59	15,70	12,13	9,36
	φ	64,62	62,68	68,78	74,81	88,81	97,23	99,65	99,53	73,93	79,12	72,99	64,61
15	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	1237	1185	1350	1522	1726	1983	2351	2455	1898	1817	1466	1237
	θ	10,11	9,48	11,43	13,26	15,20	17,37	20,10	20,80	16,69	16,00	12,68	10,11
	φ	61,46	59,40	65,88	72,35	87,61	96,94	99,65	99,53	73,47	77,61	70,38	61,45
16	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	1300	1250	1409	1574	1750	1989	2351	2455	1910	1853	1520	1300
	θ	10,86	10,28	12,07	13,77	15,41	17,42	20,10	20,80	16,78	16,30	13,24	10,86
	φ	58,47	56,31	63,12	69,99	86,43	96,65	99,64	99,53	73,00	76,12	67,88	58,45
17	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	1366	1319	1470	1627	1774	1995	2351	2455	1922	1889	1576	1366
	θ	11,61	11,07	12,72	14,28	15,62	17,47	20,10	20,80	16,88	16,60	13,79	11,61
	φ	55,64	53,41	60,49	67,71	85,26	96,36	99,64	99,53	72,54	74,67	65,48	55,62
18	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2444	1395	1410	1032	760
	Ps	1435	1390	1534	1681	1798	2001	2351	2455	1935	1925	1634	1435
	θ	12,36	11,87	13,37	14,79	15,83	17,51	20,10	20,80	16,98	16,91	14,34	12,36
	φ	52,96	50,67	57,98	65,51	84,11	96,07	99,64	99,52	72,09	73,25	63,17	52,95
19	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2443	1395	1410	1032	760
	Ps	1507	1465	1600	1737	1823	2007	2351	2455	1947	1963	1693	1507
	θ	13,10	12,67	14,02	15,30	16,05	17,56	20,10	20,80	17,08	17,21	14,90	13,10
	φ	50,43	48,09	55,58	63,39	82,98	95,78	99,64	99,52	71,64	71,86	60,95	50,42
20	Pv	760	704	889	1101	1513	1922	2343	2443	1395	1410	1032	760
	Ps	1582	1543	1669	1795	1848	2013	2351	2455	1959	2000	1755	1582
	θ	13,85	13,46	14,67	15,81	16,26	17,61	20,10	20,80	17,18	17,51	15,45	13,85
	φ	48,03	45,65	53,30	61,36	81,87	95,49	99,64	99,52	71,19	70,50	58,82	48,02
21	Pv	760	704	889	1101	1512	1922	2343	2443	1395	1410	1032	760
	Ps	1661	1625	1740	1854	1873	2019	2351	2455	1972	2039	1818	1661
	θ	14,60	14,26	15,32	16,32	16,47	17,66	20,10	20,80	17,28	17,82	16,01	14,60
	φ	45,76	43,35	51,12	59,39	80,77	95,20	99,64	99,52	70,74	69,16	56,78	45,75
22	Pv	760	704	889	1101	1512	1922	2343	2443	1395	1410	1032	760
	Ps	1743	1710	1813	1916	1898	2025	2351	2455	1984	2078	1883	1743
	θ	15,35	15,05	15,97	16,83	16,68	17,70	20,10	20,80	17,38	18,12	16,56	15,35
	φ	43,61	41,18	49,04	57,49	79,69	94,92	99,64	99,52	70,30	67,86	54,81	43,60

[illegible]

[illegible]

Legenda

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

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



Quantità max. di condensansa accumulata in un'interfaccia	M_a	7,12	g/m^2
Interfaccia		5	
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 $7,12 \text{ g/m}^2$ (inferiore al limite di $500,00 \text{ g/m}^2$), rievaporabile durante il periodo estivo.

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

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

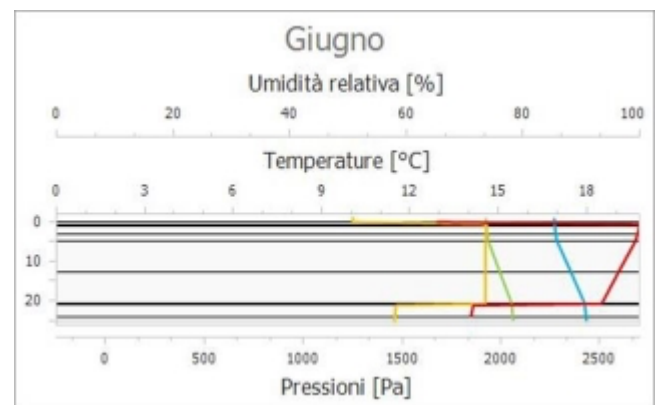
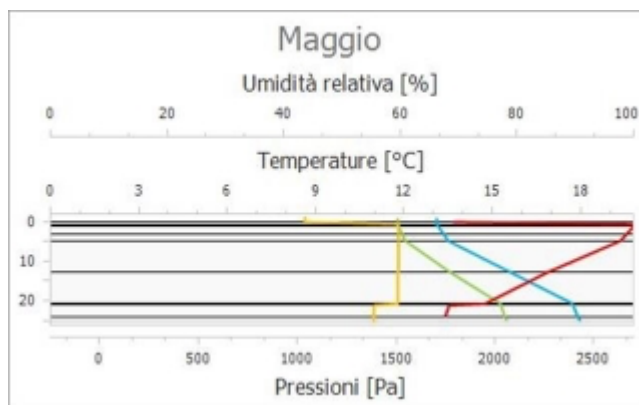
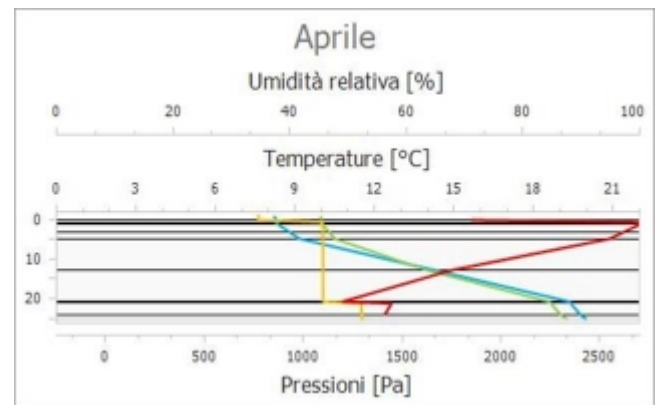
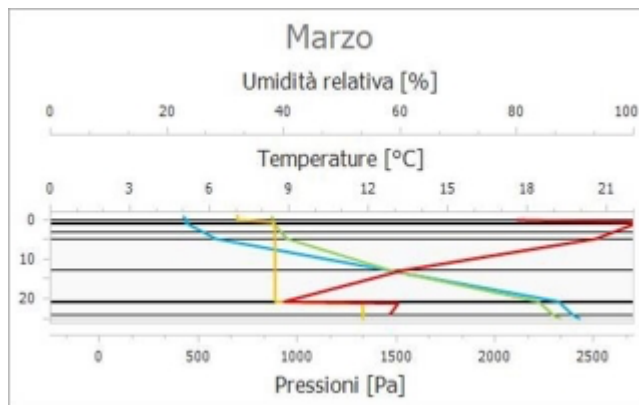
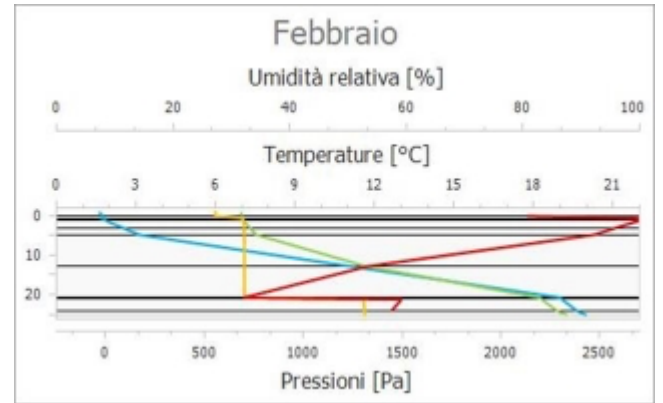
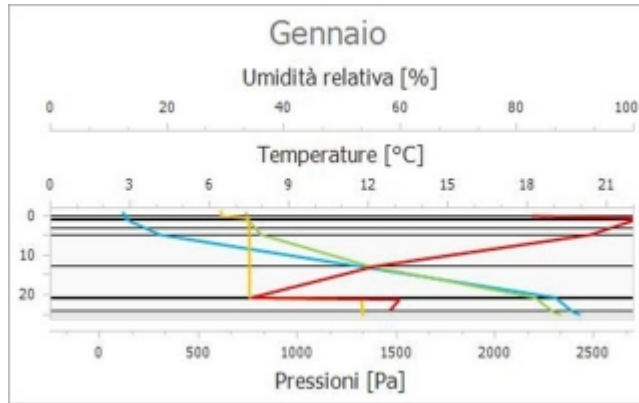
Legenda

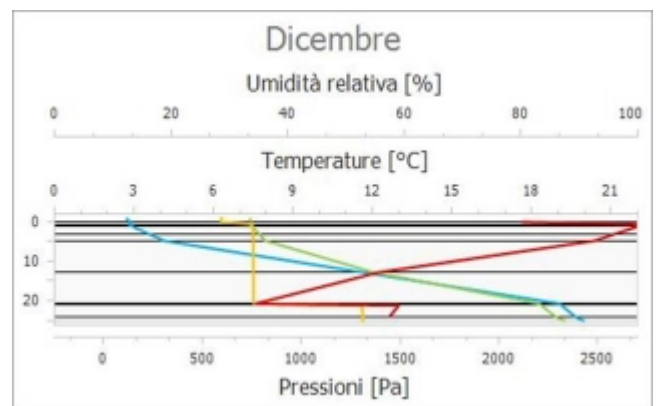
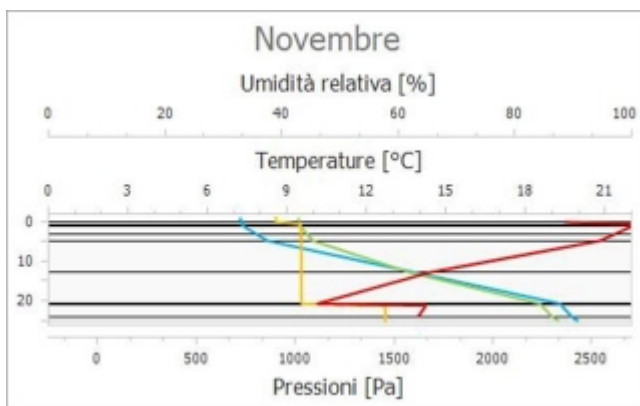
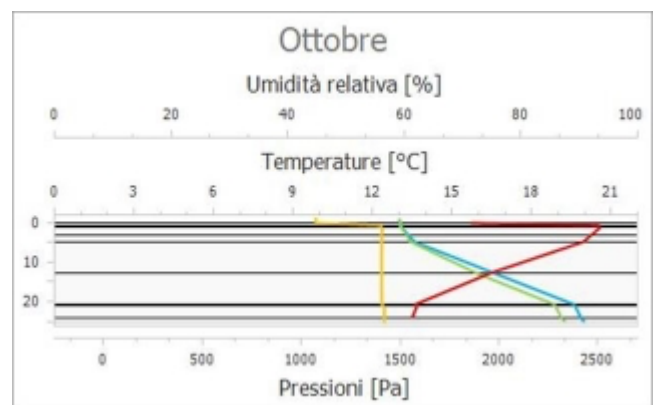
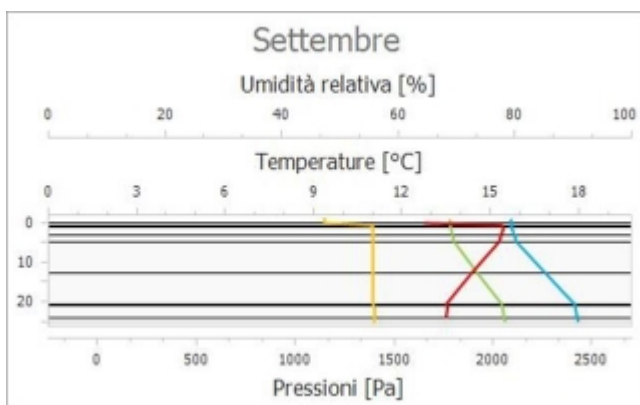
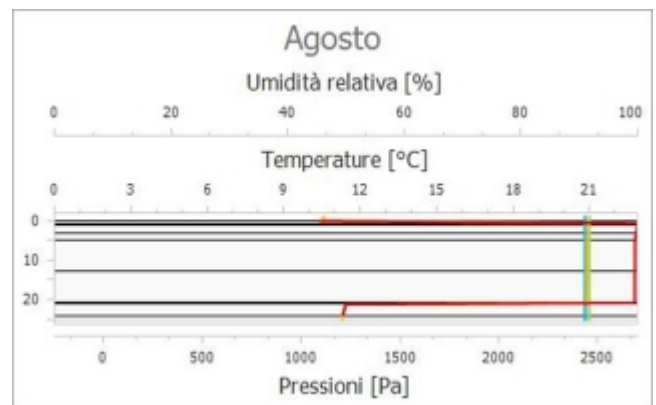
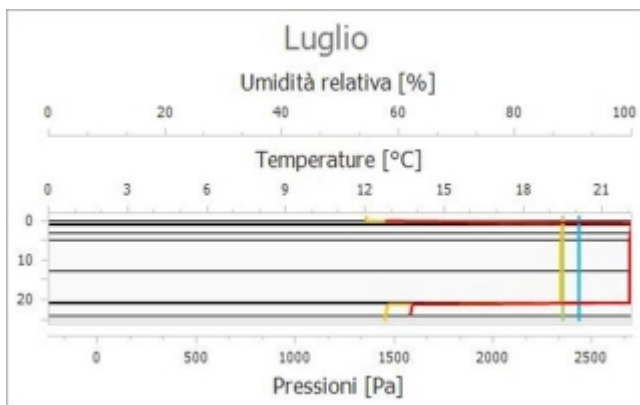
/ Temperatura

/ Pressione di vapore

/ Pressione di saturazione

/ Umidità





Tipologia: Pavimento Interno

Confine: LOCALE TECNICO > LOCALE TECNICO

Codice: S3.1 - Pav.Spalti

Descrizione: S3.1 - Stratigrafia Pavimento Spalti (verso ambienti non climatizzati)

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						0,170
1	Pavimentazione interna - gres	0,010	1,470	1700,00	710,00	200	0,007
2	Sottofondo in cls - magro	0,060	0,930	2200,00	880,00	70	0,065
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	0,040	0,035	35,00	1250,00	300	1,143
4	Soletta in C.A.	0,250	2,150	2400,00	880,00	100	0,116
5	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,010	0,700	1400,00	840,00	11	0,014
	Resistenza superficiale esterna						0,170
	TOTALE	0,370					1,685

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	37	cm
Trasmittanza termica	U	0,594	W/m ² K
Resistenza termica	R	1,685	m ² K/W
Massa superficiale	M	764,40	Kg/m ²
Capacità termica	C	669,74	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,040	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	60,11	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	63,14	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,067	-
Sfasamento	φ	12,42	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	4,339	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	4,553	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	750,40	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo

Classe di concentrazione:

φ muffa:

φ condensa:

Classe di concentrazione del vapore all'interno

Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

0,80 [-]

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	11,56	52,36	713	1362	20,00	47,61	1113	2337
Febbraio	10,96	49,43	647	1308	20,00	45,69	1068	2337
Marzo	12,83	54,65	809	1481	20,00	49,79	1164	2337
Aprile	14,60	53,75	893	1661	20,00	50,68	1184	2337
Maggio	17,30	60,33	1191	1974	18,00	67,22	1387	2063
Giugno	19,39	63,37	1426	2251	19,39	68,77	1548	2251
Luglio	21,16	61,34	1540	2510	21,16	65,33	1640	2510
Agosto	21,54	49,06	1261	2570	21,54	52,95	1361	2570
Settembre	18,73	60,64	1310	2160	18,73	67,35	1455	2160
Ottobre	17,24	62,28	1225	1967	20,00	60,88	1423	2337
Novembre	14,05	64,84	1039	1602	20,00	57,78	1350	2337
Dicembre	11,56	50,85	693	1362	20,00	46,73	1092	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	1391	1335	1454	1481	1733	1935	2049	1701	1818	1778	1688	1365
$\theta_{si,min}$	°C	11,88	11,26	12,56	12,83	15,26	16,98	17,90	14,97	16,01	15,66	14,85	11,60
$f_{R,si,min}$	[-]	0,037	0,033	-0,038	-0,327	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,574	0,135	0,004

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:

$f_{R,si,max}$

0,135

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,899

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	1113	1068	1164	1184	1387	1548	1640	1361	1455	1423	1350	1092
$\theta_{si,min}$	°C	8,54	7,94	9,21	9,47	11,83	13,51	14,40	11,55	12,56	12,22	11,43	8,27
$f_{R,si,min}$	[-]	-0,358	-0,334	-0,506	-0,949	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,821	-0,439	-0,390

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,899

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 di calce e gesso (interno)	-	0,170	-
3	Intonaco di calce e gesso (interno) - Soletta in C.A.	1,0	0,014	0,11
4	Soletta in C.A. - Polistirene espanso, estruso con pelle [0]	25,0	0,116	25,00
5	Polistirene espanso, estruso con pelle [0] - Polistirene espanso, estruso con pelle [1]	0,8	0,229	2,40
6	Polistirene espanso, estruso con pelle [1] - Polistirene espanso, estruso con pelle [2]	0,8	0,229	2,40
7	Polistirene espanso, estruso con pelle [2] - Polistirene espanso, estruso con pelle [3]	0,8	0,229	2,40
8	Polistirene espanso, estruso con pelle [3] - Polistirene espanso, estruso con pelle [4]	0,8	0,229	2,40
9	Polistirene espanso, estruso con pelle [4] - Sottofondo in cls - magro	0,8	0,229	2,40
10	Sottofondo in cls - magro - Pavimentazione interna - gres	6,0	0,065	4,20
11	Pavimentazione interna - gres - Strato liminare interno	1,0	0,007	2,00
12	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1362	1308	1481	1661	1974	2251	2510	2570	2160	1967	1602	1362
	θ	11,56	10,96	12,83	14,60	17,30	19,39	21,16	21,54	18,73	17,24	14,05	11,56
	φ	52,36	49,43	54,65	53,75	60,33	63,37	61,34	49,06	60,64	62,28	64,84	50,85
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1441	1390	1552	1720	1982	2251	2510	2570	2160	2002	1666	1441
	θ	12,42	11,87	13,56	15,14	17,37	19,39	21,16	21,54	18,73	17,52	14,65	12,42
	φ	49,50	46,53	52,13	51,90	60,06	63,37	61,34	49,06	60,64	61,19	62,36	48,08
3	Pv	714	648	810	893	1191	1427	1540	1261	1310	1225	1040	694
	Ps	1447	1397	1558	1725	1983	2251	2510	2570	2160	2005	1671	1447
	θ	12,49	11,95	13,62	15,19	17,38	19,39	21,16	21,54	18,73	17,54	14,70	12,49
	φ	49,34	46,37	51,98	51,79	60,06	63,38	61,35	49,07	60,65	61,13	62,21	47,92
4	Pv	945	891	1015	1062	1304	1497	1598	1319	1394	1340	1219	924
	Ps	1504	1455	1609	1767	1989	2251	2510	2570	2160	2029	1716	1504
	θ	13,07	12,57	14,11	15,56	17,42	19,39	21,16	21,54	18,73	17,74	15,11	13,07
	φ	62,83	61,20	63,05	60,10	65,56	66,50	63,65	51,32	64,53	66,03	71,05	61,46

5	Pv	967	914	1034	1078	1315	1503	1603	1324	1402	1351	1237	946
	Ps	1620	1577	1714	1852	2001	2251	2510	2570	2160	2077	1808	1620
	θ	14,21	13,80	15,08	16,29	17,52	19,39	21,16	21,54	18,73	18,11	15,92	14,21
	φ	59,68	57,97	60,36	58,22	65,71	66,80	63,87	51,53	64,90	65,02	68,42	58,42
6	Pv	989	937	1054	1094	1326	1510	1609	1330	1410	1361	1254	969
	Ps	1744	1707	1824	1940	2013	2251	2510	2570	2160	2126	1903	1744
	θ	15,36	15,02	16,06	17,03	17,61	19,39	21,16	21,54	18,73	18,48	16,72	15,36
	φ	56,71	54,91	57,79	56,40	65,86	67,10	64,09	51,75	65,27	64,03	65,90	55,53
7	Pv	1011	961	1074	1110	1337	1517	1614	1335	1418	1372	1271	991
	Ps	1876	1847	1940	2032	2025	2251	2510	2570	2160	2177	2003	1876
	θ	16,50	16,25	17,03	17,76	17,71	19,39	21,16	21,54	18,73	18,86	17,53	16,50
	φ	53,89	52,03	55,33	54,65	66,00	67,40	64,31	51,96	65,64	63,05	63,47	52,79
8	Pv	1033	984	1093	1127	1348	1524	1620	1341	1426	1383	1289	1013
	Ps	2018	1996	2063	2128	2038	2251	2510	2570	2160	2228	2107	2018
	θ	17,65	17,48	18,00	18,49	17,80	19,39	21,16	21,54	18,73	19,23	18,34	17,65
	φ	51,22	49,30	52,99	52,95	66,14	67,70	64,53	52,18	66,02	62,09	61,15	50,20
9	Pv	1055	1007	1113	1143	1359	1530	1625	1346	1434	1394	1306	1035
	Ps	2168	2156	2193	2227	2050	2251	2510	2570	2160	2280	2216	2168
	θ	18,79	18,70	18,97	19,23	17,90	19,39	21,16	21,54	18,73	19,61	19,15	18,79
	φ	48,69	46,72	50,76	51,30	66,27	68,00	64,76	52,39	66,39	61,15	58,91	47,74
10	Pv	1094	1048	1147	1171	1378	1542	1635	1356	1448	1414	1336	1074
	Ps	2212	2203	2230	2256	2053	2251	2510	2570	2160	2295	2248	2212
	θ	19,11	19,05	19,25	19,43	17,93	19,39	21,16	21,54	18,73	19,71	19,38	19,11
	φ	49,47	47,58	51,44	51,90	67,09	68,52	65,14	52,77	67,04	61,58	59,43	48,54
11	Pv	1113	1068	1164	1184	1387	1548	1640	1361	1455	1423	1350	1092
	Ps	2217	2208	2234	2259	2054	2251	2510	2570	2160	2297	2251	2217
	θ	19,15	19,09	19,28	19,45	17,93	19,39	21,16	21,54	18,73	19,72	19,40	19,15
	φ	50,19	48,35	52,08	52,43	67,52	68,77	65,33	52,95	67,35	61,94	59,98	49,27
12	Pv	1113	1068	1164	1184	1387	1548	1640	1361	1455	1423	1350	1092
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2251	2510	2570	2160	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,39	21,16	21,54	18,73	20,00	20,00	20,00
	φ	47,61	45,69	49,79	50,68	67,22	68,77	65,33	52,95	67,35	60,88	57,78	46,73

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

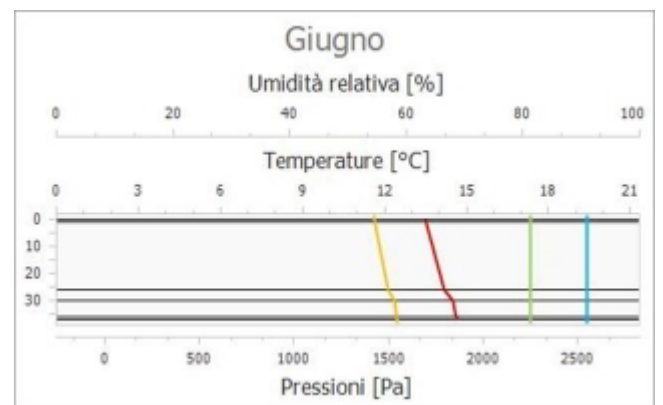
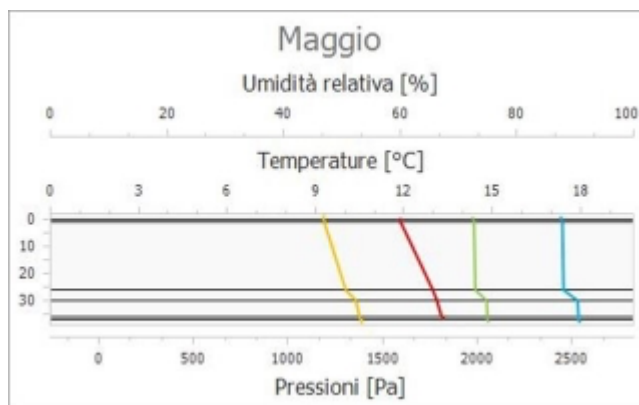
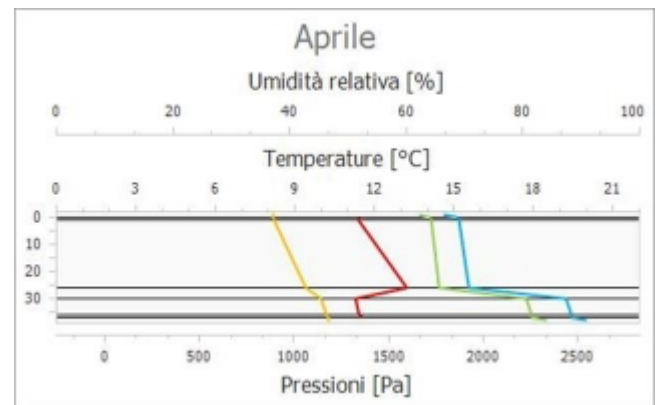
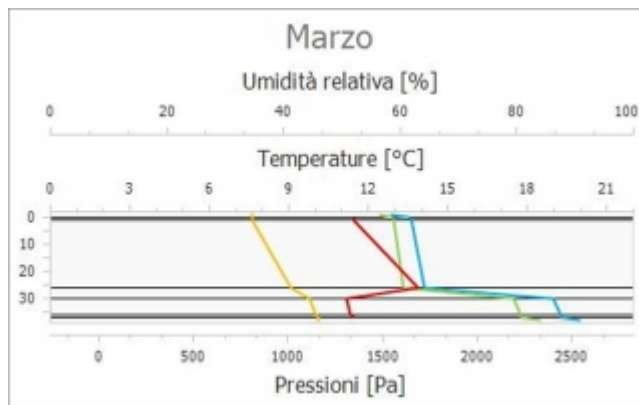
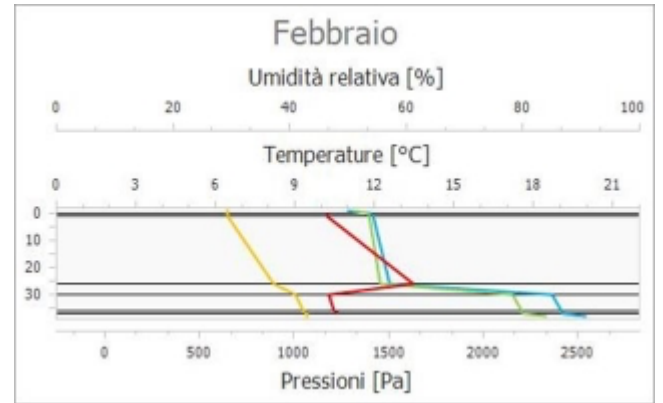
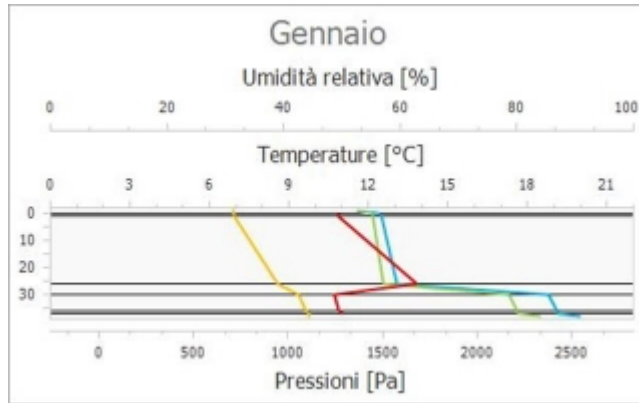
Legenda

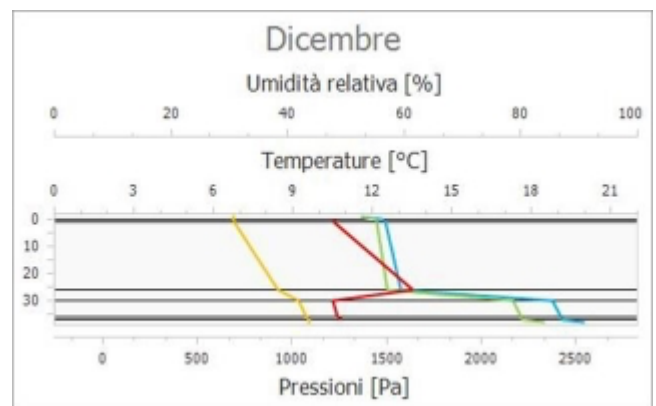
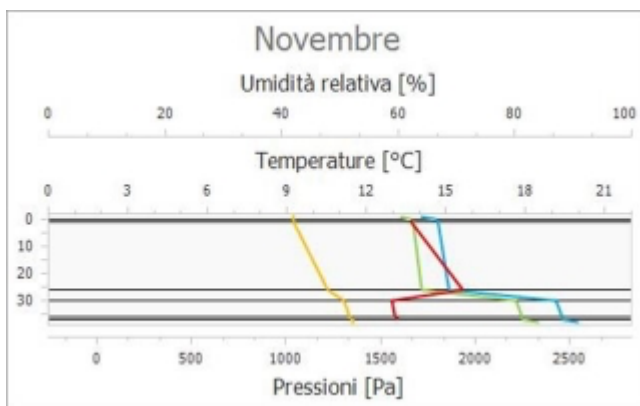
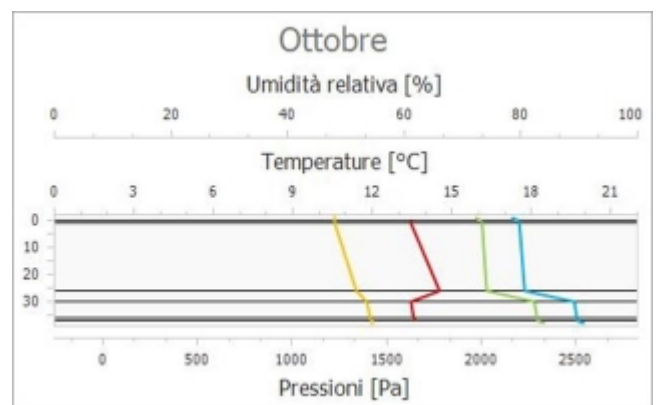
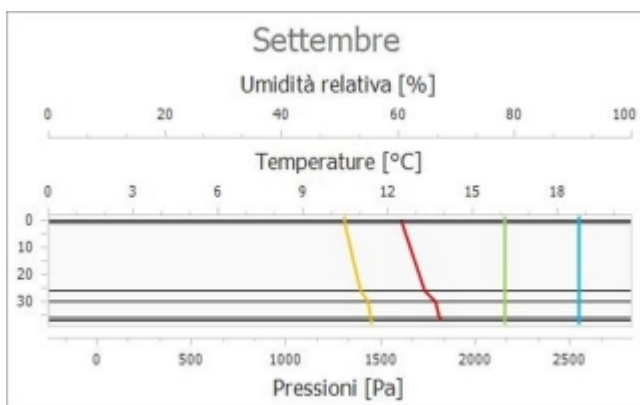
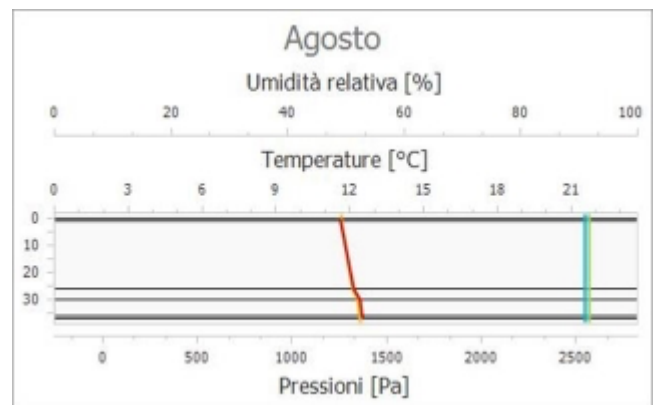
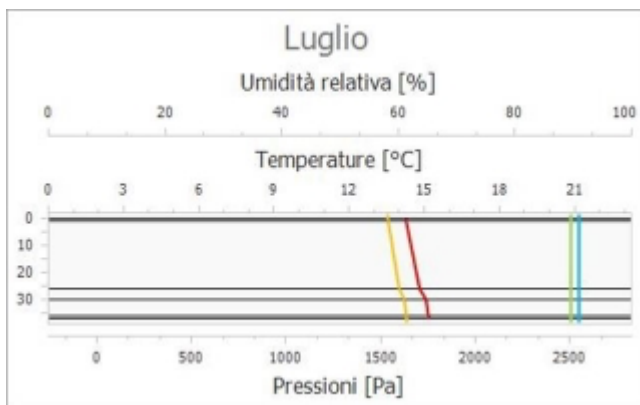
Temperatura

Pressione di vapore

Pressione di saturazione

Umidità





Tipologia: Pavimento Interno

Confine: DEPOSITO - PALESTRA > DEPOSITO - PALESTRA

Codice: S3.1 - Pav.Spalti

Descrizione: S3.1 - Stratigrafia Pavimento Spalti (verso ambienti non climatizzati)

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						0,170
1	Pavimentazione interna - gres	0,010	1,470	1700,00	710,00	200	0,007
2	Sottofondo in cls - magro	0,060	0,930	2200,00	880,00	70	0,065
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	0,040	0,035	35,00	1250,00	300	1,143
4	Soletta in C.A.	0,250	2,150	2400,00	880,00	100	0,116
5	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,010	0,700	1400,00	840,00	11	0,014
	Resistenza superficiale esterna						0,170
	TOTALE	0,370					1,685

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	37	cm
Trasmittanza termica	U	0,594	W/m ² K
Resistenza termica	R	1,685	m ² K/W
Massa superficiale	M	764,40	Kg/m ²
Capacità termica	C	669,74	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,040	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	60,11	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	63,14	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,067	-
Sfasamento	φ	12,42	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	4,339	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	4,553	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	750,40	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo

Classe di concentrazione:

φ muffa:

φ condensa:

Classe di concentrazione del vapore all'interno

Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

0,80 [-]

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	16,42	38,20	713	1867	20,00	40,23	940	2337
Febbraio	16,17	35,21	647	1837	20,00	37,78	883	2337
Marzo	16,96	41,89	809	1932	20,00	43,52	1017	2337
Aprile	17,71	44,08	893	2025	20,00	45,96	1074	2337
Maggio	18,85	54,71	1191	2176	18,85	61,17	1331	2176
Giugno	19,74	62,01	1426	2300	19,74	66,75	1535	2300
Luglio	20,49	63,91	1540	2409	20,49	68,06	1640	2409
Agosto	20,65	51,81	1261	2433	20,65	55,92	1361	2433
Settembre	19,46	57,94	1310	2260	19,46	63,21	1429	2260
Ottobre	18,83	56,36	1225	2173	20,00	58,47	1366	2337
Novembre	17,47	52,06	1039	1996	20,00	52,57	1229	2337
Dicembre	16,42	37,10	693	1867	20,00	39,35	920	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	1175	1104	1271	1343	1664	1919	2049	1701	1786	1708	1536	1150
$\theta_{si,min}$	°C	9,35	8,42	10,53	11,35	14,63	16,86	17,90	14,97	15,73	15,03	13,39	9,03
$f_{R,si,min}$	[-]	-1,976	-2,019	-2,116	-2,776	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-3,249	-1,617	-2,067

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,899

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	940	883	1017	1074	1331	1535	1640	1361	1429	1366	1229	920
$\theta_{si,min}$	°C	6,09	5,18	7,23	8,02	11,22	13,39	14,40	11,55	12,29	11,61	10,02	5,77
$f_{R,si,min}$	[-]	-2,889	-2,865	-3,202	-4,226	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,175	-2,954	-2,978

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,899

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 di calce e gesso (interno)	-	0,170	-
3	Intonaco di calce e gesso (interno) - Soletta in C.A.	1,0	0,014	0,11
4	Soletta in C.A. - Polistirene espanso, estruso con pelle [0]	25,0	0,116	25,00
5	Polistirene espanso, estruso con pelle [0] - Polistirene espanso, estruso con pelle [1]	0,8	0,229	2,40
6	Polistirene espanso, estruso con pelle [1] - Polistirene espanso, estruso con pelle [2]	0,8	0,229	2,40
7	Polistirene espanso, estruso con pelle [2] - Polistirene espanso, estruso con pelle [3]	0,8	0,229	2,40
8	Polistirene espanso, estruso con pelle [3] - Polistirene espanso, estruso con pelle [4]	0,8	0,229	2,40
9	Polistirene espanso, estruso con pelle [4] - Sottofondo in cls - magro	0,8	0,229	2,40
10	Sottofondo in cls - magro - Pavimentazione interna - gres	6,0	0,065	4,20
11	Pavimentazione interna - gres - Strato liminare interno	1,0	0,007	2,00
12	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1867	1837	1932	2025	2176	2300	2409	2433	2260	2173	1996	1867
	θ	16,42	16,17	16,96	17,71	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	18,83	17,47	16,42
	φ	38,20	35,21	41,89	44,08	54,71	62,01	63,91	51,81	57,94	56,36	52,06	37,10
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1910	1882	1970	2055	2176	2300	2409	2433	2260	2189	2028	1910
	θ	16,78	16,55	17,27	17,94	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	18,95	17,73	16,78
	φ	37,33	34,35	41,08	43,44	54,71	62,01	63,91	51,81	57,94	55,95	51,23	36,26
3	Pv	714	647	810	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1914	1886	1973	2058	2176	2300	2409	2433	2260	2191	2031	1914
	θ	16,81	16,58	17,29	17,96	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	18,96	17,75	16,81
	φ	37,29	34,32	41,04	43,41	54,73	62,02	63,92	51,82	57,95	55,93	51,19	36,22
4	Pv	845	784	930	998	1272	1489	1598	1319	1379	1307	1149	824
	Ps	1944	1918	1999	2078	2176	2300	2409	2433	2260	2202	2053	1944
	θ	17,06	16,85	17,50	18,12	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,04	17,93	17,06
	φ	43,45	40,85	46,50	48,02	58,46	64,76	66,32	54,19	60,99	59,36	55,96	42,40

5	Pv	857	797	941	1008	1280	1496	1603	1324	1385	1315	1159	837
	Ps	2005	1982	2052	2119	2176	2300	2409	2433	2260	2223	2098	2005
	θ	17,55	17,37	17,91	18,43	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,20	18,27	17,55
	φ	42,77	40,19	45,87	47,56	58,82	65,02	66,55	54,42	61,28	59,13	55,27	41,75
6	Pv	870	810	953	1018	1288	1502	1609	1330	1392	1323	1170	849
	Ps	2067	2049	2106	2161	2176	2300	2409	2433	2260	2245	2143	2067
	θ	18,03	17,89	18,33	18,74	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,36	18,61	18,03
	φ	42,09	39,53	45,25	47,11	59,17	65,29	66,78	54,65	61,58	58,90	54,58	41,10
7	Pv	883	823	964	1028	1296	1508	1614	1335	1398	1330	1180	862
	Ps	2131	2117	2161	2203	2176	2300	2409	2433	2260	2268	2190	2131
	θ	18,52	18,41	18,74	19,05	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,52	18,95	18,52
	φ	41,42	38,87	44,63	46,66	59,53	65,55	67,01	54,88	61,87	58,67	53,91	40,45
8	Pv	895	836	976	1038	1303	1514	1620	1341	1405	1338	1191	875
	Ps	2196	2187	2217	2246	2176	2300	2409	2433	2260	2290	2237	2196
	θ	19,00	18,93	19,15	19,36	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,67	19,30	19,00
	φ	40,75	38,23	44,01	46,21	59,89	65,81	67,24	55,10	62,16	58,43	53,24	39,82
9	Pv	908	849	987	1048	1311	1520	1625	1346	1412	1346	1201	887
	Ps	2264	2259	2275	2290	2176	2300	2409	2433	2260	2313	2285	2264
	θ	19,49	19,45	19,56	19,67	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,83	19,64	19,49
	φ	40,09	37,59	43,40	45,77	60,25	66,07	67,47	55,33	62,45	58,20	52,58	39,19
10	Pv	930	872	1007	1066	1325	1530	1635	1356	1423	1360	1220	909
	Ps	2283	2279	2291	2302	2176	2300	2409	2433	2260	2319	2299	2283
	θ	19,62	19,60	19,68	19,76	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,88	19,73	19,62
	φ	40,72	38,25	43,97	46,28	60,88	66,53	67,87	55,73	62,96	58,63	53,06	39,82
11	Pv	940	883	1017	1074	1331	1535	1640	1361	1429	1366	1229	920
	Ps	2285	2282	2293	2304	2176	2300	2409	2433	2260	2320	2300	2285
	θ	19,64	19,61	19,69	19,77	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	19,88	19,75	19,64
	φ	41,14	38,69	44,36	46,62	61,17	66,75	68,06	55,92	63,21	58,90	53,41	40,24
12	Pv	940	883	1017	1074	1331	1535	1640	1361	1429	1366	1229	920
	Ps	2337	2337	2337	2337	2176	2300	2409	2433	2260	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,85	19,74	20,49	20,65	19,46	20,00	20,00	20,00
	φ	40,23	37,78	43,52	45,96	61,17	66,75	68,06	55,92	63,21	58,47	52,57	39,35

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

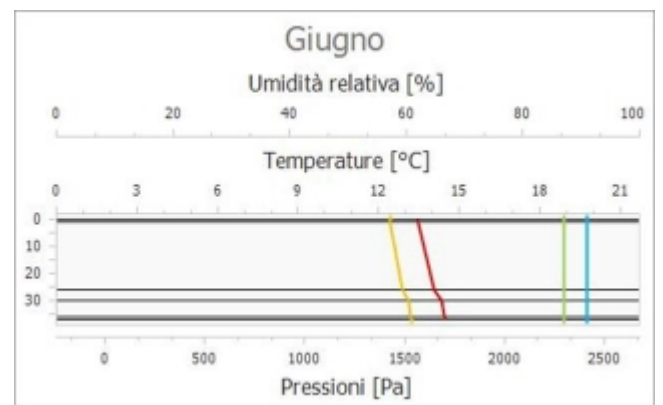
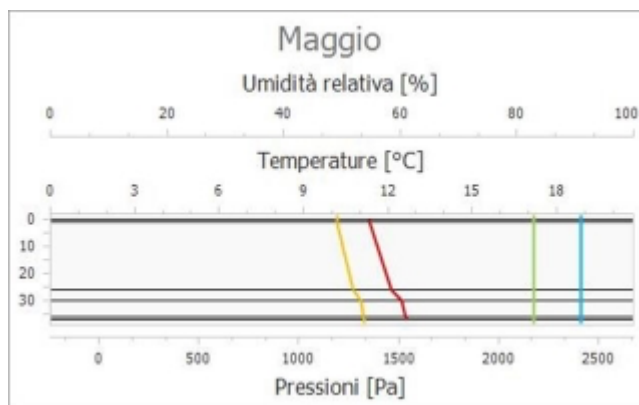
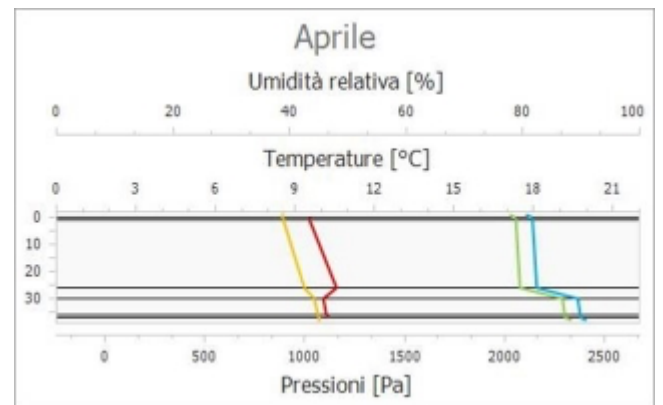
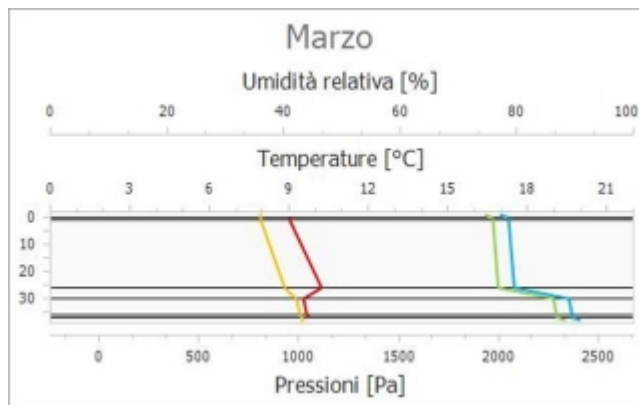
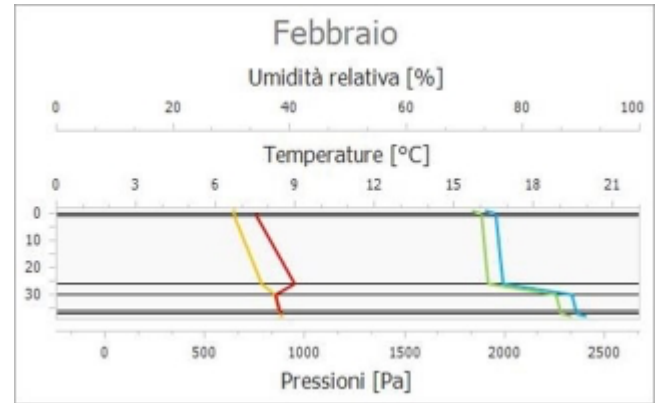
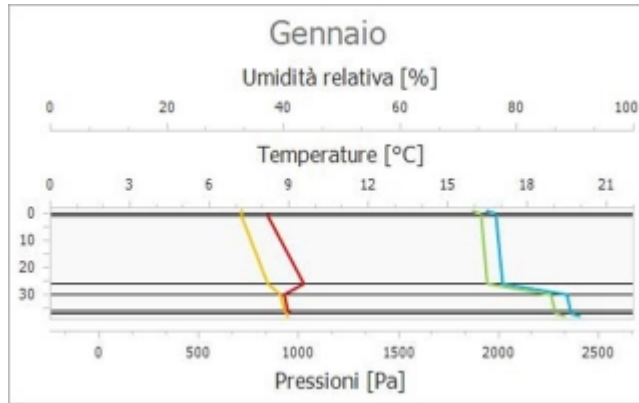
Legenda

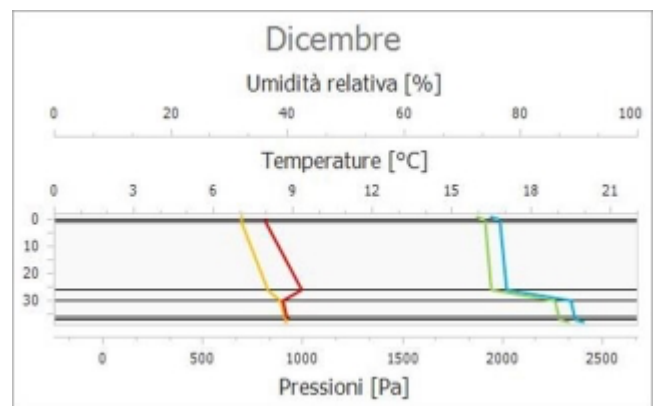
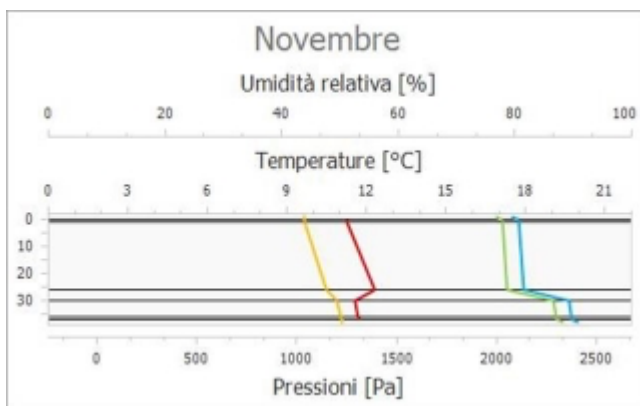
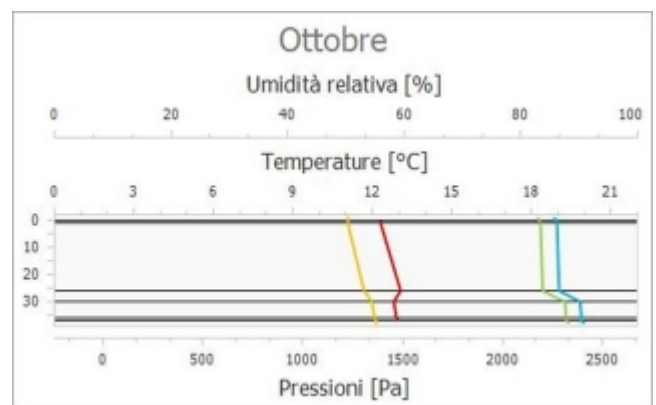
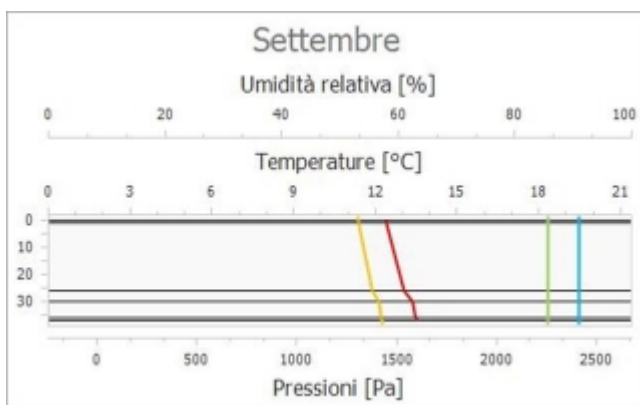
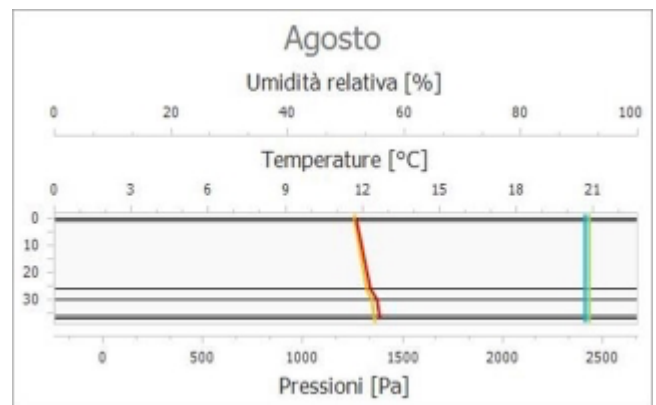
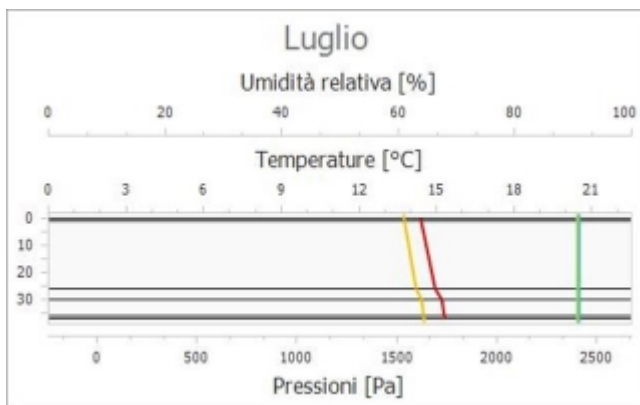
/ Temperatura

/ Pressione di vapore

/ Pressione di saturazione

/ Umidità





Tipologia: **Pavimento Esterno**

Confine: **Vespaio aerato (Btr,x: 0,8)**

Codice: **S2 - Pav. Spogl.**

Descrizione: **Stratigrafia S2 - Pavimentazione Spogliatoio**

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						0,170
1	Piastrelle in ceramica	0,025	1,000	2300,00	840,00	200	0,025
2	Sottofondo in cls - magro	0,065	0,930	2200,00	880,00	70	0,070
3	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm	0,040	0,033	30,00	15,00	50	1,212
4	Polistirene espanso, estruso con pelle	0,080	0,035	35,00	1250,00	300	2,286
5	Massetto ripartitore armato con rete elettrosaldata d.8/20x20	0,150	1,400	2000,00	1000,00	60	0,107
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,360					3,910

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	cm
Trasmittanza termica	U	0,256	W/m ² K
Resistenza termica	R	3,910	m ² K/W
Massa superficiale	M	504,50	Kg/m ²
Capacità termica	C	477,66	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,048	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	63,67	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	151,75	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,189	-
Sfasamento	ϕ	10,98	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	4,582	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	10,990	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	504,50	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo

Classe di concentrazione:

ϕ muffa:

ϕ condensa:

Classe di concentrazione del vapore all'interno

Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

0,80 [-]

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	7,76	67,61	713	1055	20,00	53,39	1248	2337
Febbraio	6,88	65,12	647	993	20,00	51,88	1212	2337
Marzo	9,60	67,72	809	1195	20,00	54,70	1278	2337
Aprile	12,16	63,01	893	1417	20,00	54,39	1271	2337
Maggio	16,08	65,18	1191	1827	18,00	69,31	1430	2063
Giugno	19,12	64,46	1426	2213	19,12	70,39	1557	2213
Luglio	21,68	59,41	1540	2591	21,68	63,27	1640	2591
Agosto	22,24	47,02	1261	2681	22,24	50,75	1361	2681
Settembre	18,16	62,85	1310	2084	18,16	70,78	1475	2084
Ottobre	16,00	67,40	1225	1817	20,00	62,77	1467	2337
Novembre	11,36	77,32	1039	1344	20,00	61,86	1446	2337
Dicembre	7,76	65,67	693	1055	20,00	52,51	1227	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	1560	1516	1598	1589	1787	1947	2049	1701	1844	1834	1807	1534
$\theta_{si,min}$	°C	13,63	13,19	14,00	13,91	15,74	17,08	17,90	14,97	16,23	16,14	15,91	13,37
$f_{R,si,min}$	[-]	0,479	0,481	0,423	0,224	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035	0,527	0,459

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:

$f_{R,si,max}$

0,527

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,957

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	1248	1212	1278	1271	1430	1557	1640	1361	1475	1467	1446	1227
$\theta_{si,min}$	°C	10,25	9,82	10,61	10,52	12,30	13,61	14,40	11,55	12,77	12,69	12,47	10,00
$f_{R,si,min}$	[-]	0,203	0,224	0,097	-0,209	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,828	0,128	0,183

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:

$f_{R,si,max}$

0,224

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,957

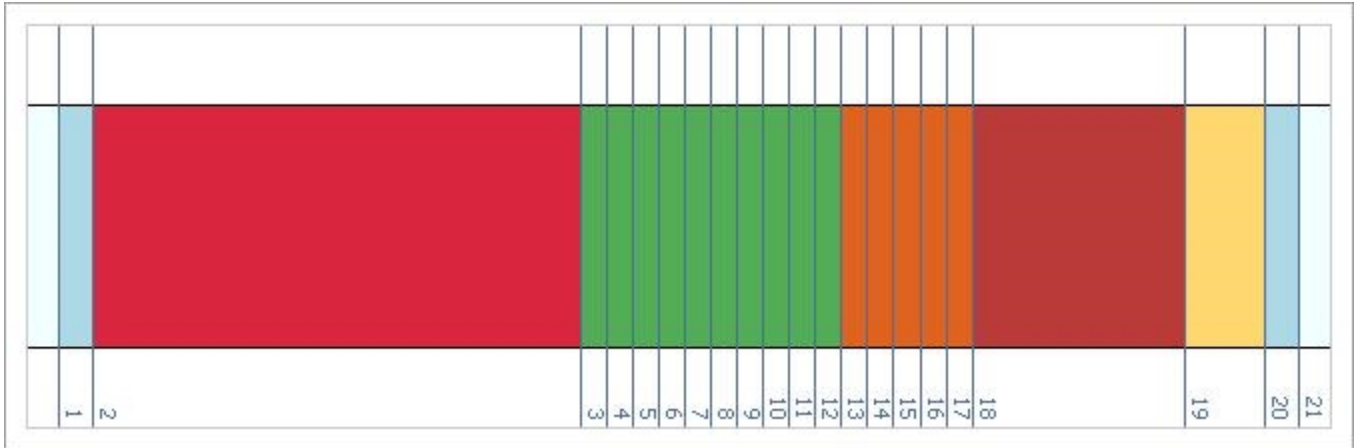
Verifica condensa superficiale:

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

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 - Massetto ripartitore armato con rete elettrosaldata d.8/20x20	-	0,040	-
3	Massetto ripartitore armato con rete elettrosaldata d.8/20x20 - Polistirene espanso, estruso con pelle [0]	15,0	0,107	9,00
4	Polistirene espanso, estruso con pelle [0] - Polistirene espanso, estruso con pelle [1]	0,8	0,229	2,40
5	Polistirene espanso, estruso con pelle [1] - Polistirene espanso, estruso con pelle [2]	0,8	0,229	2,40
6	Polistirene espanso, estruso con pelle [2] - Polistirene espanso, estruso con pelle [3]	0,8	0,229	2,40
7	Polistirene espanso, estruso con pelle [3] - Polistirene espanso, estruso con pelle [4]	0,8	0,229	2,40
8	Polistirene espanso, estruso con pelle [4] - Polistirene espanso, estruso con pelle [5]	0,8	0,229	2,40
9	Polistirene espanso, estruso con pelle [5] - Polistirene espanso, estruso con pelle [6]	0,8	0,229	2,40
10	Polistirene espanso, estruso con pelle [6] - Polistirene espanso, estruso con pelle [7]	0,8	0,229	2,40
11	Polistirene espanso, estruso con pelle [7] - Polistirene espanso, estruso con pelle [8]	0,8	0,229	2,40
12	Polistirene espanso, estruso con pelle [8] - Polistirene espanso, estruso con pelle [9]	0,8	0,229	2,40
13	Polistirene espanso, estruso con pelle [9] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [0]	0,8	0,229	2,40
14	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [0] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [1]	0,8	0,242	0,40
15	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [1] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [2]	0,8	0,242	0,40
16	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico,	0,8	0,242	0,40

	con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [2] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [3]			
17	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [3] - Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [4]	0,8	0,242	0,40
18	Pannello in polistirene espanso (EPS 200) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Passo tubi 5 cm - Modello H40 cm [4] - Sottofondo in cls - magro	0,8	0,242	0,40
19	Sottofondo in cls - magro - Piastrelle in ceramica	6,5	0,070	4,55
20	Piastrelle in ceramica - Strato liminare interno	2,5	0,025	5,00
21	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1055	993	1195	1417	1827	2213	2591	2681	2084	1817	1344	1055
	θ	7,76	6,88	9,60	12,16	16,08	19,12	21,68	22,24	18,16	16,00	11,36	7,76
	φ	67,61	65,12	67,72	63,01	65,18	64,46	59,41	47,02	62,85	67,40	77,32	65,67
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1064	1002	1203	1424	1829	2213	2591	2681	2084	1822	1352	1064
	θ	7,89	7,01	9,71	12,24	16,10	19,12	21,68	22,24	18,16	16,04	11,45	7,89
	φ	67,04	64,52	67,24	62,68	65,10	64,46	59,41	47,02	62,85	67,22	76,87	65,11
3	Pv	821	761	904	969	1239	1453	1560	1281	1343	1274	1121	801
	Ps	1088	1027	1227	1444	1835	2213	2591	2681	2084	1835	1373	1088
	θ	8,22	7,37	9,99	12,46	16,15	19,12	21,68	22,24	18,16	16,15	11,69	8,22
	φ	75,44	74,07	73,69	67,09	67,52	65,66	60,19	47,77	64,45	69,42	81,66	73,56
4	Pv	850	791	929	989	1252	1460	1565	1286	1352	1287	1143	829
	Ps	1143	1083	1277	1488	1848	2213	2591	2681	2084	1862	1419	1143
	θ	8,94	8,14	10,60	12,91	16,26	19,12	21,68	22,24	18,16	16,38	12,19	8,94
	φ	74,39	73,11	72,74	66,47	67,73	65,97	60,40	47,97	64,88	69,09	80,52	72,60
5	Pv	879	822	954	1010	1265	1467	1571	1292	1361	1300	1165	858
	Ps	1199	1140	1330	1534	1861	2213	2591	2681	2084	1890	1467	1199
	θ	9,65	8,91	11,21	13,37	16,38	19,12	21,68	22,24	18,16	16,62	12,70	9,65
	φ	73,29	72,08	71,75	65,84	67,94	66,29	60,61	48,17	65,30	68,76	79,39	71,58
6	Pv	908	852	980	1030	1278	1474	1576	1297	1370	1313	1187	887
	Ps	1258	1201	1385	1580	1875	2213	2591	2681	2084	1919	1517	1258
	θ	10,37	9,67	11,82	13,83	16,49	19,12	21,68	22,24	18,16	16,85	13,20	10,37
	φ	72,15	70,99	70,75	65,20	68,15	66,61	60,81	48,38	65,73	68,43	78,25	70,52
7	Pv	936	883	1005	1051	1290	1481	1581	1302	1379	1326	1209	916
	Ps	1319	1264	1441	1628	1888	2213	2591	2681	2084	1947	1567	1319
	θ	11,08	10,44	12,42	14,29	16,60	19,12	21,68	22,24	18,16	17,09	13,71	11,08
	φ	70,97	69,84	69,73	64,54	68,34	66,93	61,02	48,58	66,16	68,09	77,12	69,42
8	Pv	965	913	1030	1071	1303	1488	1587	1308	1387	1339	1231	945
	Ps	1383	1330	1500	1677	1902	2213	2591	2681	2084	1976	1620	1383
	θ	11,80	11,21	13,03	14,75	16,71	19,12	21,68	22,24	18,16	17,32	14,21	11,80
	φ	69,77	68,66	68,69	63,87	68,54	67,25	61,23	48,78	66,59	67,75	75,98	68,29
9	Pv	994	944	1056	1091	1316	1495	1592	1313	1396	1352	1253	973
	Ps	1450	1400	1561	1727	1915	2213	2591	2681	2084	2006	1673	1450
	θ	12,51	11,98	13,64	15,21	16,83	19,12	21,68	22,24	18,16	17,55	14,72	12,51
	φ	68,54	67,44	67,64	63,19	68,72	67,57	61,44	48,98	67,01	67,41	74,85	67,13

10	Pv	1023	974	1081	1112	1329	1502	1597	1319	1405	1365	1275	1002
	Ps	1520	1472	1624	1779	1929	2213	2591	2681	2084	2035	1729	1520
	θ	13,23	12,74	14,25	15,66	16,94	19,12	21,68	22,24	18,16	17,79	15,22	13,23
	φ	67,30	66,19	66,57	62,51	68,90	67,89	61,65	49,18	67,44	67,06	73,72	65,95
11	Pv	1052	1005	1106	1132	1342	1509	1603	1324	1414	1378	1296	1031
	Ps	1592	1548	1689	1831	1943	2213	2591	2681	2084	2066	1786	1592
	θ	13,95	13,51	14,86	16,12	17,05	19,12	21,68	22,24	18,16	18,02	15,73	13,95
	φ	66,05	64,93	65,51	61,82	69,08	68,21	61,85	49,38	67,87	66,71	72,60	64,76
12	Pv	1080	1035	1131	1153	1355	1516	1608	1329	1423	1391	1318	1060
	Ps	1668	1627	1756	1886	1957	2213	2591	2681	2084	2096	1844	1668
	θ	14,66	14,28	15,46	16,58	17,16	19,12	21,68	22,24	18,16	18,26	16,23	14,66
	φ	64,79	63,64	64,44	61,12	69,25	68,53	62,06	49,58	68,30	66,36	71,48	63,56
13	Pv	1109	1066	1157	1173	1368	1523	1614	1335	1432	1404	1340	1089
	Ps	1746	1709	1826	1941	1971	2213	2591	2681	2084	2127	1904	1746
	θ	15,38	15,04	16,07	17,04	17,27	19,12	21,68	22,24	18,16	18,49	16,74	15,38
	φ	63,52	62,35	63,36	60,42	69,41	68,85	62,27	49,78	68,72	66,01	70,37	62,34
14	Pv	1114	1071	1161	1176	1370	1525	1615	1336	1433	1406	1344	1093
	Ps	1833	1801	1902	2002	1985	2213	2591	2681	2084	2160	1970	1833
	θ	16,14	15,86	16,72	17,52	17,39	19,12	21,68	22,24	18,16	18,74	17,27	16,14
	φ	60,77	59,47	61,03	58,76	69,00	68,90	62,30	49,82	68,80	65,09	68,21	59,65
15	Pv	1119	1076	1165	1180	1372	1526	1615	1337	1435	1408	1348	1098
	Ps	1924	1897	1981	2064	2000	2213	2591	2681	2084	2194	2038	1924
	θ	16,89	16,67	17,36	18,01	17,51	19,12	21,68	22,24	18,16	18,98	17,81	16,89
	φ	58,15	56,73	58,80	57,15	68,59	68,96	62,34	49,85	68,87	64,19	66,12	57,09
16	Pv	1123	1081	1169	1183	1374	1527	1616	1338	1436	1411	1351	1103
	Ps	2018	1997	2064	2128	2016	2213	2591	2681	2084	2228	2108	2018
	θ	17,65	17,48	18,01	18,50	17,63	19,12	21,68	22,24	18,16	19,23	18,34	17,65
	φ	55,67	54,13	56,67	55,59	68,18	69,01	62,37	49,88	68,94	63,31	64,11	54,65
17	Pv	1128	1086	1174	1186	1376	1528	1617	1338	1438	1413	1355	1108
	Ps	2117	2102	2149	2194	2031	2213	2591	2681	2084	2263	2180	2117
	θ	18,41	18,30	18,65	18,98	17,75	19,12	21,68	22,24	18,16	19,48	18,88	18,41
	φ	53,30	51,67	54,62	54,08	67,78	69,06	62,41	49,92	69,01	62,43	62,16	52,33
18	Pv	1133	1091	1178	1190	1379	1529	1618	1339	1439	1415	1358	1113
	Ps	2220	2211	2237	2261	2046	2213	2591	2681	2084	2298	2254	2220
	θ	19,17	19,11	19,30	19,47	17,87	19,12	21,68	22,24	18,16	19,73	19,41	19,17
	φ	51,05	49,34	52,65	52,62	67,38	69,12	62,44	49,95	69,08	61,57	60,28	50,13
19	Pv	1188	1149	1226	1229	1403	1543	1628	1350	1456	1440	1400	1167
	Ps	2250	2244	2263	2281	2050	2213	2591	2681	2084	2308	2275	2250
	θ	19,39	19,35	19,48	19,61	17,90	19,12	21,68	22,24	18,16	19,80	19,57	19,39
	φ	52,78	51,20	54,16	53,86	68,42	69,72	62,84	50,33	69,89	62,37	61,53	51,87
20	Pv	1248	1212	1278	1271	1430	1557	1640	1361	1475	1467	1446	1227
	Ps	2261	2256	2272	2288	2052	2213	2591	2681	2084	2312	2283	2261
	θ	19,47	19,43	19,55	19,66	17,92	19,12	21,68	22,24	18,16	19,83	19,62	19,47
	φ	55,18	53,75	56,26	55,55	69,68	70,39	63,27	50,75	70,78	63,45	63,32	54,27
21	Pv	1248	1212	1278	1271	1430	1557	1640	1361	1475	1467	1446	1227
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2213	2591	2681	2084	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,12	21,68	22,24	18,16	20,00	20,00	20,00
	φ	53,39	51,88	54,70	54,39	69,31	70,39	63,27	50,75	70,78	62,77	61,86	52,51

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

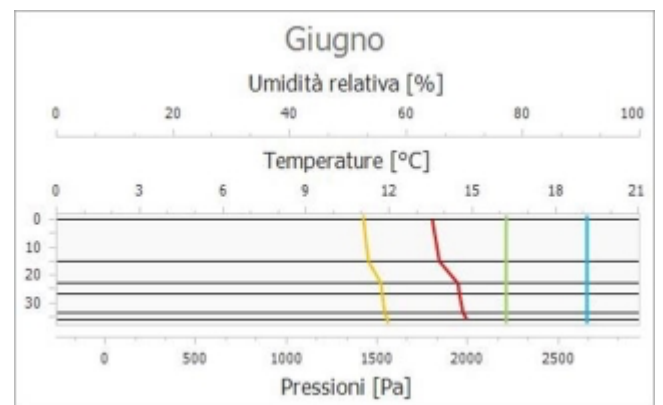
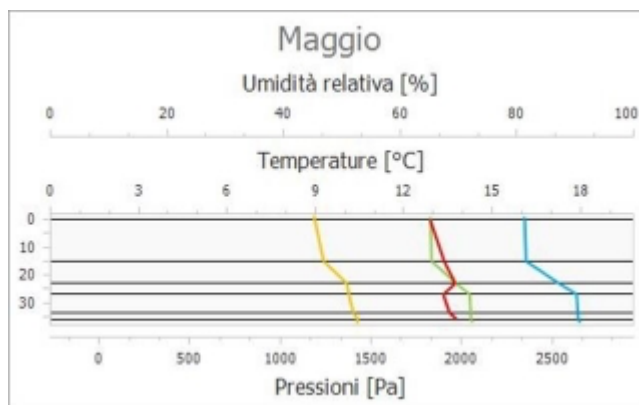
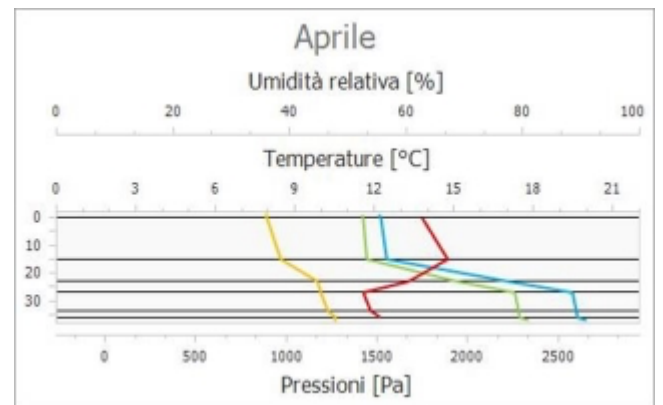
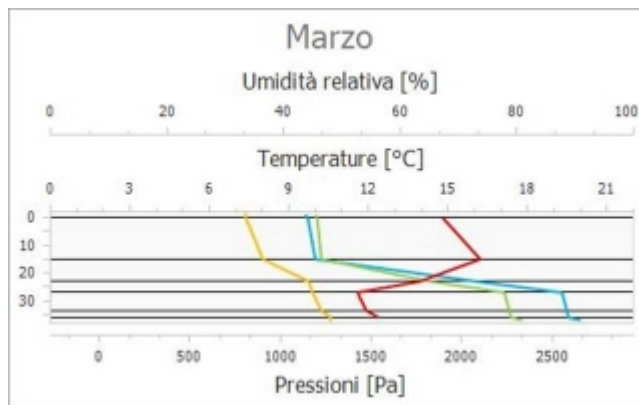
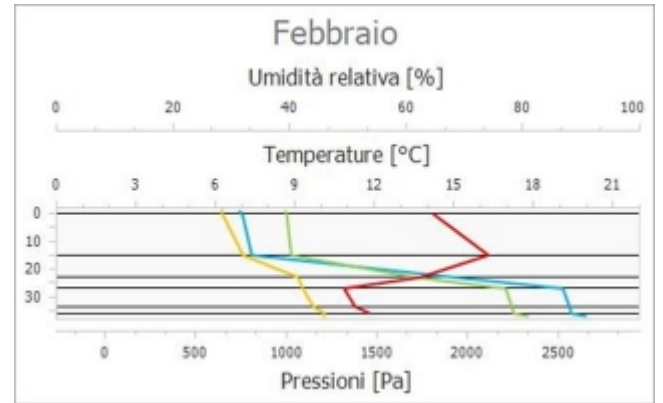
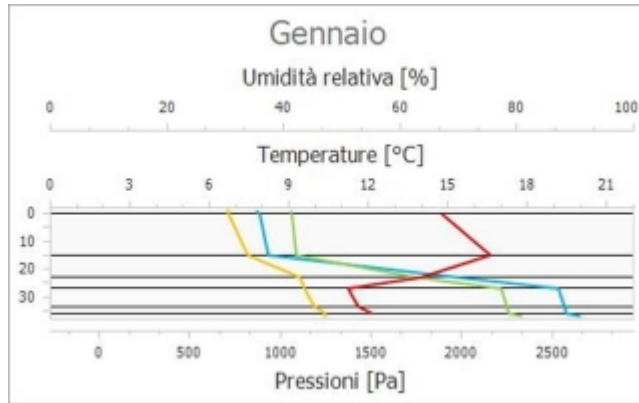
Legenda

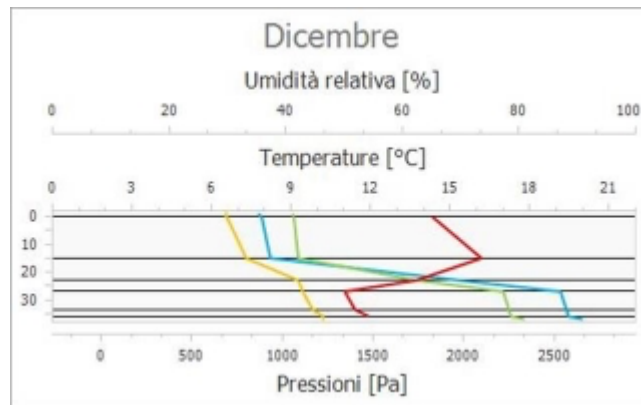
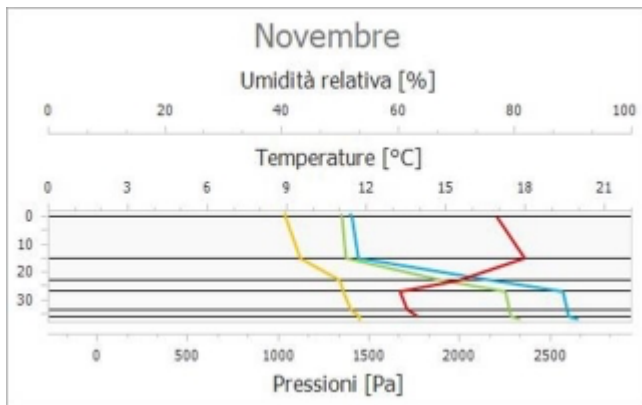
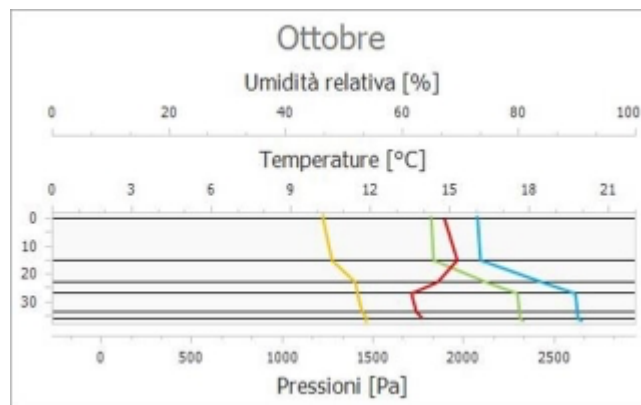
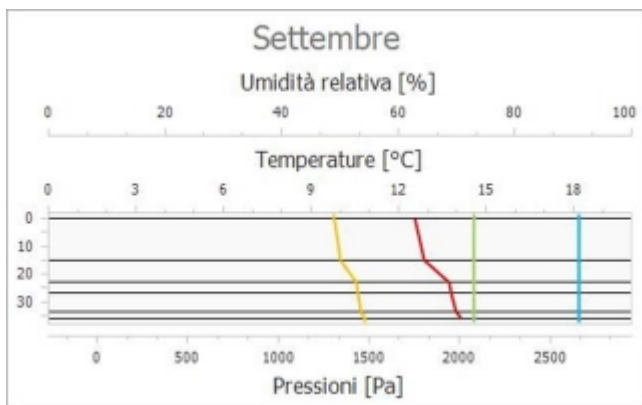
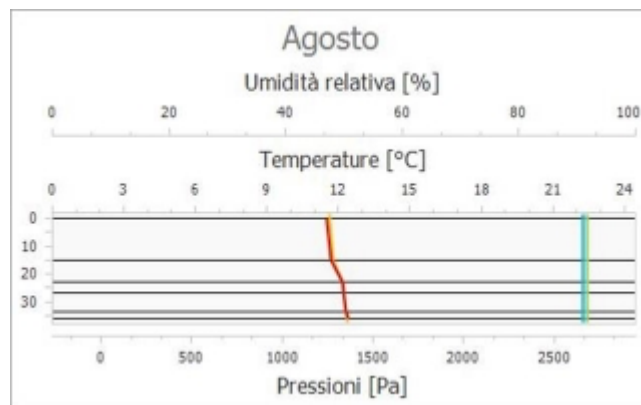
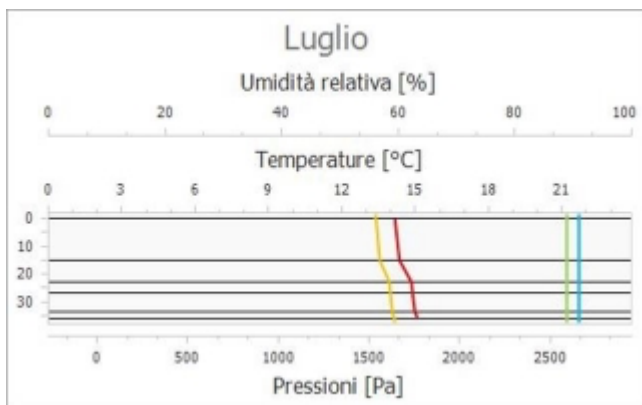
/ Temperatura

/ Pressione di vapore

/ Pressione di saturazione

/ Umidità





Tipologia: Solaio Interno

Confine: DEPOSITO - SPALTI > DEPOSITO - SPALTI

Codice: S3.2 - Solaio Spalti

Descrizione: S3.2 - Stratigrafia Solaio Spalti (verso ambienti non climatizzati)

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	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,010	0,700	1400,00	840,00	11	0,014
2	Soletta in C.A.	0,250	2,150	2400,00	880,00	100	0,116
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	0,040	0,035	35,00	1250,00	300	1,143
4	Sottofondo in cls - magro	0,060	0,930	2200,00	880,00	70	0,065
5	Pavimentazione interna - gres	0,010	1,470	1700,00	710,00	200	0,007
	Resistenza superficiale esterna						0,100
	TOTALE	0,370					1,545

Legenda

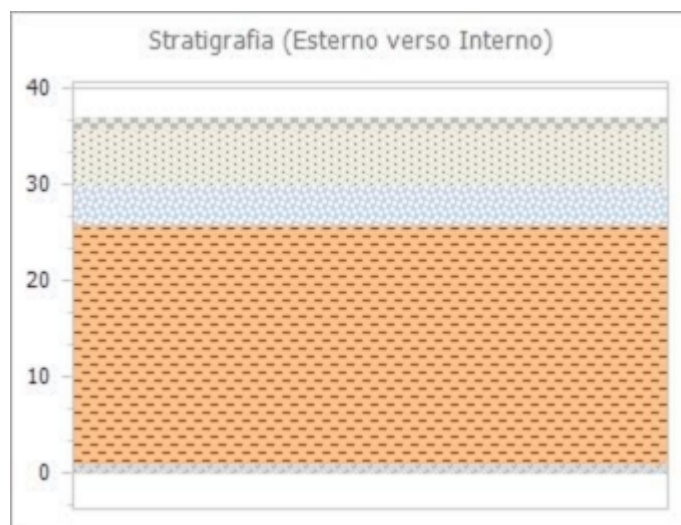
s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

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	37	cm
Trasmittanza termica	U	0,647	W/m ² K
Resistenza termica	R	1,545	m ² K/W
Massa superficiale	M	764,40	Kg/m ²
Capacità termica	C	669,74	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,077	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	92,11	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	80,89	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,119	-
Sfasamento	ϕ	11,39	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	6,621	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	5,815	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	750,40	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo

Classe di concentrazione:

ϕ muffa:

ϕ condensa:

Classe di concentrazione del vapore all'interno

Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata

0,80 [-]

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	14,08	44,40	713	1606	20,00	43,79	1023	2337
Febbraio	13,65	41,39	647	1562	20,00	41,59	972	2337
Marzo	14,97	47,56	809	1701	20,00	46,54	1088	2337
Aprile	16,21	48,47	893	1842	20,00	48,24	1127	2337
Maggio	18,10	57,34	1191	2076	18,10	65,40	1358	2076
Giugno	19,57	62,66	1426	2276	19,57	67,72	1541	2276
Luglio	20,81	62,66	1540	2457	20,81	66,73	1640	2457
Agosto	21,08	50,46	1261	2498	21,08	54,47	1361	2498
Settembre	19,11	59,22	1310	2211	19,11	65,17	1441	2211
Ottobre	18,07	59,13	1225	2071	20,00	59,63	1394	2337
Novembre	15,82	57,83	1039	1797	20,00	55,08	1287	2337
Dicembre	14,08	43,13	693	1606	20,00	42,91	1003	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	1279	1215	1360	1409	1697	1927	2049	1701	1801	1742	1609	1254
$\theta_{si,min}$	°C	10,62	9,85	11,54	12,08	14,94	16,92	17,90	14,97	15,86	15,34	14,11	10,32
$f_{R,si,min}$	[-]	-0,585	-0,600	-0,683	-1,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,410	-0,410	-0,636

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,935

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	1023	972	1088	1127	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1287	1003
$\theta_{si,min}$	°C	7,32	6,57	8,21	8,74	11,52	13,45	14,40	11,55	12,42	11,91	10,71	7,02
$f_{R,si,min}$	[-]	-1,143	-1,117	-1,344	-1,970	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-3,182	-1,222	-1,192

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,935

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 - Pavimentazione interna - gres	-	0,100	-
3	Pavimentazione interna - gres - Sottofondo in cls - magro	1,0	0,007	2,00
4	Sottofondo in cls - magro - Polistirene espanso, estruso con pelle [0]	6,0	0,065	4,20
5	Polistirene espanso, estruso con pelle [0] - Polistirene espanso, estruso con pelle [1]	0,8	0,229	2,40
6	Polistirene espanso, estruso con pelle [1] - Polistirene espanso, estruso con pelle [2]	0,8	0,229	2,40
7	Polistirene espanso, estruso con pelle [2] - Polistirene espanso, estruso con pelle [3]	0,8	0,229	2,40
8	Polistirene espanso, estruso con pelle [3] - Polistirene espanso, estruso con pelle [4]	0,8	0,229	2,40
9	Polistirene espanso, estruso con pelle [4] - Soletta in C.A.	0,8	0,229	2,40
10	Soletta in C.A. - Intonaco di calce e gesso (interno)	25,0	0,116	25,00
11	Intonaco di calce e gesso (interno) - Strato liminare interno	1,0	0,014	0,11
12	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1606	1562	1701	1842	2076	2276	2457	2498	2211	2071	1797	1606
	θ	14,08	13,65	14,97	16,21	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,07	15,82	14,08
	φ	44,40	41,39	47,56	48,47	57,34	62,66	62,66	50,46	59,22	59,13	57,83	43,13
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1646	1605	1737	1871	2076	2276	2457	2498	2211	2088	1828	1646
	θ	14,46	14,07	15,30	16,45	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,19	16,09	14,46
	φ	43,32	40,30	46,58	47,72	57,34	62,66	62,66	50,46	59,22	58,67	56,84	42,07
3	Pv	727	662	822	903	1198	1432	1544	1265	1316	1233	1050	707
	Ps	1649	1607	1740	1873	2076	2276	2457	2498	2211	2089	1830	1649
	θ	14,49	14,09	15,32	16,47	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,20	16,11	14,49
	φ	44,11	41,16	47,25	48,25	57,71	62,89	62,84	50,65	59,50	59,01	57,40	42,87
4	Pv	758	693	849	926	1215	1443	1554	1275	1328	1249	1075	737
	Ps	1676	1635	1763	1892	2076	2276	2457	2498	2211	2099	1851	1676
	θ	14,74	14,36	15,53	16,63	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,28	16,28	14,74
	φ	45,21	42,39	48,15	48,97	58,50	63,38	63,24	51,04	60,07	59,49	58,06	43,98

5	Pv	775	711	864	939	1224	1449	1559	1281	1336	1258	1088	754
	Ps	1773	1737	1849	1960	2076	2276	2457	2498	2211	2137	1925	1773
	θ	15,61	15,30	16,27	17,19	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,57	16,90	15,61
	φ	43,70	40,94	46,75	47,92	58,94	63,66	63,46	51,26	60,40	58,87	56,54	42,55
6	Pv	792	729	880	952	1233	1455	1565	1286	1343	1268	1102	771
	Ps	1875	1845	1939	2031	2076	2276	2457	2498	2211	2176	2002	1875
	θ	16,49	16,24	17,02	17,75	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	18,85	17,52	16,49
	φ	42,24	39,53	45,39	46,89	59,39	63,94	63,69	51,48	60,73	58,26	55,06	41,15
7	Pv	809	747	895	965	1242	1462	1570	1292	1350	1277	1116	789
	Ps	1982	1958	2032	2104	2076	2276	2457	2498	2211	2215	2081	1982
	θ	17,36	17,18	17,76	18,31	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,14	18,14	17,36
	φ	40,83	38,16	44,06	45,88	59,84	64,23	63,92	51,70	61,06	57,65	53,62	39,79
8	Pv	826	765	911	978	1252	1468	1576	1297	1358	1286	1130	806
	Ps	2094	2078	2129	2179	2076	2276	2457	2498	2211	2255	2163	2094
	θ	18,24	18,11	18,51	18,87	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,43	18,76	18,24
	φ	39,46	36,84	42,77	44,90	60,28	64,51	64,14	51,92	61,39	57,04	52,22	38,48
9	Pv	843	783	926	991	1261	1475	1582	1303	1365	1296	1143	823
	Ps	2212	2203	2231	2256	2076	2276	2457	2498	2211	2296	2248	2212
	θ	19,12	19,05	19,25	19,43	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,71	19,38	19,12
	φ	38,13	35,55	41,52	43,93	60,73	64,79	64,37	52,15	61,72	56,45	50,85	37,20
10	Pv	1023	971	1087	1127	1358	1541	1639	1360	1441	1393	1287	1002
	Ps	2274	2270	2284	2297	2076	2276	2457	2498	2211	2316	2293	2274
	θ	19,56	19,53	19,63	19,72	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,86	19,69	19,56
	φ	44,96	42,78	47,60	49,06	65,38	67,70	66,72	54,46	65,16	60,14	56,12	44,06
11	Pv	1023	972	1088	1127	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1287	1003
	Ps	2282	2278	2290	2302	2076	2276	2457	2498	2211	2319	2298	2282
	θ	19,62	19,59	19,67	19,75	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	19,87	19,73	19,62
	φ	44,84	42,66	47,49	48,98	65,40	67,72	66,73	54,47	65,17	60,09	56,02	43,94
12	Pv	1023	972	1088	1127	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1287	1003
	Ps	2337	2337	2337	2337	2076	2276	2457	2498	2211	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,10	19,57	20,81	21,08	19,11	20,00	20,00	20,00
	φ	43,79	41,59	46,54	48,24	65,40	67,72	66,73	54,47	65,17	59,63	55,08	42,91

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

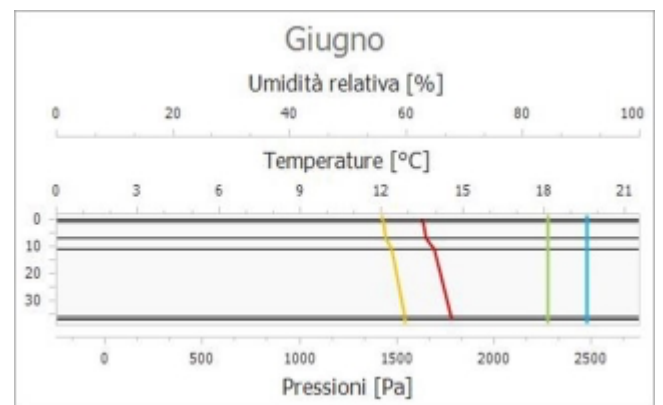
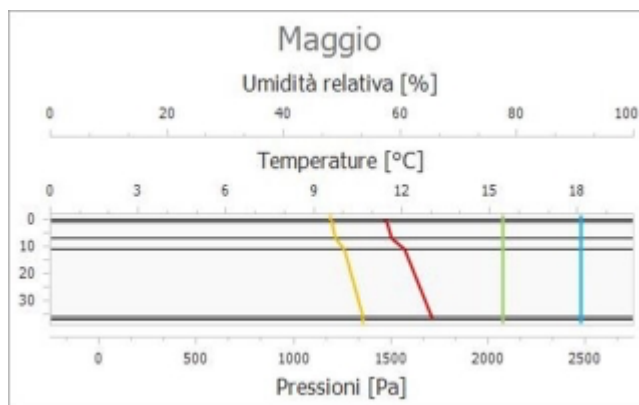
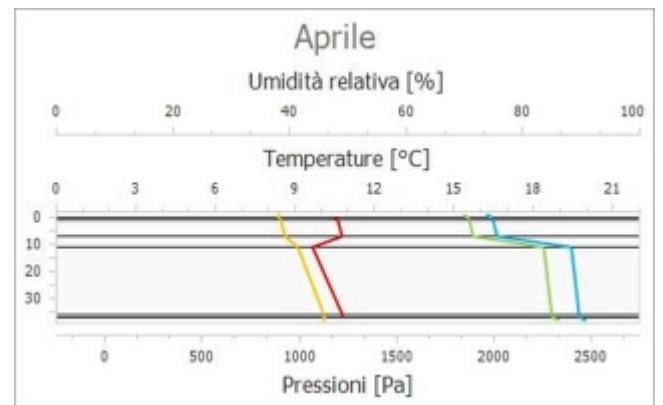
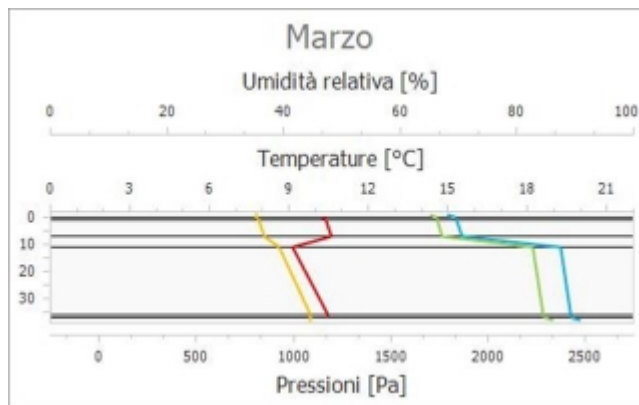
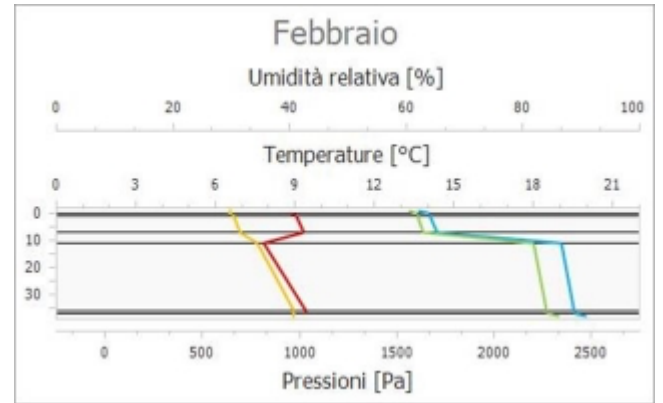
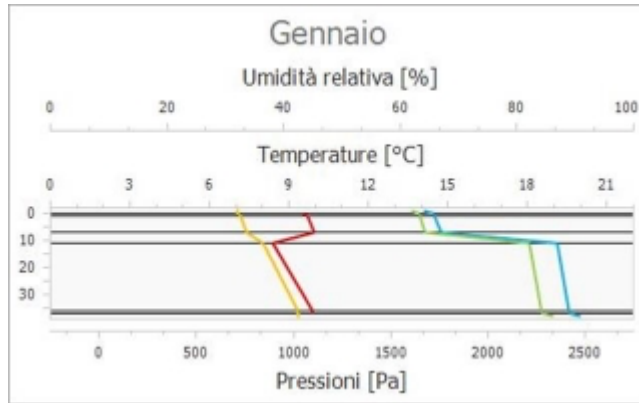
Legenda

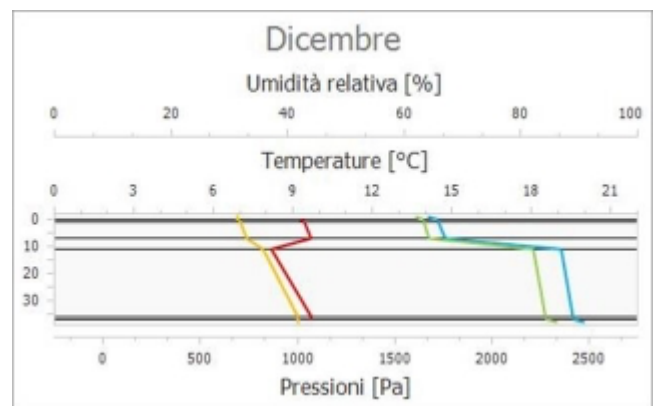
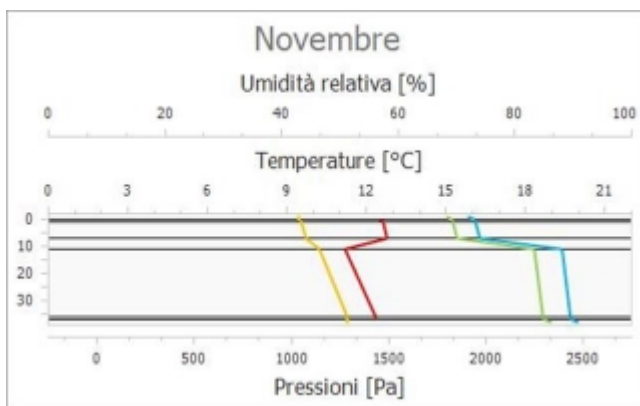
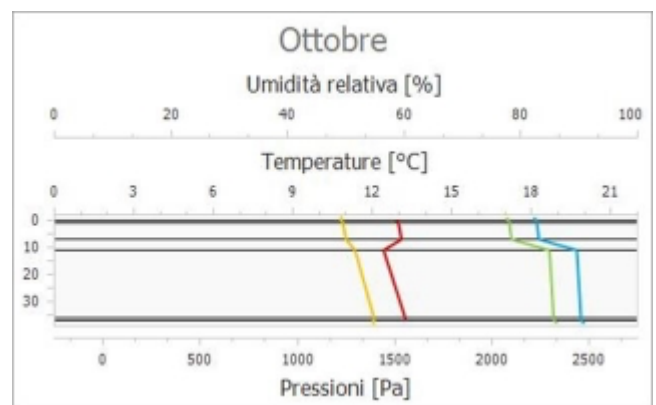
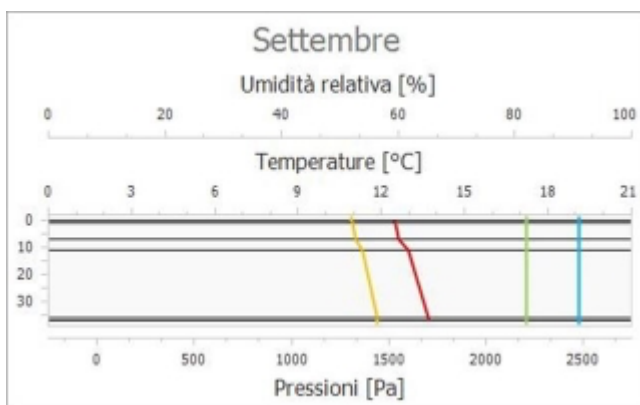
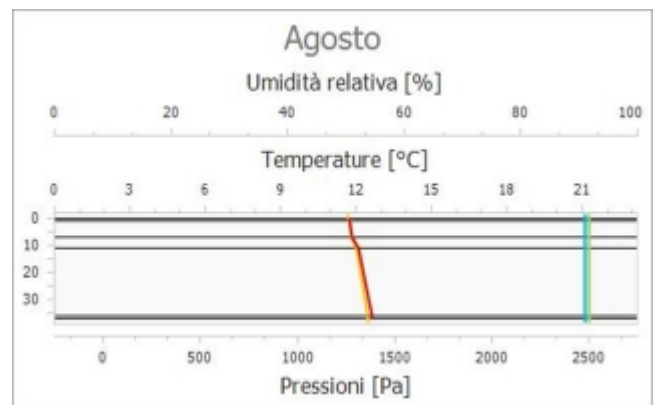
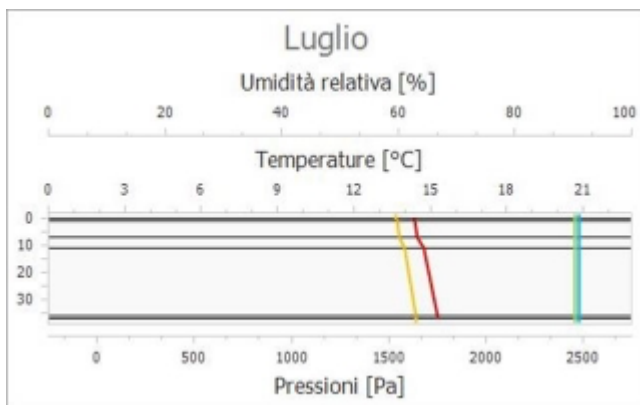
/ Temperatura

/ Pressione di vapore

/ Pressione di saturazione

/ Umidità





Tipologia:	<u>Solaio Interno</u>	Confine:	<u>ZONA SERVIZI - SPALTI > ZONA SERVIZI - SPALTI</u>
Codice:	<u>S3.2 - Solaio Spalti</u>	Descrizione:	<u>S3.2 - Stratigrafia Solaio Spalti (verso ambienti non climatizzati)</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	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,010	0,700	1400,00	840,00	11	0,014
2	Soletta in C.A.	0,250	2,150	2400,00	880,00	100	0,116
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	0,040	0,035	35,00	1250,00	300	1,143
4	Sottofondo in cls - magro	0,060	0,930	2200,00	880,00	70	0,065
5	Pavimentazione interna - gres	0,010	1,470	1700,00	710,00	200	0,007
	Resistenza superficiale esterna						0,100
	TOTALE	0,370					1,545

Legenda

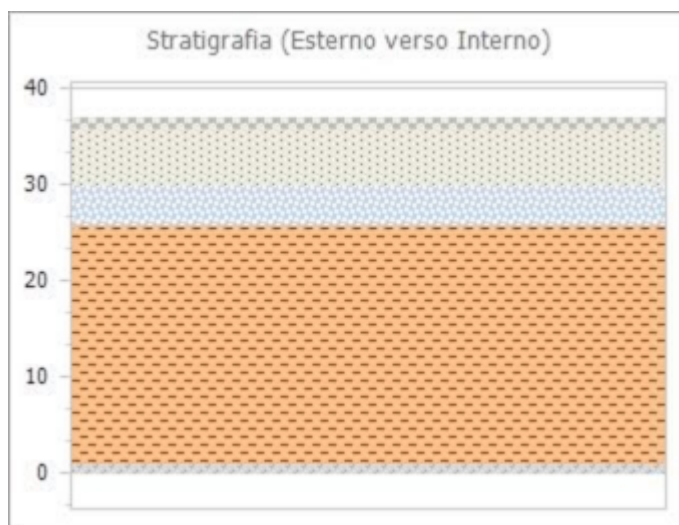
s Spessore dello strato
 ρ Massa volumica

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	37	cm
Trasmittanza termica	U	0,647	W/m ² K
Resistenza termica	R	1,545	m ² K/W
Massa superficiale	M	764,40	Kg/m ²
Capacità termica	C	669,74	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{IE}	0,077	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	92,11	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	80,89	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,119	-
Sfasamento	ϕ	11,39	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	6,621	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	5,815	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	750,40	kg/m ²



Parametri di verifica

Metodo di calcolo
Classe di concentrazione:
 ϕ muffa:
 ϕ condensa:

Classe di concentrazione del vapore all'interno
Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata
0,80 [-]
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	14,04	44,52	713	1602	20,00	43,85	1025	2337
Febbraio	13,61	41,51	647	1558	20,00	41,65	973	2337
Marzo	14,94	47,67	809	1697	20,00	46,59	1089	2337
Aprile	16,18	48,55	893	1839	20,00	48,28	1128	2337
Maggio	18,09	57,39	1191	2075	18,09	65,47	1358	2075
Giugno	19,57	62,67	1426	2276	19,57	67,73	1541	2276
Luglio	20,82	62,64	1540	2458	20,82	66,70	1640	2458
Agosto	21,09	50,44	1261	2499	21,09	54,44	1361	2499
Settembre	19,10	59,24	1310	2210	19,10	65,20	1441	2210
Ottobre	18,05	59,18	1225	2070	20,00	59,65	1394	2337
Novembre	15,79	57,93	1039	1793	20,00	55,13	1288	2337
Dicembre	14,04	43,24	693	1602	20,00	42,97	1004	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	1281	1217	1361	1410	1698	1927	2049	1701	1802	1742	1610	1255
$\theta_{si,min}$	°C	10,64	9,87	11,55	12,09	14,94	16,92	17,90	14,97	15,86	15,34	14,12	10,34
$f_{R,si,min}$	[-]	-0,571	-0,586	-0,668	-1,072	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,391	-0,397	-0,622

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,935

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	1025	973	1089	1128	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1288	1004
$\theta_{si,min}$	°C	7,34	6,59	8,23	8,75	11,52	13,45	14,40	11,55	12,42	11,92	10,73	7,04
$f_{R,si,min}$	[-]	-1,125	-1,100	-1,325	-1,948	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-3,152	-1,205	-1,174

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:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,000

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,935

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 - Pavimentazione interna - gres	-	0,100	-
3	Pavimentazione interna - gres - Sottofondo in cls - magro	1,0	0,007	2,00
4	Sottofondo in cls - magro - Polistirene espanso, estruso con pelle [0]	6,0	0,065	4,20
5	Polistirene espanso, estruso con pelle [0] - Polistirene espanso, estruso con pelle [1]	0,8	0,229	2,40
6	Polistirene espanso, estruso con pelle [1] - Polistirene espanso, estruso con pelle [2]	0,8	0,229	2,40
7	Polistirene espanso, estruso con pelle [2] - Polistirene espanso, estruso con pelle [3]	0,8	0,229	2,40
8	Polistirene espanso, estruso con pelle [3] - Polistirene espanso, estruso con pelle [4]	0,8	0,229	2,40
9	Polistirene espanso, estruso con pelle [4] - Soletta in C.A.	0,8	0,229	2,40
10	Soletta in C.A. - Intonaco di calce e gesso (interno)	25,0	0,116	25,00
11	Intonaco di calce e gesso (interno) - Strato liminare interno	1,0	0,014	0,11
12	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	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1602	1558	1697	1839	2075	2276	2458	2499	2210	2070	1793	1602
	θ	14,04	13,61	14,94	16,18	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,05	15,79	14,04
	φ	44,52	41,51	47,67	48,55	57,39	62,67	62,64	50,44	59,24	59,18	57,93	43,24
2	Pv	713	647	809	893	1191	1426	1540	1261	1310	1225	1039	693
	Ps	1642	1600	1734	1868	2075	2276	2458	2499	2210	2086	1825	1642
	θ	14,43	14,03	15,26	16,43	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,18	16,07	14,43
	φ	43,42	40,41	46,67	47,79	57,39	62,67	62,64	50,44	59,24	58,71	56,93	42,17
3	Pv	728	662	822	904	1198	1432	1544	1265	1316	1233	1050	707
	Ps	1645	1603	1736	1870	2075	2276	2458	2499	2210	2087	1827	1645
	θ	14,45	14,05	15,29	16,45	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,19	16,08	14,45
	φ	44,22	41,27	47,35	48,32	57,76	62,91	62,82	50,63	59,52	59,06	57,49	42,97
4	Pv	758	693	849	926	1215	1443	1554	1275	1328	1249	1075	737
	Ps	1672	1631	1760	1889	2075	2276	2458	2499	2210	2098	1848	1672
	θ	14,70	14,32	15,50	16,61	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,27	16,26	14,70
	φ	45,32	42,51	48,25	49,04	58,55	63,40	63,22	51,01	60,10	59,54	58,16	44,10

5	Pv	775	712	865	939	1224	1449	1559	1281	1336	1258	1088	755
	Ps	1769	1734	1846	1958	2075	2276	2458	2499	2210	2136	1922	1769
	θ	15,58	15,27	16,25	17,17	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,56	16,88	15,58
	φ	43,80	41,04	46,84	47,99	58,99	63,68	63,44	51,24	60,43	58,91	56,62	42,64
6	Pv	792	730	880	952	1233	1455	1565	1286	1343	1268	1102	772
	Ps	1872	1842	1936	2029	2075	2276	2458	2499	2210	2175	1999	1872
	θ	16,47	16,21	17,00	17,74	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	18,84	17,50	16,47
	φ	42,32	39,61	45,46	46,95	59,44	63,96	63,67	51,46	60,76	58,29	55,13	41,23
7	Pv	810	748	896	966	1243	1462	1570	1292	1350	1277	1116	789
	Ps	1980	1956	2030	2102	2075	2276	2458	2499	2210	2214	2079	1980
	θ	17,35	17,16	17,75	18,30	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,13	18,13	17,35
	φ	40,89	38,23	44,12	45,93	59,89	64,24	63,89	51,68	61,09	57,67	53,67	39,86
8	Pv	827	766	911	979	1252	1468	1576	1297	1358	1287	1130	806
	Ps	2093	2076	2128	2178	2075	2276	2458	2499	2210	2255	2162	2093
	θ	18,23	18,10	18,50	18,87	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,42	18,75	18,23
	φ	39,51	36,89	42,82	44,93	60,34	64,52	64,12	51,90	61,42	57,06	52,26	38,53
9	Pv	844	784	927	992	1261	1475	1582	1303	1365	1296	1144	824
	Ps	2211	2203	2230	2256	2075	2276	2458	2499	2210	2295	2248	2211
	θ	19,11	19,05	19,24	19,43	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,71	19,37	19,11
	φ	38,17	35,59	41,56	43,96	60,79	64,80	64,35	52,12	61,75	56,46	50,89	37,24
10	Pv	1024	973	1088	1128	1358	1541	1639	1360	1441	1394	1288	1003
	Ps	2274	2269	2283	2296	2075	2276	2458	2499	2210	2316	2292	2274
	θ	19,56	19,53	19,63	19,72	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,86	19,69	19,56
	φ	45,03	42,86	47,66	49,10	65,45	67,72	66,69	54,43	65,19	60,17	56,17	44,13
11	Pv	1025	973	1089	1128	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1288	1004
	Ps	2282	2278	2290	2301	2075	2276	2458	2499	2210	2319	2298	2282
	θ	19,61	19,59	19,67	19,75	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	19,87	19,73	19,61
	φ	44,91	42,74	47,55	49,02	65,47	67,73	66,70	54,44	65,20	60,12	56,07	44,01
12	Pv	1025	973	1089	1128	1358	1541	1640	1361	1441	1394	1288	1004
	Ps	2337	2337	2337	2337	2075	2276	2458	2499	2210	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,09	19,57	20,82	21,09	19,10	20,00	20,00	20,00
	φ	43,85	41,65	46,59	48,28	65,47	67,73	66,70	54,44	65,20	59,65	55,13	42,97

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

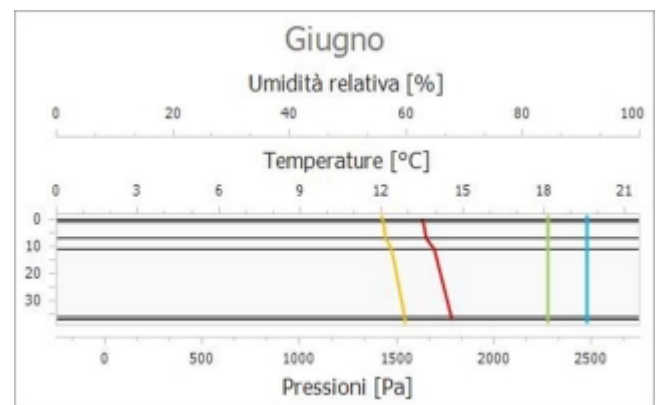
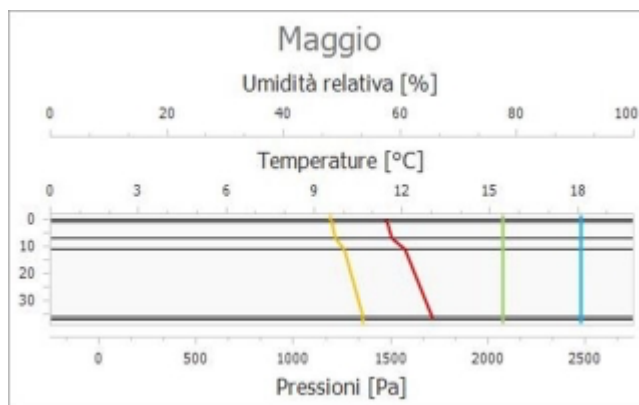
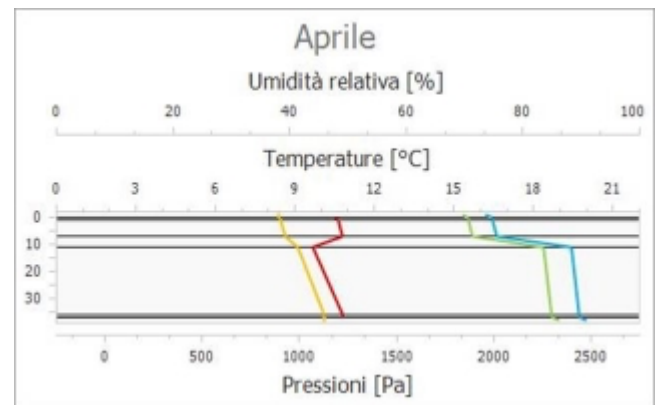
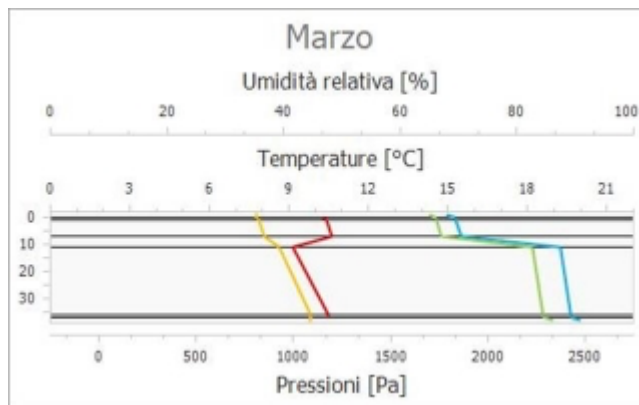
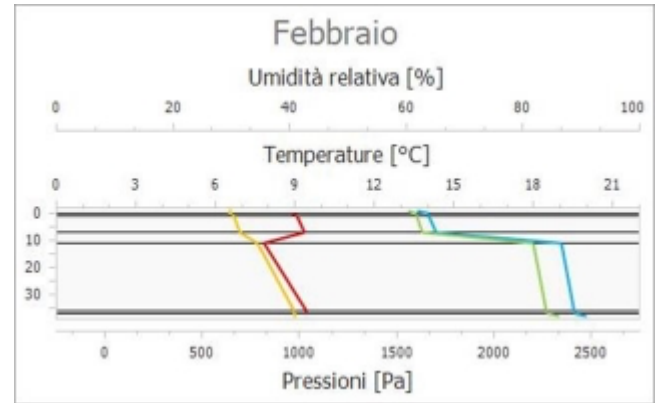
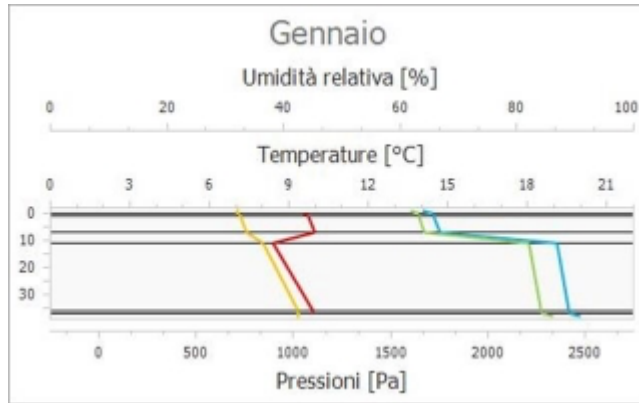
Legenda

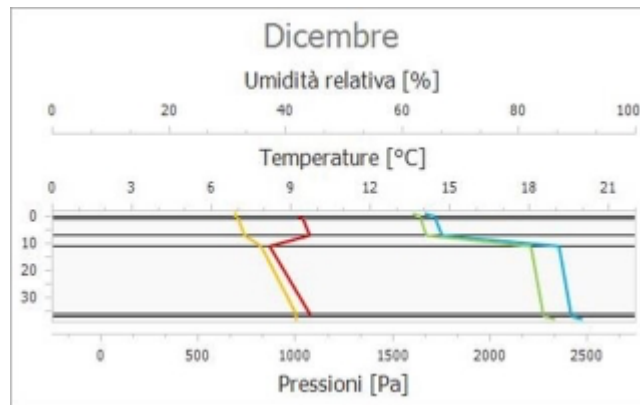
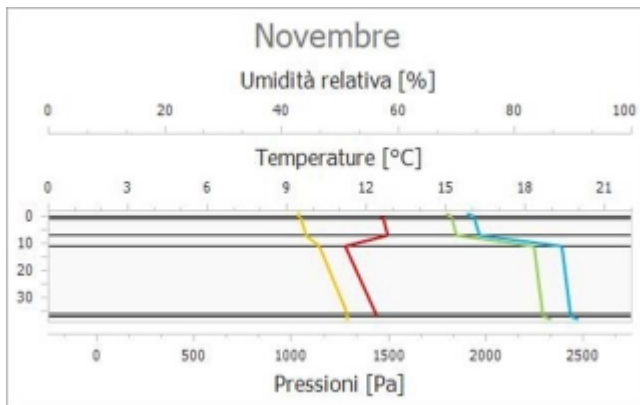
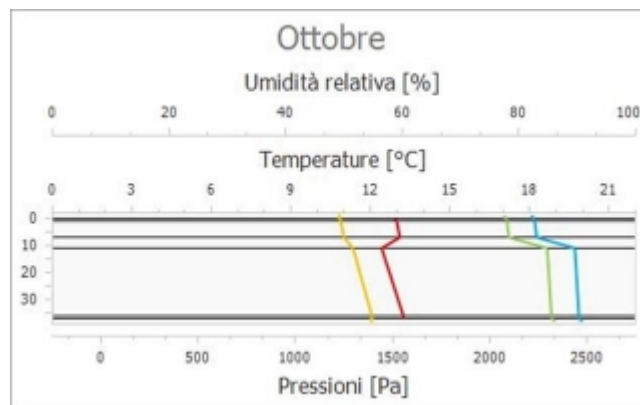
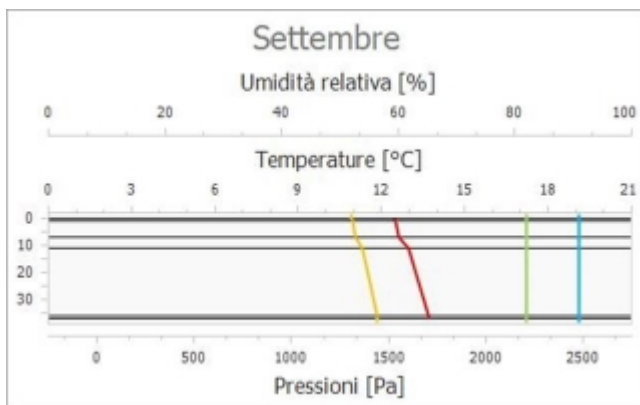
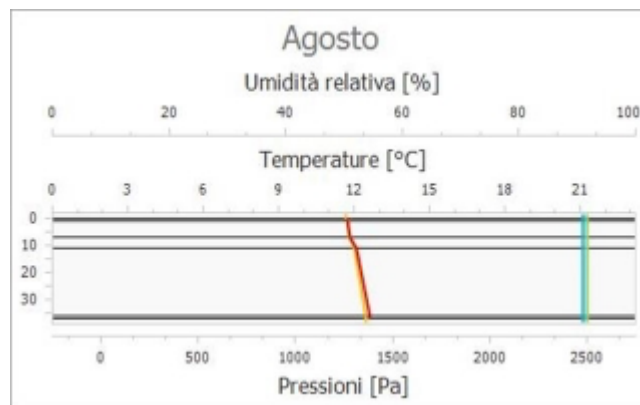
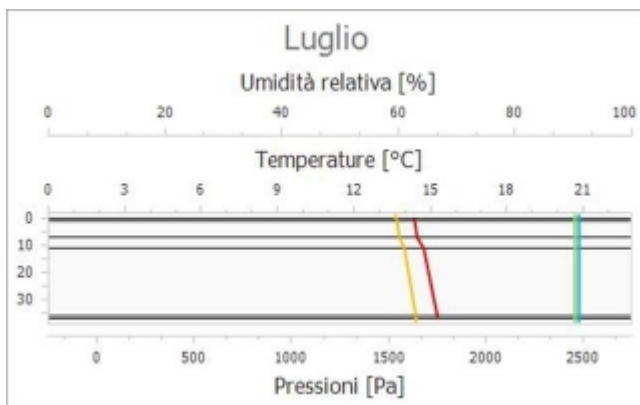
/ Temperatura

/ Pressione di vapore

/ Pressione di saturazione

/ Umidità





ALLEGATO 2 – CARATTERISTICHE TERMICHE COMPONENTI FINESTRATI

Cod.	Tipologia serramento	Descrizione
IE01	Singolo	Serramento con telaio legno massello - rivestimento in alluminio, tipo vetro 33.1 camera 18.33 basso

Dati vetro	
Tipo	Vetrata doppia Una lastra con trattamento superficiale
Trasmittanza di energia solare (ggl,n)	0,670

Dati telaio	
Tipo	Legno duro (rovere, mogano, iroko) rivestimento in alluminio

Dati infisso	
Trasmittanza (Uw)*	1,115 W/m²K

**Trasmittanza fornita dal produttore*

ALLEGATO 3 – VERIFICHE TERMOIGROMETRICHE

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

Componenti verso esterno

Codice	Descrizione	Confine	Condensa superficiale	Condensa interstiziale	Muffa
M1-Muri Perimetrali	Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	OVEST	Non presente	Non presente	Non presente
M1-Muri Perimetrali	Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	NORD	Non presente	Non presente	Non presente
M1-Muri Perimetrali	Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	SUD	Non presente	Non presente	Non presente
C1 - Copertura	Stratigrafia C1 - Copertura	OVEST	Non presente	Non presente	Non presente
C1 - Copertura	Stratigrafia C1 - Copertura	EST	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	SUD	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	SUD	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	NORD	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	NORD	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	EST	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	EST	Non presente	Non presente	Non presente
M1-Muri Perimetrali	Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	EST	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	EST	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	EST	Non presente	Non presente	Non presente
M1-Muri Perimetrali	Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	EST	Non presente	Non presente	Non presente
M1-Muri Perimetrali	Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	NORD	Non presente	Non presente	Non presente
C1 - Copertura	Stratigrafia C1 - Copertura	EST	Non presente	Non presente	Non presente
M1-Muri Perimetrali	Stratigrafia M1-Muri Perimetrali	EST	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	EST	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	EST	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	EST	Non presente	Non presente	Non presente

Componenti verso ambienti non climatizzati

Codice	Descrizione	Confine	Condensa superficiale	Condensa interstiziale	Muffa
M2.1 - Muri Interni	Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	DEPOSITO - PALESTRA	Non presente	Non presente	Non presente
M2.1 - Muri Interni	Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	SCALA INTERNA	Non presente	Non presente	Non presente
S1 - Pav. Palestra	Stratigrafia S1 - Pavimentazione Palestra	Vespaio aerato	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	SCALA INTERNA	Non presente	Non presente	Non presente
PRT02	Porta	DEPOSITO - PALESTRA	Non presente	Non presente	Non presente
M2.1 - Muri Interni	Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	ZONA SERVIZI - SPALTI	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	ZONA SERVIZI - SPALTI	Non presente	Non presente	Non presente
PRT01	Porta	ZONA SERVIZI - SPALTI	Non presente	Non presente	Non presente
M2.1 - Muri Interni	Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	SCALA INTERNA	Non presente	Non presente	Non presente
M2.1 - Muri Interni	Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	DEPOSITO - SPALTI	Non presente	Non presente	Non presente
PRT02	Porta	SCALA INTERNA	Non presente	Non presente	Non presente
S3.1 - Pav. Spalti	S3.1 - Stratigrafia Pavimento Spalti (verso ambienti non climatizzati)	LOCALE TECNICO	Non presente	Non presente	Non presente
S3.1 - Pav. Spalti	S3.1 - Stratigrafia Pavimento Spalti (verso ambienti non climatizzati)	DEPOSITO - PALESTRA	Non presente	Non presente	Non presente
M2.1 - Muri Interni	Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	LOCALE TECNICO	Non presente	Non presente	Non presente
M2.1 - Muri Interni	Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	DEPOSITO - PALESTRA	Non presente	Non presente	Non presente
M2.1 - Muri Interni	Stratigrafia M2.1 - Muri Interni (verso ambienti non climatizzati)	SCALA INTERNA	Non presente	Non presente	Non presente
S2 - Pav. Spogl.	Stratigrafia S2 - Pavimentazione Spogliatoio	Vespaio aerato	Non presente	Non presente	Non presente
S3.2 - Solaio Spalti	S3.2 - Stratigrafia Solaio Spalti (verso ambienti non climatizzati)	DEPOSITO - SPALTI	Non presente	Non presente	Non presente
S3.2 - Solaio	S3.2 - Stratigrafia Solaio Spalti (verso	ZONA SERVIZI - SPALTI	Non presente	Non presente	Non presente

Spalti	ambienti non climatizzati)				
--------	----------------------------	--	--	--	--

ALLEGATO 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: <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> H - Climatizzazione invernale W - Acqua calda sanitaria C - Climatizzazione estiva </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> V - ventilazione meccanica L - Illuminazione T - trasporto </div>

PALESTRA DELL'ISTITUTO "NITTI - DA VINCI - FALCONE" di Potenza

Indice	U.M.	Edificio reale	Edificio di riferimento
H'_T	W/m ² K	0,263	0,550
$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	-	0,006	0,040
$EP_{H,nd}$	kWh/m ²	10,34	13,89
$EP_{C,nd}$	kWh/m ²	4,02	5,59
$EP_{W,nd}$	kWh/m ²	9,27	9,27
η_H	-	3,964	0,588
η_C	-	3,767	0,966
η_W	-	0,689	0,592
$EP_{H,nren}$	kWh/m ²	1,78	9,12
$EP_{H,ren}$	kWh/m ²	0,82	14,50
$EP_{H,tot}$	kWh/m ²	2,61	23,62
$EP_{W,nren}$	kWh/m ²	2,78	3,34
$EP_{W,ren}$	kWh/m ²	10,68	12,34
$EP_{W,tot}$	kWh/m ²	13,46	15,68
$EP_{C,nren}$	kWh/m ²	0,72	0,62
$EP_{C,ren}$	kWh/m ²	0,35	0,23
$EP_{C,tot}$	kWh/m ²	1,07	0,85
$EP_{V,nren}$	kWh/m ²	10,14	240,76
$EP_{V,ren}$	kWh/m ²	5,18	58,03
$EP_{V,tot}$	kWh/m ²	15,31	298,79
$EP_{L,nren}$	kWh/m ²	121,39	245,01
$EP_{L,ren}$	kWh/m ²	104,65	59,05
$EP_{L,tot}$	kWh/m ²	226,04	304,06
$EP_{gl,nren}$	kWh/m ²	136,81	498,84
$EP_{gl,ren}$	kWh/m ²	121,69	28,09

$EP_{gl,tot}$	kWh/m ²	258,49	526,94
FER_w	%	78,25	65,00
FER_{gl}	%	66,70	65,00