


CLIENTE:	Fondazione ITS D.E.Mo.S. Academy Via Roma n. 47 86100 Campobatto (CB)
LOCALITA':	Via S. Antonio Abate n.236 86100 Campobasso
OGGETTO:	RISTRUTTURAZIONE E RICONVERSIONE IN EDIFICIO SCOLASTICO CON ANNESI LABORATORI DIDATTICI DELL'IMMOBILE SITO NEL COMUNE DI CAMPOBASSO ALLA VIA S.ANTONIO ABATE N.236

RELAZIONE EX L.10-91 (Requisiti Minimi)

COMM. 02023	SETT. ARCH.	TIP. REL.	NUM. 01	DETT. DEF	REV. 1	AR02
----------------	----------------	--------------	------------	--------------	-----------	-------------

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.
	26/11/23	Prima Emissione	FC	GM	GM

\\Nas-eko\Ingegneria\00_LAVORI_00\PRDG_2023\02023 - INNOVATION HUB\Revit\10_SE_Interne\231125\02023_A_InnovationHub-A4\logoSE_trin3-3980243.pdf

RESPONSABILE PROGETTO STUDIO EKO' s.r.l. Società di Ingegneria Via Dante n. 6 86039 TERMOLI (CB) Tel/Fax: +39 087581344 E-mail: info@studioeko.biz Pec: studioeko@pec.it www.studioeko.biz P.IVA IT01658470701	IL CLIENTE Fondazione ITS D.E.Mo.S. Academy Via Roma n. 47 86100 Campobatto (CB)	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO
	SOCIETA' DI INGEGNERIA Studio Eko srl Via Dante 6 86039 Termoli 	L'IMPRESA

Modello:	FILE: Rapporti IA	Scala:
----------	-------------------	--------

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE. Sono vietati la riproduzione e l'estrapolazione di parti senza la presenza di un'autorizzazione scritta da parte di Studio Eko' srl. | ALL RIGHTS RESERVED BY LAW. Reproduction and extrapolation of parts are prohibited without the presence of a written mandate from Studio Eko' srl.



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 Molise
Provincia di **Campobasso**
Comune di **CAMPOBASSO**

Ubicazione intervento

via Sant'Antonio Abate, 236

Proprietà
Provincia di Campobasso

Progettista
Ing. MEDULLI GIANLUCA

Costruttore

Tecnico
Ing. MEDULLI GIANLUCA

Revisione n° 0



Data elaborazione: 27/12/2023



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"/>	RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO	<input type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 25% della superficie disperdente lorda complessiva, in qualunque modo denominati, SENZA interventi sull'impianto termico di climatizzazione invernale e/o estiva. <input type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza compresa tra il 25% e il 50% compreso della superficie disperdente lorda complessiva, in qualunque modo denominati, E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione di impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva. <input checked="" type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 25% della superficie disperdente lorda complessiva, in qualunque modo denominati, con sostituzione del generatore di calore
-------------------------------------	---	---

1.0 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il cambio di destinazione d'uso dei locali siti in via Sant'Antonio Abate n.236 a Campobasso, hanno come oggetto la trasformazione da locale adibito a palestra a plesso a servizio dell'istruzione e sono censiti al NCEU del Comune di Campobasso al Foglio 129, particella 58, subalterno 4. Il locale sarà soggetto ad opere murarie e di tipo impiantistico in maniera tale da ottenere un edificio adibito all'insegnamento conforme alle normative vigenti sia a livello igienico sanitario che urbanistico e di prevenzione incendi.

L'opera oggetto del presente intervento è ubicata in via **via Sant'Antonio Abate, n.° 236**, del Comune di **CAMPOBASSO**, Provincia di **Campobasso**.

Dati catastali:

Sezione:	
Foglio:	
Particella/Mappale:	
Subalterno:	

1.1 TITOLO ABILITATIVO

Titolo abilitativo: , n.° del **27/12/2023**

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.7
---------------------------------	----------	--------------------------------	------------

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

DENOMINAZIONE ZONA TERMICA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m ³
Edificio Scolastico	E.7	6384,36

1.2 SOGGETTI COINVOLTI

[X] Committente/i :	Tipologia	Persona fisica
	Cognome e Nome / Denominazione	Provincia di Campobasso

[X] Costruttore/i :

[X] Progettista/i :

Denominazione	Ing. MEDULLI GIANLUCA
Indirizzo	VIA DANTE 6
Cap	86039
Città	TERMOLI
Provincia	CB
Codice fiscale	MDLGLC85T24H501C
Telefono	0875 81344
Iscrizione	Ordine ingegneri
Numero di iscrizione	1310
Provincia di iscrizione	CB
Email	medulli@studioeko.biz
AMBITI	

- Progettazione impianti termici
- Progettazione isolamento termico
- Progettazione sistemi di ricambio d'aria
- Progettazione impianto di illuminazione

[X] Direttore/i :

Denominazione	Ing. MEDULLI GIANLUCA
Indirizzo	VIA DANTE 6
Cap	86039
Città	TERMOLI
Provincia	CB
Codice fiscale	MDLGLC85T24H501C
Telefono	0875 81344
Iscrizione	Ordine ingegneri
Numero di iscrizione	1310
Provincia di iscrizione	CB
Email	medulli@studioeko.biz
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	Ing. MEDULLI GIANLUCA
Indirizzo	VIA DANTE 6
Cap	86039
Città	TERMOLI
Provincia	CB
Codice fiscale	MDLGLC85T24H501C
Telefono	0875 81344
Iscrizione	Ordine ingegneri
Numero di iscrizione	1310
Provincia di iscrizione	CB
Email	medulli@studioeko.biz
AMBITI	

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

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:

- Si
- No

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93	2346	GG
Temperatura minima di progetto dell'aria esterna	269,2	°K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	302,8	°K
Zona Climatica	E	-
Velocità del vento	4,300	m/s
Zona di vento	2	-
Temperatura media	12,1	°C
Irradiazione solare massima estiva su superficie orizzontale	26,500	MJ/m ²

Dati invernali

Temperatura minima di progetto dell'aria esterna	-4,0	°C
Periodo di riscaldamento	183,000	giorni

TEMPERATURE MEDIE MENSILI (°C) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ	4,50	3,80	7,40	10,30	15,20	18,80	21,30	21,40	16,30	12,70	9,40	3,90

IRRADIAZIONI SOLARI (MJ/m²) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
N	1,75	2,61	3,97	5,49	8,43	9,94	9,83	7,16	4,95	3,33	2,23	1,64
NE/NO	2,00	3,40	5,71	8,64	12,06	12,96	13,42	10,71	7,05	4,76	2,69	1,80
E/O	4,35	6,47	8,94	12,00	14,95	15,05	16,04	13,98	9,91	8,74	5,70	3,89
S	9,42	11,08	11,19	10,85	10,53	9,84	10,62	11,21	10,58	13,44	11,47	8,75
SE/SO	7,42	9,39	10,82	12,43	13,55	12,90	13,98	13,58	11,02	11,91	9,22	6,82
Oriz.	5,50	8,60	12,70	17,80	23,10	23,80	25,10	21,20	14,60	11,80	7,30	4,90

UMIDITÀ RELATIVE MEDIE MENSILI (%) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
UR	80,87	78,08	73,14	66,63	64,22	68,12	53,53	63,37	80,09	75,65	84,42	88,43

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO

Climatizzazione	invernale	estiva	u.m.
Volume lordo climatizzato dell'edificio (V)	6384,36	0,00	m ³
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	2698,58	0,00	m ²
Rapporto S/V	0,42		
Superficie utile energetica dell'edificio	826,99	0,00	m ²
Valore di progetto della temperatura interna	20,0	26,0	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	50,0	50,0	%

4.1 INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

- Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture **No**
Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo di materiali riflettenti:
- Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture **No**
Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:
- 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 **No**
- 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 **No**
Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Nessuna descrizione.

Sistema di generazione

Nessuna descrizione.

Sistema di termoregolazione

Nessuna descrizione.

Sistema di contabilizzazione dell'energia termica

Nessuna descrizione.

Sistema di distribuzione del vettore termico

Nessuna descrizione.

Sistemi di ventilazione forzata

Nessuna descrizione.

Sistemi di accumulo termico

Nessuna descrizione.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Nessuna descrizione.

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

No

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

0,0 gradi francesi

Filtro di sicurezza

No

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

No

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	NRK HA/HE00 (Modello: NRK 300 HE00)
Uso	Riscaldamento/ACS
Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Acqua impianto
Potenza termica utile	69,6
Potenza elettrica assorbita	12,2
Coefficiente di prestazione (COP)	5,7

Valore minimo prescritto dal regolamento
Verifica requisiti minimi

3,3
VERIFICATO

Tipologia di generatore	Pompa di calore
Descrizione	NRK HA/HE00 (Modello: NRK 300 HE00)
Uso	Riscaldamento/ACS
Tipologia	Elettrica
Combustibile utilizzato	Elettricità
Tipo pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Acqua impianto
Potenza termica utile	69,6
Potenza elettrica assorbita	12,2
Coefficiente di prestazione (COP)	5,7
Valore minimo prescritto dal regolamento	3,3
Verifica requisiti minimi	VERIFICATO

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

Tipo di conduzione invernale prevista

Nessuna descrizione.

Tipo di conduzione estiva prevista

Nessuna descrizione.

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

Nessuna descrizione.

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Nessuna descrizione.

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali

Nessuna descrizione.

Le zone termiche sono dotate dei seguenti sistemi di regolazione:

Zona Termica	Tipo di regolazione	Caratteristiche della regolazione
Edificio via Sant'Antonio Abate - Edificio Scolastico	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C

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

Nessuna descrizione.

e) Terminali di erogazione dell'energia

Nessuna descrizione.

Dettaglio dei sottosistemi di emissione delle singole zone termiche:

Zona Termica	Tipologia locali	Terminali di erogazione	Potenza termica nominale [W]
Edificio Scolastico	Da 4 a 6 metri	Pannelli annegati a pavimento	127440,176

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Nessuna descrizione.

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

Nessuna descrizione.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Zona Termica "Edificio Scolastico":

Nessun tratto definito.

SPECIFICHE DELLA POMPA DI CIRCOLAZIONE

Zona Termica "Edificio Scolastico":

Non sono presenti pompe di circolazione.

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

Nessun impianto fotovoltaico presente

5.3 Impianti solari termici

Nessun impianto solare termico presente

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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:

Tipologia: Componenti opachi verticali verso esterno, ambienti non climatizzati o contro terra				
Confine	Dettaglio	U,pond [W/m ² K]	U,lim [W/m ² K]	Verifica
Esterno	Involucro edilizio (Sup,tot:825,92)	0,215	0,280	Verificato
Dettaglio componenti interessati				
Codice	Descrizione	Superficie [m ²]	U [W/m ² K]	
NPE 02	Muratura con mattone semipieno+Parete Ventilata	130,77	0,217	
NPE 01	Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico	130,77	0,199	
NPE 01	Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico	272,74	0,199	
NPE 01	Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico	291,64	0,199	
Dettaglio ponti termici interessati				
Tipo		Lunghezza [m]	Coeff. di assegnazione	Psi [W/mK]
Angolo sporgente senza pilastro		7,30	1,00	-0,105
Finestra		11,30	1,00	0,272
Copertura		19,00	1,00	-0,288
Solaio		19,00	0,50	0,010
Angolo sporgente senza pilastro		7,30	1,00	-0,105
Finestra		11,30	1,00	0,272
Copertura		19,00	1,00	-0,288
Solaio		19,00	0,50	0,010
Angolo sporgente senza pilastro		7,30	1,00	-0,105
Finestra		93,20	1,00	0,272
Copertura		46,03	1,00	-0,288
Solaio		46,03	0,50	0,010
Angolo sporgente senza pilastro		7,30	1,00	-0,105
Finestra		41,00	1,00	0,272
Finestra		28,00	1,00	0,272
Copertura		46,03	1,00	-0,288
Solaio		46,03	0,50	0,010

Tipologia: Componenti opache orizzontali di pavimento, verso esterno, ambienti non climatizzati o contro terra				
Confine	Dettaglio	U,pond [W/m ² K]	U,lim [W/m ² K]	Verifica
Ambienti non climatizzati (btrx: 0,45)	Involucro edilizio (Sup,tot:874,57)	0,479	0,644	Verificato
Dettaglio componenti interessati				
Codice	Descrizione	Superficie [m ²]	U [W/m ² K]	
NPAV 01	Pavimento Controtterra + riscaldamento a pavimento	874,57	0,479	

Tipologia: Chiusure tecniche trasparenti e opache					
Codice	Descrizione	Dettaglio	U,pond [W/m ² K]	U,lim [W/m ² K]	Verifica
PVC01	Serramento in PVC	Edificio Scolastico> Edificio Scolastico>	1,100	1,400	Verificato

		INF6			
--	--	------	--	--	--

Tipologia: Chiusure tecniche trasparenti e opache					
Codice	Descrizione	Dettaglio	U,pond [W/m ² K]	U,lim [W/m ² K]	Verifica
PVC01	Serramento in PVC	Edificio Scolastico> Edificio Scolastico> INF7	1,100	1,400	Verificato

Tipologia: Chiusure tecniche trasparenti e opache					
Codice	Descrizione	Dettaglio	U,pond [W/m ² K]	U,lim [W/m ² K]	Verifica
PVC01	Serramento in PVC	Edificio Scolastico> Edificio Scolastico> INF8	1,100	1,400	Verificato

Tipologia: Chiusure tecniche trasparenti e opache					
Codice	Descrizione	Dettaglio	U,pond [W/m ² K]	U,lim [W/m ² K]	Verifica
PVC01	Serramento in PVC	Edificio Scolastico> Edificio Scolastico> INF9	1,100	1,400	Verificato

Tipologia: Chiusure tecniche trasparenti e opache					
Codice	Descrizione	Dettaglio	U,pond [W/m ² K]	U,lim [W/m ² K]	Verifica
PVC01	Serramento in PVC	Edificio Scolastico> Edificio Scolastico> INF10	1,100	1,400	Verificato

Di seguito è riportato il dettaglio dei componenti:

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

Codice	Tipologia	Descrizione	U,pre [W/m ² K]	U,post [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	Tipo isolamento	Spessore [cm]
NPE 02	PareteEsterna	Muratura con mattone semipieno+Parete Ventilata	0,199	0,217	0,004	Intercapedine	12
NPE 01	PareteEsterna	Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico	0,199	0,199	0,004	Esterno	14
NPE 01	PareteEsterna	Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico	0,199	0,199	0,004	Esterno	14
NPE 01	PareteEsterna	Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico	0,199	0,199	0,004	Esterno	14

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

Codice	Tipologia	Descrizione	U [W/m ² K]	Info
NC01	SolaioEsterno	Copertura Inclinata non praticabile non isolata	1,623	Non oggetto di intervento

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

Codice	Tipologia	Descrizione	U,pre	U,post	Yie	Tipo	Spessore
--------	-----------	-------------	-------	--------	-----	------	----------

			[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	isolamento	[cm]
NPAV 01	Pavimento Esterno	Pavimento Controtterra + riscaldamento a pavimento	0,479	0,479	0,014	Interno	4

STRUTTURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE

Codice	Tipologia	Descrizione	U [W/m ² K]	U limite [W/m ² K]	Verificato
PVC01	Infisso singolo	Serramento in PVC	1,100	1,400	Sì
PVC01	Infisso singolo	Serramento in PVC	1,100	1,400	Sì
PVC01	Infisso singolo	Serramento in PVC	1,100	1,400	Sì
PVC01	Infisso singolo	Serramento in PVC	1,100	1,400	Sì
PVC01	Infisso singolo	Serramento in PVC	1,100	1,400	Sì

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate:

Verifica non necessaria.

Casi che prevedono l'esclusione:

- Nessuna schermatura presente;
- Destinazione d'uso dell'involucro E.8
- Esposizioni componenti trasparenti non comprese tra est e ovest, passando per sud
- Nessun componente trasparente schermato oggetto di riqualificazione

RICAMBI D'ARIA

Zona Termica "Edificio Scolastico"

Edificio Scolastico

Ventilazione Riscaldamento

Tipologia di ventilazione		Meccanica
Ore di attivazione ventilazione meccanica	<i>h</i>	8,000
Portata d'aria di progetto : Immissione	<i>m³/s</i>	2,824
Portata d'aria di progetto : Estrazione	<i>m³/s</i>	0,000

Ventilazione Raffrescamento

Tipologia di ventilazione		Naturale
Tasso di ricambio d'aria	<i>1/h</i>	1,620

b) Indici di prestazione energetica

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

H'T	0,275	coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie
H'T,L	0,650	coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie
<u>Verifica</u>	H'T < H'T,L	VERIFICATO

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

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazioni d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi;
- Schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti termici";
- 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;
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria;

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

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

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto **Ing. MEDULLI GIANLUCA**, iscritto a **Ordine ingegneri (CB)**, numero **1310**, 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 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.

CAMPOBASSO, 27/12/2023

IL TECNICO

ALLEGATO 1 – CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE COMPONENTI OPACHI

Componenti opachi verticali

Tipologia:	<u>Parete Esterna</u>	Confine:	<u>Esterno</u>
Codice:	<u>NPE 02</u>	Descrizione:	<u>Muratura con mattone semipieno+Parete Ventilata</u>

Dettaglio componente

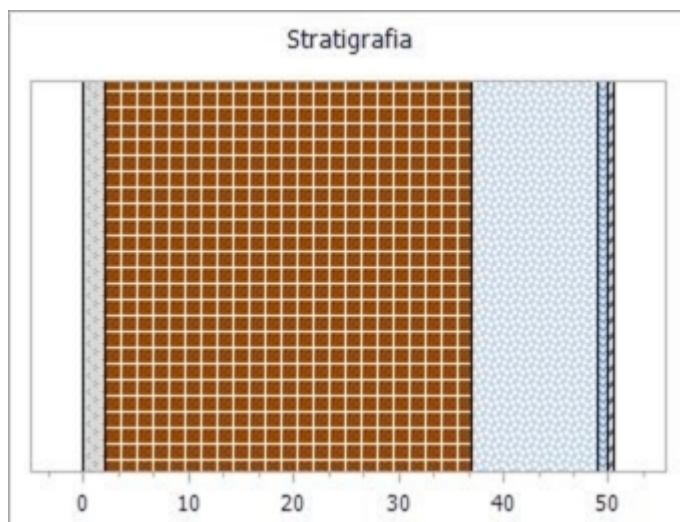
N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c [J/kgK]	μ [-]	R [m ² K/W]
	Resistenza superficiale interna						0,130
1	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,020	0,700	1400,00	840,00	11	0,029
2	Mattone semipieno	0,350	0,500	1800,00	1000,00	5	0,700
3	Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne.	0,120	0,033	70,00	1030,00	1	3,636
4	Aria debolmente ventilata 10 mm	0,010	-	1,30	1000,00	1	0,075
5	Alluminio	0,004	220,000	2700,00	960,00	1000000	0,000
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,504					4,610

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	50,4	cm
Trasmittanza termica	U	0,217	W/m ² K
Resistenza termica	R	4,610	m ² K/W
Massa superficiale	M	677,21	Kg/m ²
Capacità termica	C	672,55	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{I,E}	0,004	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	58,16	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	13,56	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,019	-
Sfasamento	φ	19,03	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	4,232	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	0,990	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _s	649,21	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	4,50	80,78	680	842	20,00	56,93	1330	2337
Febbraio	3,80	77,99	625	801	20,00	55,64	1300	2337
Marzo	7,40	73,06	752	1029	20,00	55,60	1299	2337
Aprile	10,30	66,56	833	1252	20,00	54,68	1278	2337
Maggio	15,20	64,15	1108	1726	18,00	66,80	1378	2063
Giugno	18,80	68,05	1476	2169	18,80	74,63	1619	2169
Luglio	21,30	53,47	1354	2532	21,30	57,42	1454	2532
Agosto	21,40	63,31	1613	2547	21,40	67,23	1713	2547
Settembre	16,30	80,01	1482	1852	18,00	83,06	1713	2063
Ottobre	12,70	75,57	1109	1468	20,00	62,83	1468	2337
Novembre	9,40	84,32	994	1179	20,00	62,92	1470	2337
Dicembre	3,90	88,33	713	807	20,00	59,24	1384	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	1663	1625	1624	1597	1722	2023	1817	2141	2142	1835	1838	1731
$\theta_{si,min}$	°C	14,62	14,26	14,25	13,99	15,16	17,69	16,00	18,59	18,60	16,16	16,18	15,24
$f_{R,si,min}$	[-]	0,653	0,646	0,544	0,381	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,473	0,639	0,704

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:

Dicembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,704

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,972

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	1330	1300	1299	1278	1378	1619	1454	1713	1713	1468	1470	1384
$\theta_{si,min}$	°C	11,21	10,86	10,85	10,60	11,74	14,20	12,55	15,07	15,08	12,71	12,73	11,81
$f_{R,si,min}$	[-]	0,433	0,436	0,274	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,314	0,491

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:

Dicembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,491

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,972

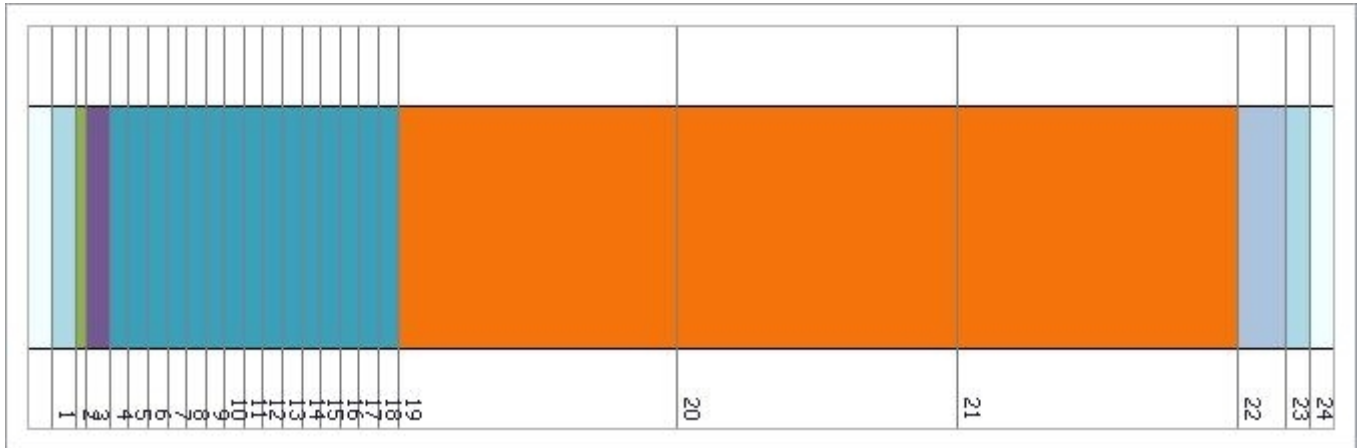
Verifica condensa superficiale:

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

Verificato

Verifica Condensa Interstiziale

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



Int.	Descrizione interfaccia	Spessore [cm]	Resistenza [m ² K/W]	Sd [m]
1	Aria esterna - Strato liminare esterno	-	-	-
2	Strato liminare esterno - Alluminio	-	0,040	-
3	Alluminio - Aria debolmente ventilata 10 mm	0,4	0,000	4000,00
4	Aria debolmente ventilata 10 mm - Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [0]	1,0	0,075	0,01
5	Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [0] - Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [1]	0,8	0,242	0,01
6	Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [1] - Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [2]	0,8	0,242	0,01
7	Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [2] - Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [3]	0,8	0,242	0,01
8	Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [3] - Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [4]	0,8	0,242	0,01
9	Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un foglio di carta kraft politenata per l'isolamento termico ed acustico delle pareti esterne. [4] - Pannello Rockplus Kraft - Pannello rigido in lana di roccia a media densità rivestito su un lato da un	0,8	0,242	0,01

22	Mattone semipieno [2] - Intonaco di calce e gesso (interno)	11,7	0,233	0,58
23	Intonaco di calce e gesso (interno) - Strato liminare interno	2,0	0,029	0,22
24	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	680	625	752	833	1108	1476	1354	1613	1482	1109	994	713
	Ps	842	801	1029	1252	1726	2169	2532	2547	1852	1468	1179	807
	θ	4,50	3,80	7,40	10,30	15,20	18,80	21,30	21,40	16,30	12,70	9,40	3,90
	φ	80,78	77,99	73,06	66,56	64,15	68,05	53,47	63,31	80,01	75,57	84,32	88,33
2	Pv	680	625	752	833	1108	1476	1354	1613	1482	1109	994	713
	Ps	850	809	1037	1259	1729	2169	2532	2547	1854	1474	1186	815
	θ	4,63	3,94	7,51	10,38	15,22	18,80	21,30	21,40	16,31	12,76	9,49	4,04
	φ	80,02	77,22	72,52	66,18	64,05	68,05	53,47	63,31	79,94	75,25	83,80	87,46
3	Pv	850	809	1037	1259	1729	2169	2532	2547	1713	1468	1186	815
	Ps	850	809	1037	1259	1729	2169	2532	2547	1854	1474	1186	815
	θ	4,63	3,94	7,51	10,38	15,22	18,80	21,30	21,40	16,31	12,76	9,49	4,04
	φ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	92,41	99,61	100,00	100,00
4	Pv	852	812	1038	1259	1728	2166	2527	2543	1713	1468	1188	818
	Ps	865	825	1052	1273	1734	2169	2532	2547	1857	1485	1200	830
	θ	4,89	4,20	7,71	10,54	15,27	18,80	21,30	21,40	16,34	12,88	9,66	4,30
	φ	98,52	98,45	98,73	98,96	99,61	99,88	99,80	99,84	92,24	98,84	98,96	98,50
5	Pv	854	814	1039	1259	1726	2164	2523	2540	1713	1468	1189	820
	Ps	916	875	1100	1317	1751	2169	2532	2547	1868	1523	1246	881
	θ	5,70	5,06	8,38	11,05	15,42	18,80	21,30	21,40	16,43	13,27	10,22	5,15
	φ	93,28	92,96	94,46	95,66	98,60	99,78	99,64	99,72	91,72	96,39	95,42	93,08
6	Pv	856	816	1040	1259	1725	2162	2518	2537	1713	1468	1190	822
	Ps	969	929	1151	1362	1767	2169	2532	2547	1879	1562	1293	934
	θ	6,52	5,91	9,04	11,56	15,56	18,80	21,30	21,40	16,52	13,65	10,78	6,00
	φ	88,36	87,82	90,41	92,48	97,60	99,69	99,47	99,59	91,20	94,01	92,02	88,00
7	Pv	858	817	1041	1260	1723	2160	2514	2534	1713	1468	1191	824
	Ps	1024	985	1203	1409	1784	2169	2532	2547	1889	1601	1342	991
	θ	7,33	6,76	9,70	12,07	15,71	18,80	21,30	21,40	16,61	14,03	11,34	6,84
	φ	83,72	82,99	86,54	89,43	96,60	99,59	99,31	99,47	90,68	91,69	88,75	83,22
8	Pv	859	819	1042	1260	1722	2158	2510	2531	1713	1468	1192	827
	Ps	1083	1044	1258	1457	1801	2169	2532	2547	1900	1642	1392	1050
	θ	8,15	7,61	10,36	12,58	15,86	18,80	21,30	21,40	16,70	14,42	11,89	7,69
	φ	79,36	78,46	82,87	86,48	95,62	99,49	99,15	99,34	90,17	89,44	85,62	78,74
9	Pv	861	821	1043	1260	1721	2156	2506	2527	1713	1468	1193	829
	Ps	1145	1107	1314	1506	1818	2169	2532	2547	1911	1683	1444	1112
	θ	8,96	8,46	11,03	13,09	16,01	18,80	21,30	21,40	16,79	14,80	12,45	8,53
	φ	75,25	74,21	79,36	83,64	94,65	99,40	98,99	99,22	89,66	87,25	82,61	74,53
10	Pv	863	823	1044	1260	1719	2154	2502	2524	1713	1468	1194	831
	Ps	1209	1172	1373	1557	1835	2169	2532	2547	1922	1725	1498	1177
	θ	9,78	9,32	11,69	13,60	16,15	18,80	21,30	21,40	16,88	15,19	13,01	9,38
	φ	71,39	70,21	76,03	80,91	93,70	99,30	98,82	99,09	89,15	85,12	79,71	70,57
11	Pv	865	825	1045	1260	1718	2152	2498	2521	1713	1468	1195	833
	Ps	1277	1241	1435	1609	1852	2169	2532	2547	1933	1768	1553	1246
	θ	10,59	10,17	12,35	14,11	16,30	18,80	21,30	21,40	16,97	15,57	13,57	10,23
	φ	67,74	66,46	72,85	78,28	92,75	99,20	98,66	98,97	88,65	83,05	76,94	66,84
12	Pv	867	827	1046	1260	1717	2150	2494	2518	1713	1468	1196	835
	Ps	1348	1314	1498	1663	1870	2169	2532	2547	1944	1812	1611	1319
	θ	11,41	11,02	13,02	14,62	16,45	18,80	21,30	21,40	17,06	15,95	14,12	11,07
	φ	64,30	62,93	69,82	75,74	91,81	99,11	98,50	98,85	88,15	81,03	74,27	63,34
	Pv	869	829	1047	1260	1715	2147	2490	2515	1713	1468	1197	837

	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	122,54	113,04	66,88	4,51	-89,68	-135,93	-275,13	-213,05	0,00	0,00	70,12	145,22
	M_a	337,88	450,93	517,81	522,32	432,63	296,70	21,57	0,00	0,00	0,00	70,12	215,35
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

Legenda

g_c - quantità di vapore condensato (+) o evaporato (-) mensilmente nell'interfaccia [g/m²]

M_a - quantità di vapore accumulata nell'interfaccia [g/m²]



Quantità max. di condensansa accumulata in un'interfaccia	M_a	522,32	g/m ²
Interfaccia		3	
Quantità massima ammissibile accumulata	$M_{a,max}$	500,00	g/m ²
Verifica	$(M_a \leq M_{a,max})$	Non verificato	

ESITO VERIFICA: NEGATIVO

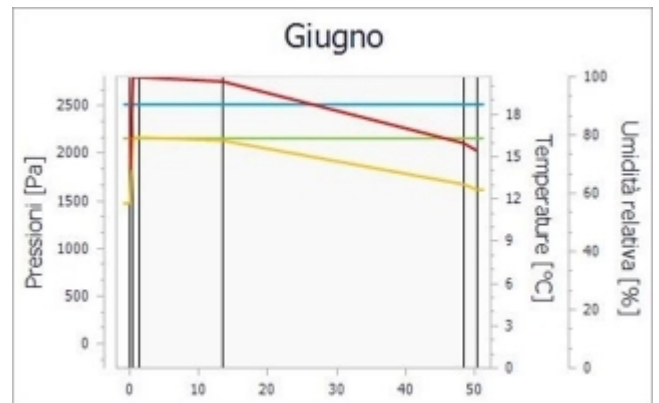
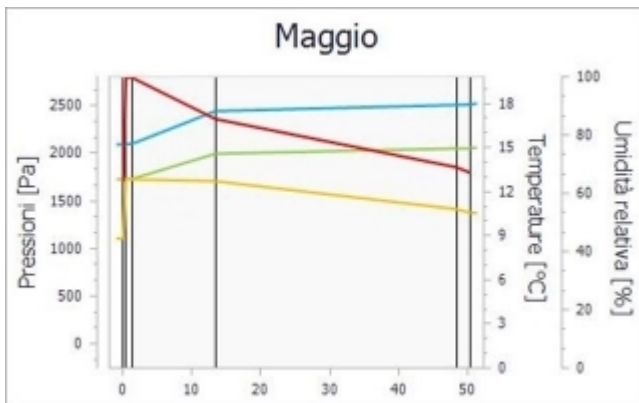
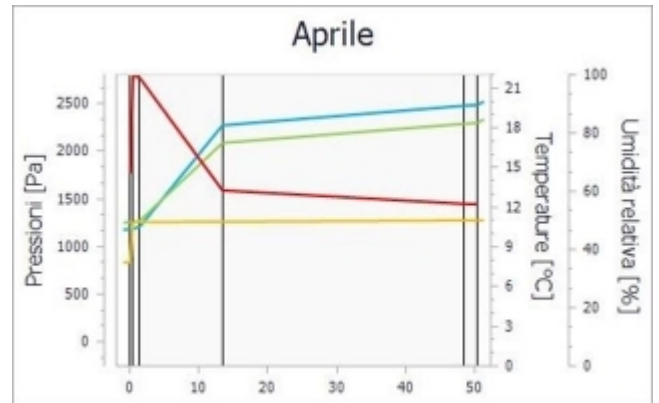
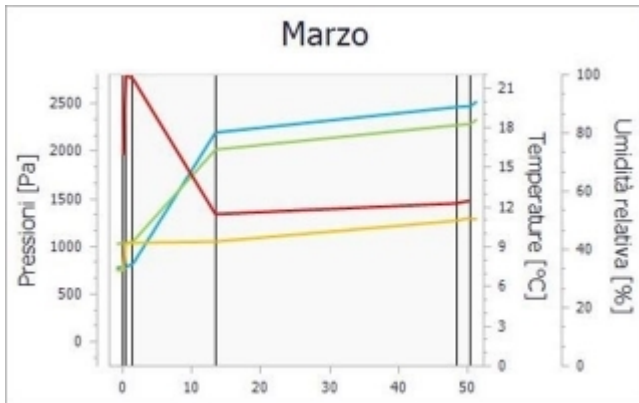
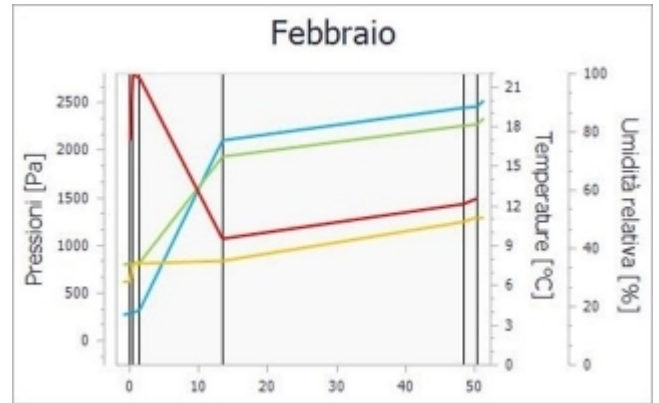
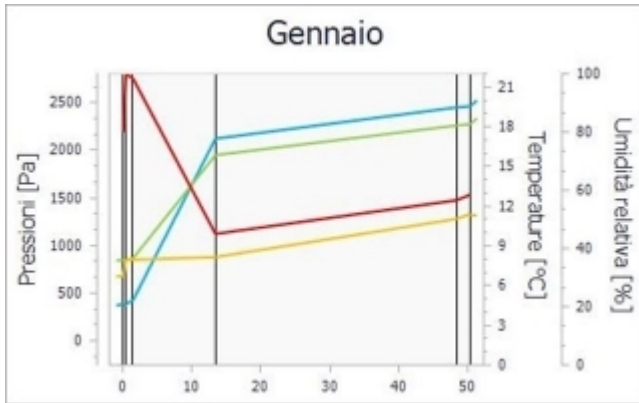
La struttura presenta condensa interstiziale e la quantità massima stagionale di vapore condensato è pari a 522,32 g/m², superiore al limite di 500 g/m².

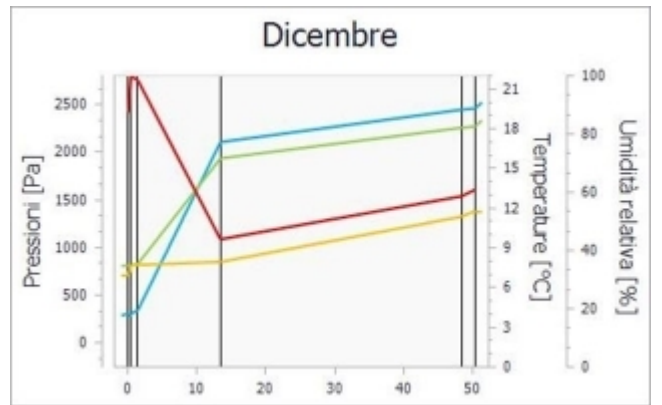
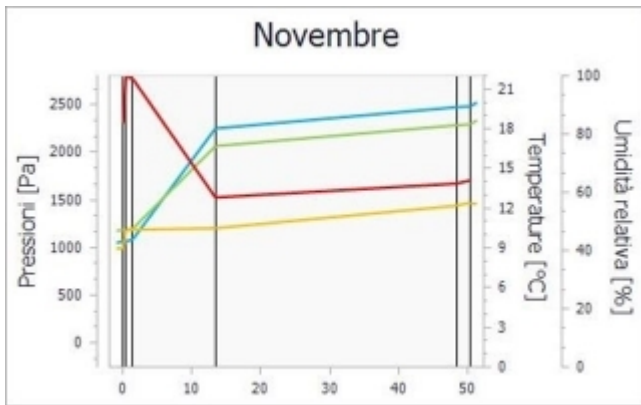
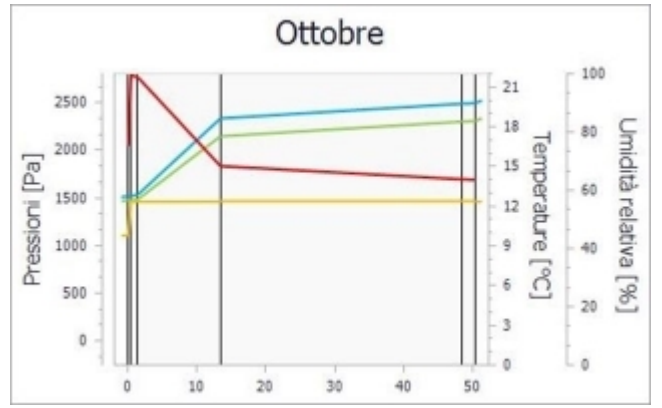
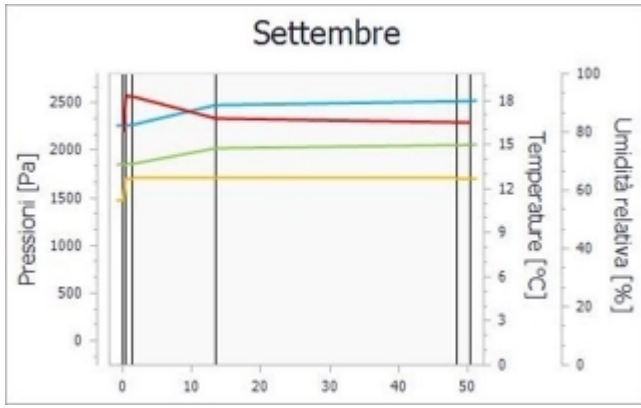
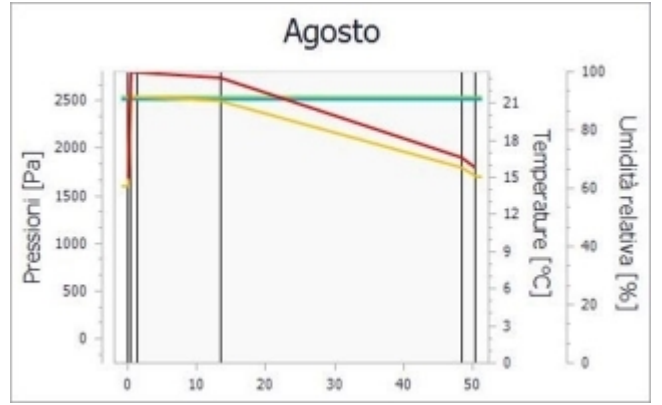
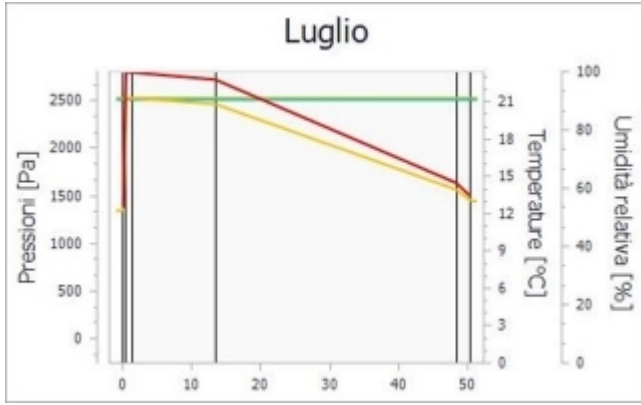
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

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





Tipologia: Parete Esterna

Confine: Esterno

Codice: NPE 01

Descrizione: Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico

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	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,020	0,700	1400,00	840,00	11	0,029
2	Mattone semipieno	0,350	0,500	1800,00	1000,00	5	0,700
3	EPS-P BASE (140 mm)	0,140	-	30,00	1500,00	60	4,100
4	Intonaco plastico per cappotto	0,005	0,300	1300,00	840,00	30	0,017
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,515					5,015

Legenda

s Spessore dello strato

ρ Massa volumica

λ Conducibilità termica del materiale

μ Fattore di resistenza alla diffusione del vapore

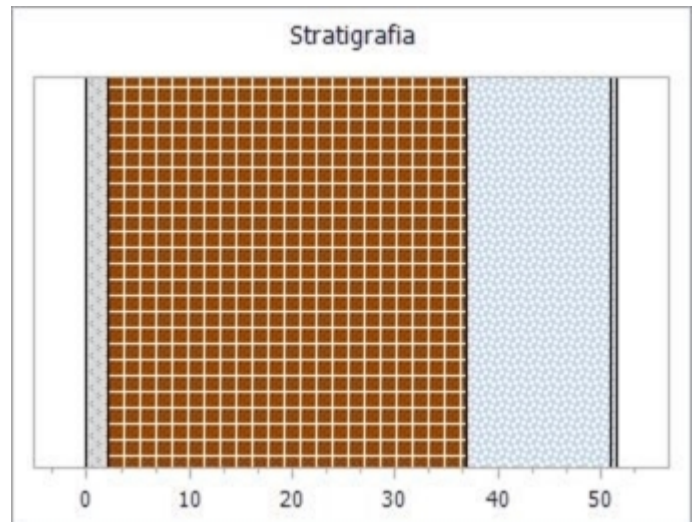
c Calore specifico del materiale

R Resistenza termica degli strati

Parametri termici

Spessore	s	51,5	cm
Trasmittanza termica	U	0,199	W/m ² K
Resistenza termica	R	5,015	m ² K/W
Massa superficiale	M	668,70	Kg/m ²
Capacità termica	C	665,28	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y _{I,E}	0,004	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k ₁	58,16	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k ₂	8,24	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f _d	0,019	-
Sfasamento	φ	18,68	h
Ammettenza termica interna	Y _{ii}	4,232	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y _{ee}	0,603	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M _S	634,20	kg/m ²

Stratigrafia



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	4,50	80,78	680	842	20,00	56,93	1330	2337
Febbraio	3,80	77,99	625	801	20,00	55,64	1300	2337
Marzo	7,40	73,06	752	1029	20,00	55,60	1299	2337
Aprile	10,30	66,56	833	1252	20,00	54,68	1278	2337
Maggio	15,20	64,15	1108	1726	18,00	66,80	1378	2063
Giugno	18,80	68,05	1476	2169	18,80	74,63	1619	2169
Luglio	21,30	53,47	1354	2532	21,30	57,42	1454	2532
Agosto	21,40	63,31	1613	2547	21,40	67,23	1713	2547
Settembre	16,30	80,01	1482	1852	18,00	83,06	1713	2063
Ottobre	12,70	75,57	1109	1468	20,00	62,83	1468	2337
Novembre	9,40	84,32	994	1179	20,00	62,92	1470	2337
Dicembre	3,90	88,33	713	807	20,00	59,24	1384	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	1663	1625	1624	1597	1722	2023	1817	2141	2142	1835	1838	1731
$\theta_{si,min}$	°C	14,62	14,26	14,25	13,99	15,16	17,69	16,00	18,59	18,60	16,16	16,18	15,24
$f_{R,si,min}$	[-]	0,653	0,646	0,544	0,381	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,473	0,639	0,704

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:

Dicembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,704

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,974

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	1330	1300	1299	1278	1378	1619	1454	1713	1713	1468	1470	1384
$\theta_{si,min}$	°C	11,21	10,86	10,85	10,60	11,74	14,20	12,55	15,07	15,08	12,71	12,73	11,81
$f_{R,si,min}$	[-]	0,433	0,436	0,274	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,314	0,491

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:

Dicembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$

0,491

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$

0,974

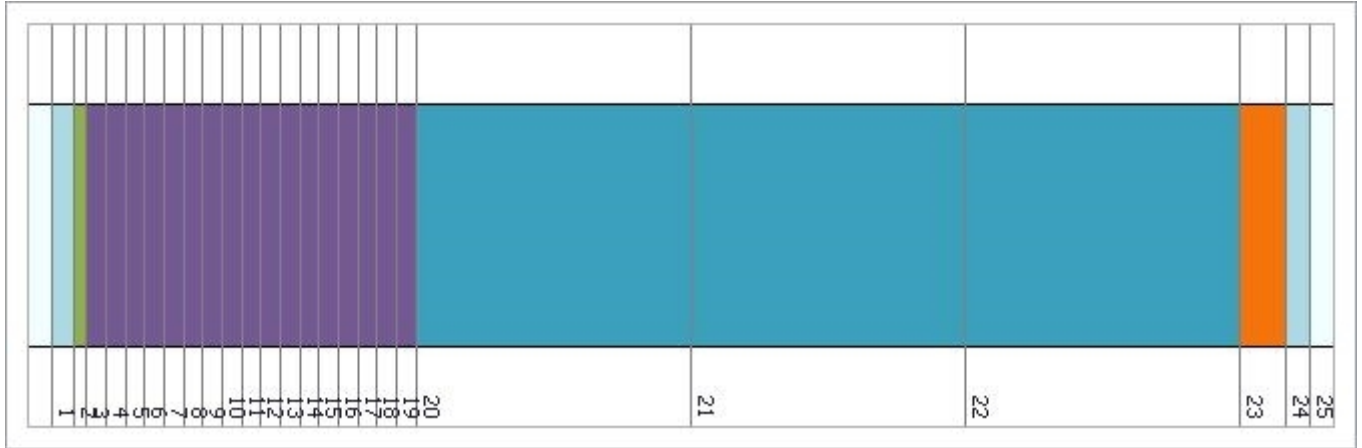
Verifica condensa superficiale:

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

Verificato

Verifica Condensa Interstiziale

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



Int.	Descrizione interfaccia	Spessore [cm]	Resistenza [m ² K/W]	Sd [m]
1	Aria esterna - Strato liminare esterno	-	-	-
2	Strato liminare esterno - Intonaco plastico per cappotto	-	0,040	-
3	Intonaco plastico per cappotto - EPS-P BASE (140 mm) [0]	0,5	0,017	0,15
4	EPS-P BASE (140 mm) [0] - EPS-P BASE (140 mm) [1]	0,8	0,241	0,49
5	EPS-P BASE (140 mm) [1] - EPS-P BASE (140 mm) [2]	0,8	0,241	0,49
6	EPS-P BASE (140 mm) [2] - EPS-P BASE (140 mm) [3]	0,8	0,241	0,49
7	EPS-P BASE (140 mm) [3] - EPS-P BASE (140 mm) [4]	0,8	0,241	0,49
8	EPS-P BASE (140 mm) [4] - EPS-P BASE (140 mm) [5]	0,8	0,241	0,49
9	EPS-P BASE (140 mm) [5] - EPS-P BASE (140 mm) [6]	0,8	0,241	0,49
10	EPS-P BASE (140 mm) [6] - EPS-P BASE (140 mm) [7]	0,8	0,241	0,49
11	EPS-P BASE (140 mm) [7] - EPS-P BASE (140 mm) [8]	0,8	0,241	0,49
12	EPS-P BASE (140 mm) [8] - EPS-P BASE (140 mm) [9]	0,8	0,241	0,49
13	EPS-P BASE (140 mm) [9] - EPS-P BASE (140 mm) [10]	0,8	0,241	0,49
14	EPS-P BASE (140 mm) [10] - EPS-P BASE (140 mm) [11]	0,8	0,241	0,49
15	EPS-P BASE (140 mm) [11] - EPS-P BASE (140 mm) [12]	0,8	0,241	0,49
16	EPS-P BASE (140 mm) [12] - EPS-P BASE (140 mm) [13]	0,8	0,241	0,49
17	EPS-P BASE (140 mm) [13] - EPS-P BASE (140 mm) [14]	0,8	0,241	0,49
18	EPS-P BASE (140 mm) [14] - EPS-P BASE (140 mm) [15]	0,8	0,241	0,49
19	EPS-P BASE (140 mm) [15] - EPS-P BASE (140 mm) [16]	0,8	0,241	0,49
20	EPS-P BASE (140 mm) [16] - Mattone semipieno [0]	0,8	0,241	0,49
21	Mattone semipieno [0] - Mattone semipieno [1]	11,7	0,233	0,58
22	Mattone semipieno [1] - Mattone semipieno [2]	11,7	0,233	0,58
23	Mattone semipieno [2] - Intonaco di calce e gesso (interno)	11,7	0,233	0,58
24	Intonaco di calce e gesso (interno) - Strato liminare interno	2,0	0,029	0,22
25	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	680	625	752	833	1108	1476	1354	1613	1482	1109	994	713
	Ps	842	801	1029	1252	1726	2169	2532	2547	1852	1468	1179	807
	θ	4,50	3,80	7,40	10,30	15,20	18,80	21,30	21,40	16,30	12,70	9,40	3,90
	φ	80,78	77,99	73,06	66,56	64,15	68,05	53,47	63,31	80,01	75,57	84,32	88,33

2	Pv	680	625	752	833	1108	1476	1354	1613	1482	1109	994	713
	Ps	849	809	1036	1259	1729	2169	2532	2547	1854	1473	1186	814
	θ	4,62	3,93	7,50	10,38	15,22	18,80	21,30	21,40	16,31	12,76	9,48	4,03
	φ	80,08	77,29	72,56	66,21	64,06	68,05	53,47	63,31	79,94	75,28	83,84	87,53
3	Pv	689	635	760	840	1111	1478	1355	1614	1485	1114	1001	723
	Ps	852	812	1039	1261	1730	2169	2532	2547	1855	1476	1188	818
	θ	4,68	3,98	7,54	10,41	15,23	18,80	21,30	21,40	16,32	12,78	9,52	4,08
	φ	80,88	78,18	73,11	66,57	64,24	68,15	53,53	63,36	80,09	75,51	84,22	88,38
4	Pv	720	666	785	861	1124	1485	1360	1619	1496	1131	1023	754
	Ps	898	857	1083	1301	1745	2169	2532	2547	1864	1510	1230	863
	θ	5,42	4,76	8,15	10,88	15,37	18,80	21,30	21,40	16,40	13,13	10,03	4,86
	φ	80,19	77,72	72,52	66,14	64,42	68,46	53,71	63,55	80,26	74,91	83,20	87,36
5	Pv	750	698	811	881	1137	1491	1365	1623	1507	1148	1046	786
	Ps	945	905	1129	1342	1760	2169	2532	2547	1874	1545	1272	911
	θ	6,17	5,54	8,75	11,34	15,50	18,80	21,30	21,40	16,48	13,48	10,54	5,63
	φ	79,38	77,11	71,88	65,68	64,58	68,76	53,90	63,73	80,42	74,31	82,17	86,24
6	Pv	781	730	837	902	1149	1498	1369	1628	1518	1165	1068	817
	Ps	995	956	1176	1384	1775	2169	2532	2547	1884	1581	1316	961
	θ	6,91	6,32	9,36	11,81	15,64	18,80	21,30	21,40	16,56	13,84	11,05	6,40
	φ	78,47	76,38	71,18	65,19	64,74	69,07	54,08	63,92	80,58	73,69	81,13	85,02
7	Pv	812	762	863	923	1162	1505	1374	1633	1529	1182	1090	849
	Ps	1047	1008	1225	1427	1791	2169	2532	2547	1894	1617	1362	1014
	θ	7,66	7,10	9,97	12,28	15,77	18,80	21,30	21,40	16,65	14,19	11,56	7,18
	φ	77,48	75,54	70,44	64,68	64,90	69,38	54,27	64,10	80,74	73,08	80,08	83,72
8	Pv	842	793	888	944	1175	1512	1379	1638	1540	1199	1113	880
	Ps	1102	1063	1275	1472	1806	2169	2532	2547	1904	1654	1408	1069
	θ	8,40	7,88	10,57	12,74	15,90	18,80	21,30	21,40	16,73	14,54	12,07	7,95
	φ	76,42	74,60	69,66	64,14	65,04	69,69	54,46	64,28	80,89	72,46	79,02	82,36
9	Pv	873	825	914	965	1188	1518	1383	1642	1551	1216	1135	912
	Ps	1159	1121	1328	1517	1822	2169	2532	2547	1913	1692	1456	1126
	θ	9,15	8,66	11,18	13,21	16,04	18,80	21,30	21,40	16,81	14,89	12,58	8,73
	φ	75,29	73,58	68,84	63,59	65,18	70,00	54,64	64,47	81,04	71,83	77,95	80,94
10	Pv	903	857	940	986	1200	1525	1388	1647	1561	1232	1157	943
	Ps	1219	1182	1382	1564	1838	2169	2532	2547	1923	1731	1506	1187
	θ	9,89	9,44	11,78	13,67	16,17	18,80	21,30	21,40	16,89	15,24	13,09	9,50
	φ	74,12	72,49	68,00	63,02	65,32	70,31	54,83	64,65	81,18	71,20	76,87	79,48
11	Pv	934	888	965	1007	1213	1532	1393	1652	1572	1249	1180	975
	Ps	1281	1245	1438	1612	1853	2169	2532	2547	1933	1770	1556	1250
	θ	10,64	10,22	12,39	14,14	16,31	18,80	21,30	21,40	16,97	15,59	13,60	10,28
	φ	72,90	71,35	67,12	62,43	65,45	70,62	55,01	64,84	81,33	70,57	75,80	77,98
12	Pv	964	920	991	1028	1226	1538	1397	1656	1583	1266	1202	1006
	Ps	1346	1312	1497	1662	1869	2169	2532	2547	1943	1811	1609	1316
	θ	11,38	10,99	13,00	14,61	16,44	18,80	21,30	21,40	17,05	15,94	14,11	11,05
	φ	71,65	70,16	66,23	61,83	65,57	70,93	55,20	65,02	81,47	69,93	74,72	76,45
13	Pv	995	952	1017	1048	1238	1545	1402	1661	1594	1283	1225	1038
	Ps	1414	1381	1557	1713	1885	2169	2532	2547	1953	1852	1663	1386
	θ	12,13	11,77	13,60	15,07	16,58	18,80	21,30	21,40	17,14	16,29	14,62	11,82
	φ	70,36	68,92	65,31	61,22	65,68	71,24	55,38	65,21	81,60	69,29	73,64	74,91
14	Pv	1025	984	1043	1069	1251	1552	1407	1666	1605	1300	1247	1069
	Ps	1485	1454	1619	1765	1902	2169	2532	2547	1964	1893	1718	1458
	θ	12,87	12,55	14,21	15,54	16,71	18,80	21,30	21,40	17,22	16,64	15,13	12,60
	φ	69,06	67,66	64,38	60,60	65,79	71,54	55,57	65,39	81,73	68,65	72,56	73,35
15	Pv	1056	1015	1068	1090	1264	1558	1412	1670	1616	1317	1269	1101
	Ps	1559	1530	1684	1818	1918	2169	2532	2547	1974	1936	1776	1534
	θ	13,62	13,33	14,81	16,01	16,85	18,80	21,30	21,40	17,30	17,00	15,64	13,37
	φ	67,74	66,37	63,43	59,96	65,89	71,85	55,75	65,57	81,86	68,01	71,49	71,78

16	Pv	1086	1047	1094	1111	1276	1565	1416	1675	1627	1334	1292	1133
	Ps	1636	1609	1751	1873	1934	2169	2532	2547	1984	1980	1834	1613
	θ	14,37	14,11	15,42	16,47	16,98	18,80	21,30	21,40	17,38	17,35	16,15	14,15
	φ	66,41	65,06	62,48	59,32	65,99	72,16	55,94	65,76	81,99	67,37	70,41	70,21
17	Pv	1117	1079	1120	1132	1289	1572	1421	1680	1638	1350	1314	1164
	Ps	1717	1692	1820	1929	1951	2169	2532	2547	1994	2024	1895	1696
	θ	15,11	14,89	16,03	16,94	17,12	18,80	21,30	21,40	17,46	17,70	16,66	14,92
	φ	65,07	63,74	61,51	58,67	66,08	72,47	56,13	65,94	82,11	66,73	69,35	68,65
18	Pv	1147	1110	1145	1153	1302	1579	1426	1684	1648	1367	1336	1196
	Ps	1801	1779	1892	1987	1968	2169	2532	2547	2005	2069	1957	1782
	θ	15,86	15,67	16,63	17,41	17,25	18,80	21,30	21,40	17,55	18,05	17,17	15,70
	φ	63,73	62,41	60,54	58,01	66,16	72,78	56,31	66,13	82,23	66,09	68,28	67,09
19	Pv	1178	1142	1171	1174	1315	1585	1430	1689	1659	1384	1359	1227
	Ps	1888	1870	1966	2046	1985	2169	2532	2547	2015	2115	2021	1873
	θ	16,60	16,45	17,24	17,87	17,39	18,80	21,30	21,40	17,63	18,40	17,68	16,47
	φ	62,39	61,08	59,57	57,35	66,24	73,09	56,50	66,31	82,35	65,44	67,23	65,54
20	Pv	1209	1174	1197	1195	1327	1592	1435	1694	1670	1401	1381	1259
	Ps	1980	1965	2043	2107	2001	2169	2532	2547	2025	2162	2087	1967
	θ	17,35	17,23	17,84	18,34	17,52	18,80	21,30	21,40	17,71	18,75	18,19	17,24
	φ	61,05	59,74	58,59	56,69	66,32	73,40	56,68	66,50	82,46	64,80	66,18	64,00
21	Pv	1245	1211	1227	1219	1342	1600	1441	1699	1683	1421	1408	1296
	Ps	2072	2060	2119	2168	2018	2169	2532	2547	2036	2209	2152	2062
	θ	18,07	17,98	18,43	18,79	17,65	18,80	21,30	21,40	17,79	19,09	18,68	17,99
	φ	60,08	58,79	57,90	56,24	66,52	73,76	56,90	66,71	82,68	64,34	65,39	62,85
22	Pv	1281	1249	1257	1244	1357	1608	1446	1705	1696	1441	1434	1333
	Ps	2167	2160	2198	2230	2035	2169	2532	2547	2046	2256	2220	2161
	θ	18,79	18,73	19,02	19,24	17,78	18,80	21,30	21,40	17,87	19,43	19,17	18,74
	φ	59,09	57,81	57,20	55,79	66,71	74,13	57,12	66,93	82,90	63,88	64,60	61,69
23	Pv	1317	1286	1288	1268	1372	1616	1452	1711	1709	1461	1460	1370
	Ps	2267	2264	2280	2293	2051	2169	2532	2547	2056	2304	2289	2264
	θ	19,51	19,49	19,60	19,69	17,91	18,80	21,30	21,40	17,95	19,77	19,66	19,49
	φ	58,08	56,81	56,48	55,32	66,90	74,49	57,34	67,15	83,11	63,41	63,80	60,52
24	Pv	1330	1300	1299	1278	1378	1619	1454	1713	1713	1468	1470	1384
	Ps	2279	2277	2290	2301	2053	2169	2532	2547	2057	2310	2297	2277
	θ	19,60	19,58	19,67	19,75	17,93	18,80	21,30	21,40	17,96	19,81	19,73	19,58
	φ	58,36	57,10	56,73	55,53	67,10	74,63	57,42	67,23	83,29	63,57	64,00	60,80
25	Pv	1330	1300	1299	1278	1378	1619	1454	1713	1713	1468	1470	1384
	Ps	2337	2337	2337	2337	2063	2169	2532	2547	2063	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	18,80	21,30	21,40	18,00	20,00	20,00	20,00
	φ	56,93	55,64	55,60	54,68	66,80	74,63	57,42	67,23	83,06	62,83	62,92	59,24

Legenda

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

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

ESITO VERIFICA: **Verificato**

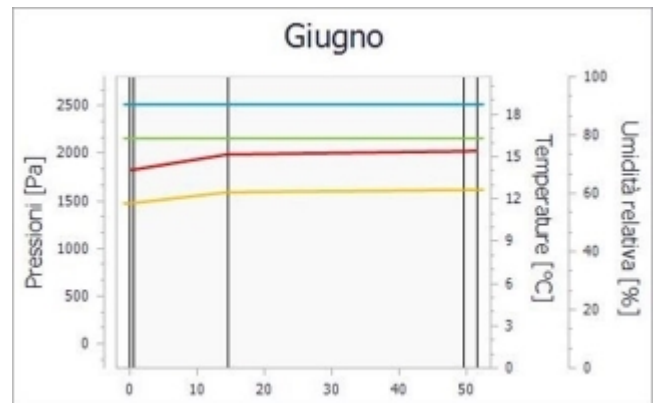
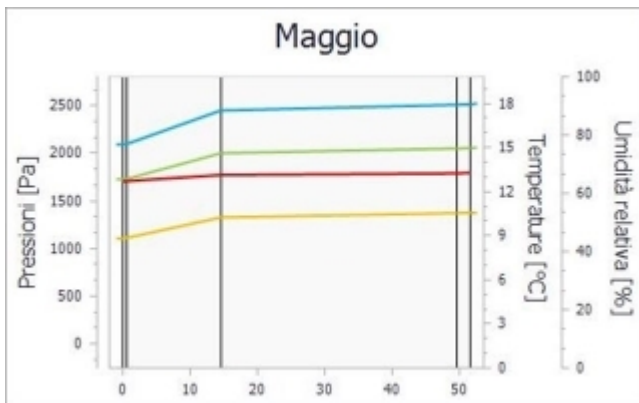
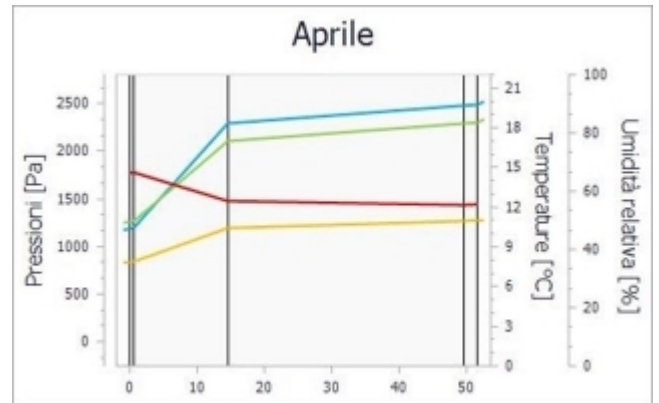
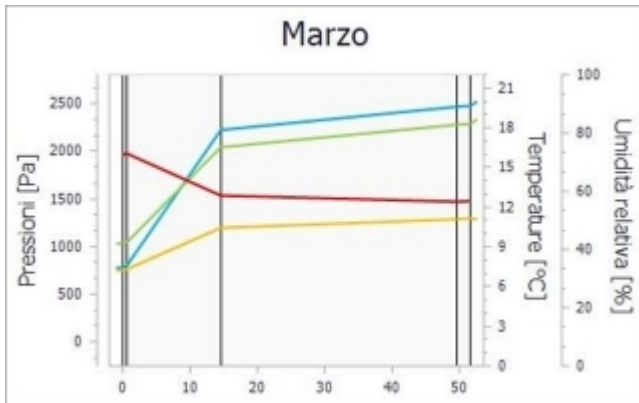
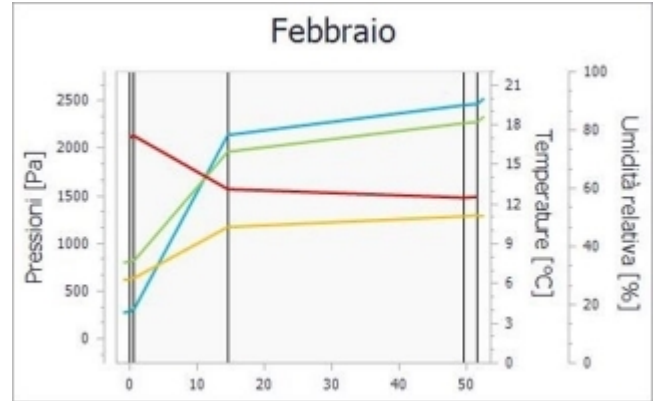
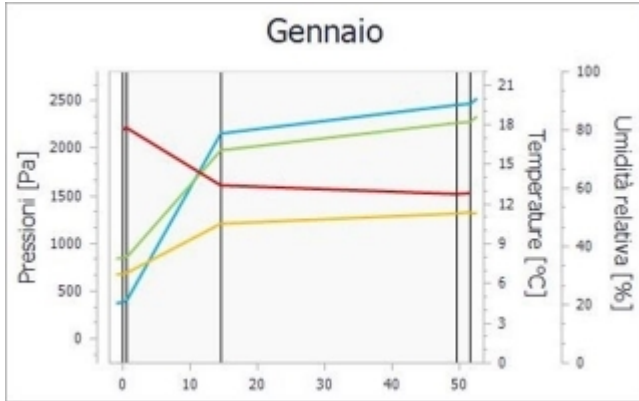
La struttura non presenta condensa interstiziale

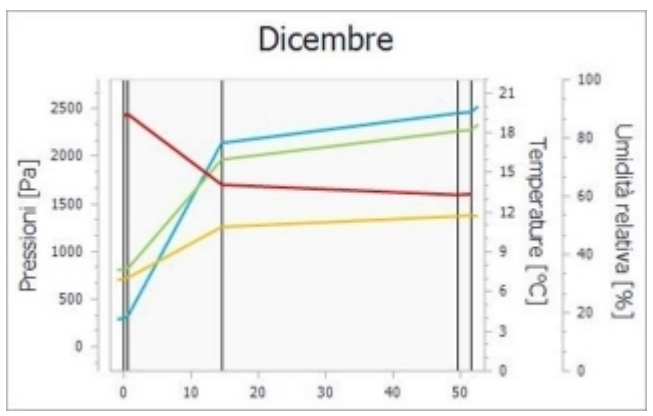
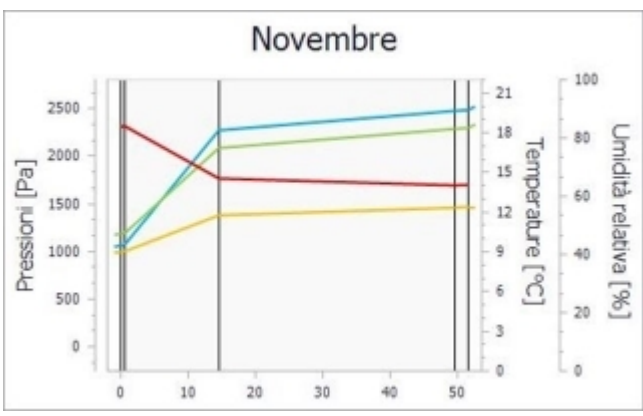
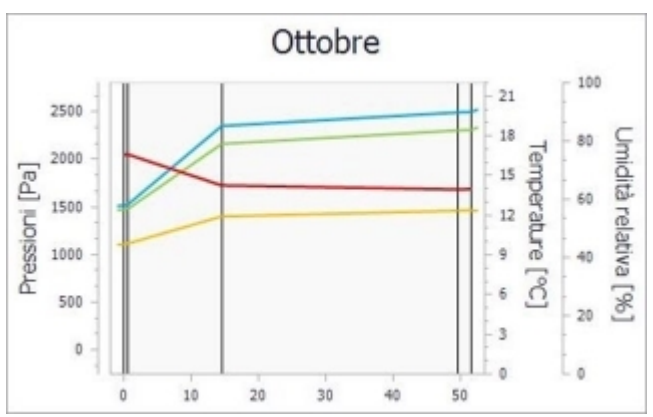
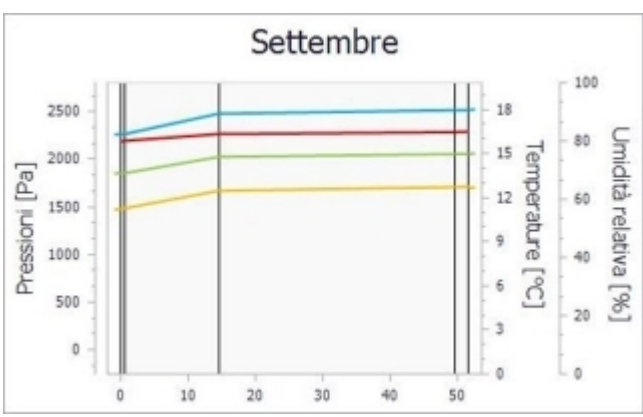
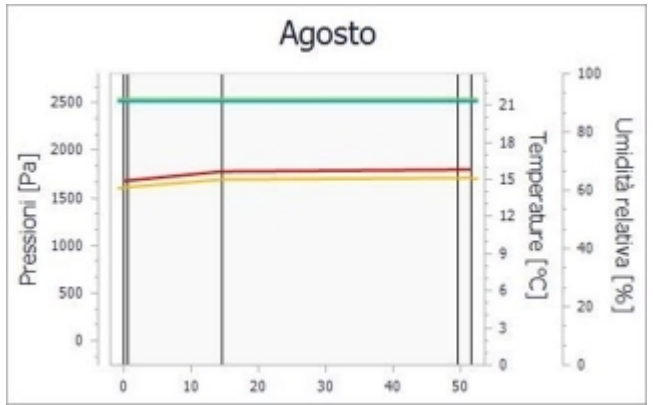
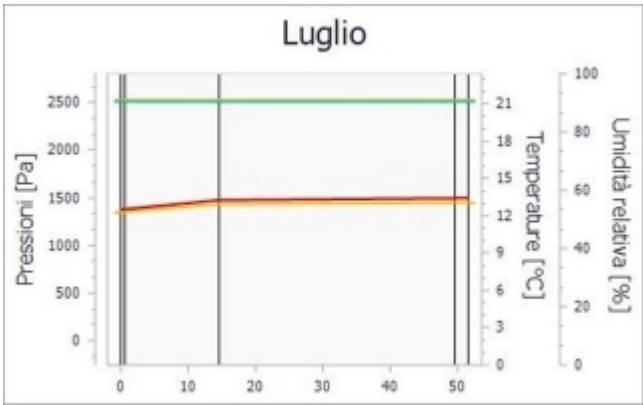
Di seguito, i diagrammi delle temperature, delle pressioni e delle umidità :

Diagrammi delle pressioni e delle temperature

Legenda

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





Componenti opachi orizzontali o inclinati

Tipologia:	Pavimento Esterno	Confine:	Controterra (Btr,x: 0,45)
Codice:	NPAV 01	Descrizione:	Pavimento Controterra + riscaldamento a pavimento

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	0,015	1,470	1700,00	1000,00	200	0,010
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (1400 kg/m ³)	0,050	0,580	1400,00	1000,00	60	0,086
3	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle	0,040	0,030	30,00	1450,00	50	1,333
4	Sottofondo in cls - malta di cemento	0,030	1,400	2000,00	1000,00	60	0,021
5	Calcestruzzo in genere (1900 kg/m ³)	0,100	1,060	1900,00	1000,00	100	0,094
6	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	0,400	1,200	1700,00	840,00	5	0,333
	Resistenza superficiale esterna						0,040
	TOTALE	0,635					2,089

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	63,5	cm
Trasmittanza termica	U	0,479	W/m ² K
Resistenza termica	R	2,089	m ² K/W
Massa superficiale	M	1026,70	Kg/m ²
Capacità termica	C	918,44	kJ/m ² K
Trasmittanza termica periodica	Y_{IE}	0,014	W/m ² K
Capacità termica areica interna	k_1	54,10	kJ/m ² K
Capacità termica areica esterna	k_2	113,32	kJ/m ² K
Fattore di attenuazione	f_d	0,029	-
Sfasamento	φ	18,66	h
Ammettenza termica interna	Y_{ii}	3,944	W/m ² K
Ammettenza termica esterna	Y_{ee}	8,250	W/m ² K
Massa superficiale (esclusi intonaci)	M_s	1026,70	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	13,03	100,00	1499	1499	20,00	56,93	1330	2337
Febbraio	12,71	100,00	1469	1469	20,00	55,64	1300	2337
Marzo	14,33	100,00	1632	1632	20,00	55,60	1299	2337
Aprile	15,64	100,00	1775	1775	20,00	54,68	1278	2337
Maggio	17,84	100,00	2042	2042	18,00	66,80	1378	2063
Giugno	19,46	100,00	2260	2260	19,46	71,62	1619	2260
Luglio	20,59	100,00	2423	2423	20,59	60,00	1454	2423
Agosto	20,63	100,00	2430	2430	20,63	70,49	1713	2430
Settembre	18,34	100,00	2107	2107	18,34	81,33	1713	2107
Ottobre	16,72	100,00	1902	1902	20,00	62,83	1468	2337
Novembre	15,23	100,00	1730	1730	20,00	62,92	1470	2337
Dicembre	12,76	100,00	1473	1473	20,00	59,24	1384	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	1663	1625	1624	1597	1722	2023	1817	2141	2142	1835	1838	1731
$\theta_{si,min}$	°C	14,62	14,26	14,25	13,99	15,16	17,69	16,00	18,59	18,60	16,16	16,18	15,24
$f_{R,si,min}$	[-]	0,228	0,213	-0,014	-0,376	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,170	0,198	0,343

Legenda

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

Mese critico:

Dicembre

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$ 0,343

Fattore di temperatura del componente:

$f_{R,si}$ 0,919

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	1330	1300	1299	1278	1378	1619	1454	1713	1713	1468	1470	1384
$\theta_{si,min}$	°C	11,21	10,86	10,85	10,60	11,74	14,20	12,55	15,07	15,08	12,71	12,73	11,81
$f_{R,si,min}$	[-]	-0,260	-0,253	-0,613	-1,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,221	-0,525	-0,130

Legenda

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

Mese critico:

Maggio

Fattore di temperatura del mese critico:

$f_{R,si,max}$ 0,000

Fattore di temperatura del componente:

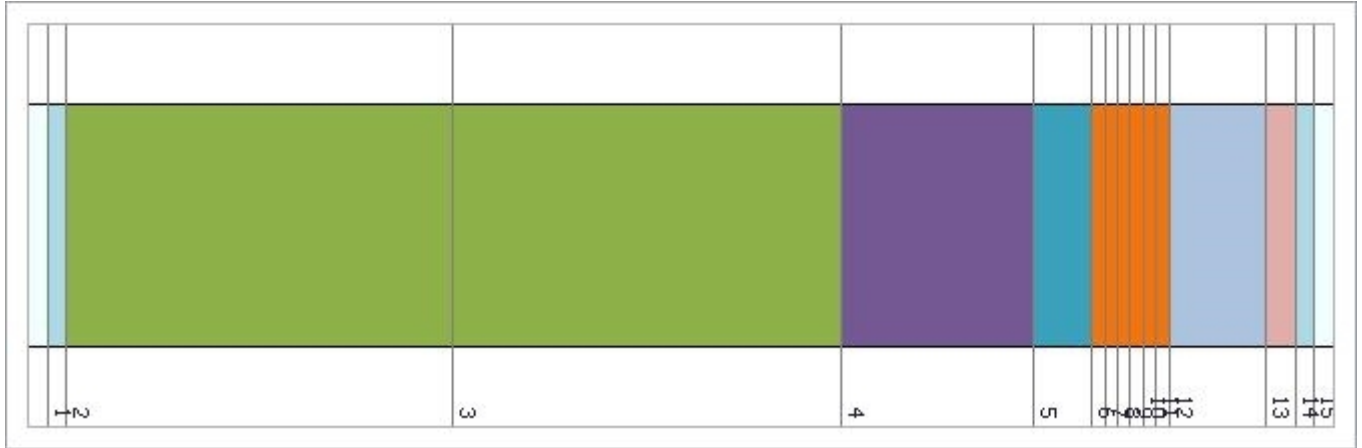
$f_{R,si}$ 0,919

Verifica condensa superficiale:

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

Verifica Condensa Interstiziale

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



Int.	Descrizione interfaccia	Spessore [cm]	Resistenza [m ² K/W]	Sd [m]
1	Aria esterna - Strato liminare esterno	-	-	-
2	Strato liminare esterno - Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%) [0]	-	0,040	-
3	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%) [0] - Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%) [1]	20,0	0,167	1,00
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%) [1] - Calcestruzzo in genere (1900 kg/m ³)	20,0	0,167	1,00
5	Calcestruzzo in genere (1900 kg/m ³) - Sottofondo in cls - malta di cemento	10,0	0,094	10,00
6	Sottofondo in cls - malta di cemento - Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [0]	3,0	0,021	1,80
7	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [0] - Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [1]	0,7	0,222	0,33
8	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [1] - Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [2]	0,7	0,222	0,33
9	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [2] - Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [3]	0,7	0,222	0,33
10	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [3] - Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [4]	0,7	0,222	0,33
11	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [4] - Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [5]	0,7	0,222	0,33
12	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS) con pelle [5] - Massetto in calcestruzzo alleggerito (1400 kg/m ³)	0,7	0,222	0,33
13	Massetto in calcestruzzo alleggerito (1400 kg/m ³) - Pavimentazione interna - gres	5,0	0,086	3,00
14	Pavimentazione interna - gres - Strato liminare interno	1,5	0,010	3,00
15	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	1499	1469	1632	1775	2042	2260	2423	2430	2107	1902	1730	1473
	Ps	1499	1469	1632	1775	2042	2260	2423	2430	2107	1902	1730	1473
	θ	13,03	12,71	14,33	15,64	17,84	19,46	20,59	20,63	18,34	16,72	15,23	12,76
	φ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Pv	1499	1469	1632	1775	2042	2260	2423	2430	2107	1902	1730	1473

2	P _s	1513	1482	1644	1785	2043	2260	2423	2430	2107	1910	1740	1487
	θ	13,16	12,85	14,44	15,72	17,84	19,46	20,59	20,63	18,34	16,78	15,32	12,89
	φ	99,13	99,09	99,30	99,47	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	99,60	99,41	99,10
3	P _v	1492	1461	1617	1753	2012	2231	2378	2397	2089	1882	1718	1469
	P _s	1568	1540	1692	1825	2044	2260	2423	2430	2107	1942	1783	1544
	θ	13,72	13,43	14,89	16,07	17,86	19,46	20,59	20,63	18,34	17,04	15,70	13,47
4	φ	95,10	94,89	95,54	96,03	98,41	98,70	98,17	98,65	99,14	96,94	96,35	95,16
	P _v	1484	1453	1602	1730	1981	2201	2334	2364	2071	1862	1706	1465
	P _s	1626	1599	1742	1866	2046	2260	2423	2430	2107	1974	1827	1603
5	θ	14,27	14,01	15,34	16,42	17,87	19,46	20,59	20,63	18,34	17,30	16,08	14,05
	φ	91,25	90,89	91,92	92,69	96,84	97,40	96,33	97,29	98,29	94,33	93,38	91,40
	P _v	1406	1376	1449	1501	1677	1907	1889	2035	1890	1663	1587	1424
6	P _s	1660	1634	1771	1890	2047	2260	2423	2430	2107	1993	1852	1637
	θ	14,59	14,34	15,60	16,61	17,88	19,46	20,59	20,63	18,34	17,45	16,30	14,38
	φ	84,74	84,23	81,80	79,46	81,91	84,38	77,98	83,75	89,73	83,47	85,68	87,00
7	P _v	1392	1362	1421	1460	1622	1854	1809	1976	1858	1627	1566	1417
	P _s	1667	1641	1778	1895	2047	2260	2423	2430	2107	1997	1858	1645
	θ	14,66	14,42	15,66	16,66	17,88	19,46	20,59	20,63	18,34	17,48	16,35	14,45
8	φ	83,51	82,98	79,95	77,07	79,22	82,04	74,68	81,32	88,18	81,50	84,26	86,13
	P _v	1390	1359	1416	1453	1612	1844	1795	1965	1852	1621	1562	1416
	P _s	1749	1726	1848	1952	2049	2260	2423	2430	2107	2041	1919	1729
9	θ	15,40	15,19	16,26	17,12	17,89	19,46	20,59	20,63	18,34	17,83	16,85	15,22
	φ	79,47	78,78	76,65	74,44	78,64	81,60	74,07	80,87	87,90	79,40	81,38	81,88
	P _v	1387	1357	1411	1445	1601	1834	1780	1954	1846	1614	1558	1414
10	P _s	1834	1814	1920	2010	2051	2260	2423	2430	2107	2087	1981	1816
	θ	16,14	15,97	16,86	17,59	17,91	19,46	20,59	20,63	18,34	18,18	17,36	15,99
	φ	75,64	74,82	73,50	71,91	78,06	81,17	73,46	80,42	87,61	77,36	78,61	77,86
11	P _v	1385	1354	1406	1438	1591	1825	1765	1943	1840	1608	1554	1413
	P _s	1922	1905	1995	2069	2054	2260	2423	2430	2107	2133	2046	1908
	θ	16,88	16,74	17,47	18,05	17,93	19,46	20,59	20,63	18,34	18,53	17,87	16,76
12	φ	72,02	71,08	70,49	69,47	77,49	80,73	72,84	79,96	87,33	75,37	75,94	74,06
	P _v	1382	1352	1401	1430	1581	1815	1750	1932	1834	1601	1550	1412
	P _s	2015	2001	2072	2131	2056	2260	2423	2430	2107	2180	2112	2003
13	θ	17,63	17,52	18,07	18,51	17,95	19,46	20,59	20,63	18,34	18,88	18,38	17,53
	φ	68,59	67,54	67,62	67,12	76,91	80,30	72,23	79,51	87,04	73,44	73,37	70,47
	P _v	1379	1349	1396	1422	1571	1805	1735	1921	1828	1594	1546	1410
14	P _s	2111	2101	2152	2193	2058	2260	2423	2430	2107	2228	2180	2103
	θ	18,37	18,29	18,67	18,98	17,96	19,46	20,59	20,63	18,34	19,23	18,88	18,31
	φ	65,34	64,20	64,87	64,85	76,33	79,87	71,62	79,06	86,76	71,56	70,89	67,07
15	P _v	1377	1347	1391	1415	1561	1795	1721	1910	1822	1588	1542	1409
	P _s	2211	2206	2234	2258	2060	2260	2423	2430	2107	2277	2250	2207
	θ	19,11	19,07	19,28	19,44	17,98	19,46	20,59	20,63	18,34	19,58	19,39	19,08
16	φ	62,26	61,05	62,25	62,66	75,76	79,43	71,01	78,61	86,47	69,73	68,51	63,85
	P _v	1354	1323	1345	1346	1469	1707	1587	1811	1768	1528	1506	1397
	P _s	2251	2248	2267	2283	2061	2260	2423	2430	2107	2296	2278	2248
17	θ	19,40	19,37	19,51	19,62	17,99	19,46	20,59	20,63	18,34	19,72	19,59	19,37
	φ	60,13	58,88	59,33	58,97	71,29	75,53	65,51	74,55	83,90	66,54	66,11	62,13
	P _v	1330	1300	1299	1278	1378	1619	1454	1713	1713	1468	1470	1384
18	P _s	2256	2252	2271	2286	2061	2260	2423	2430	2107	2299	2281	2253
	θ	19,43	19,41	19,54	19,64	17,99	19,46	20,59	20,63	18,34	19,73	19,61	19,41
	φ	58,97	57,72	57,21	55,89	66,85	71,62	60,00	70,49	81,33	63,88	64,45	61,45
19	P _v	1330	1300	1299	1278	1378	1619	1454	1713	1713	1468	1470	1384
	P _s	2337	2337	2337	2337	2063	2260	2423	2430	2107	2337	2337	2337
	θ	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	19,46	20,59	20,63	18,34	20,00	20,00	20,00
20	φ	56,93	55,64	55,60	54,68	66,80	71,62	60,00	70,49	81,33	62,83	62,92	59,24

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

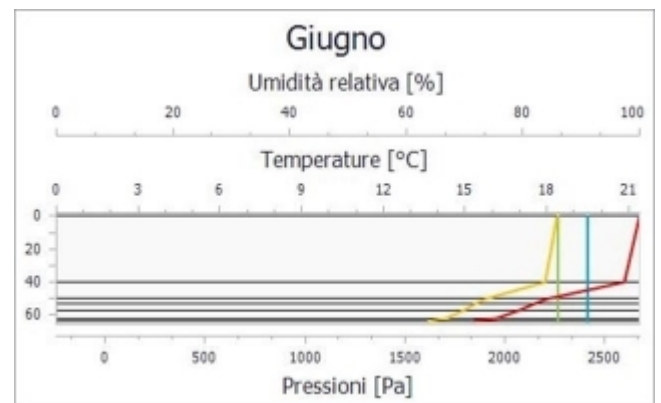
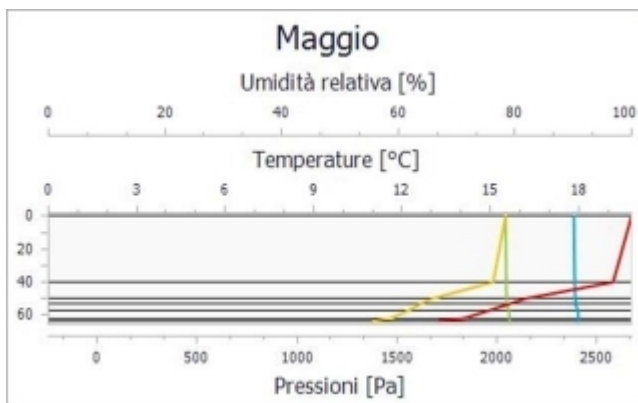
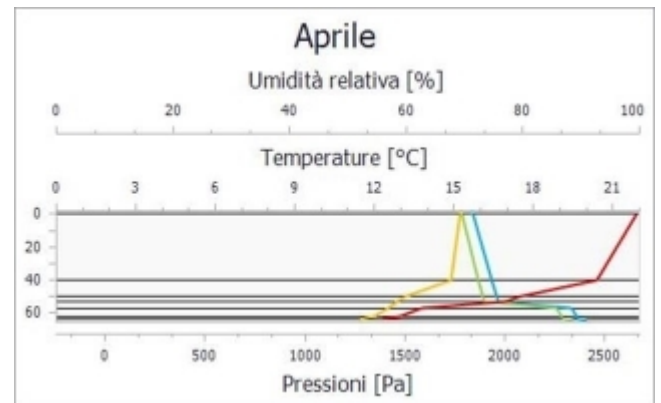
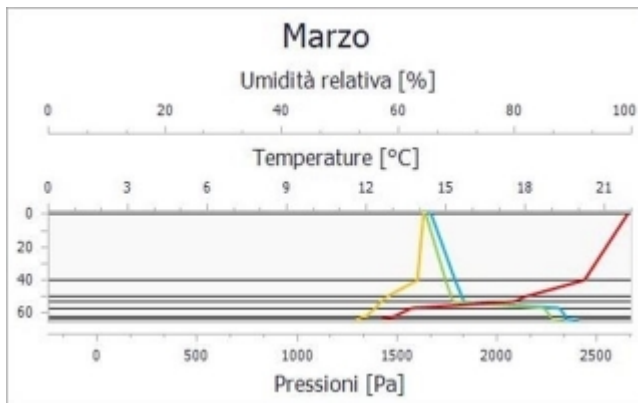
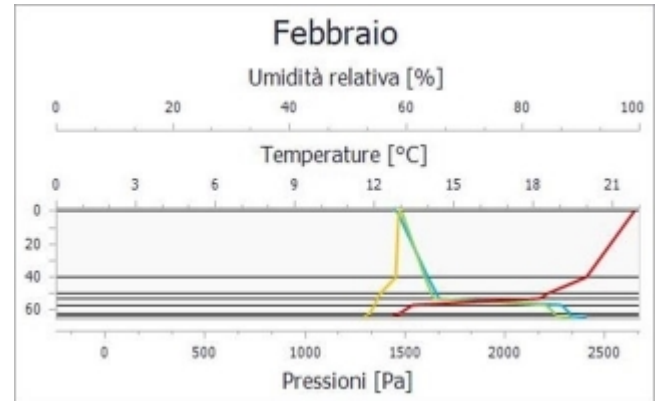
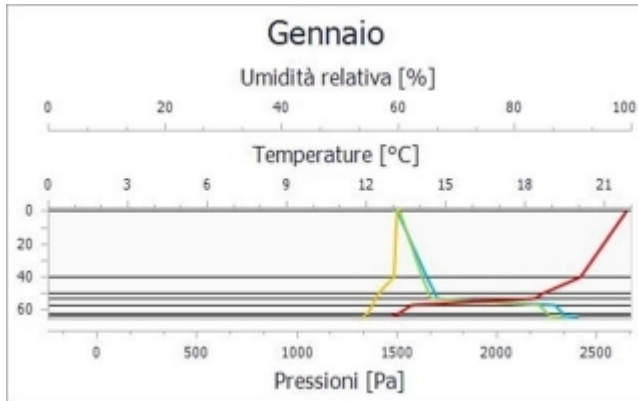
Legenda

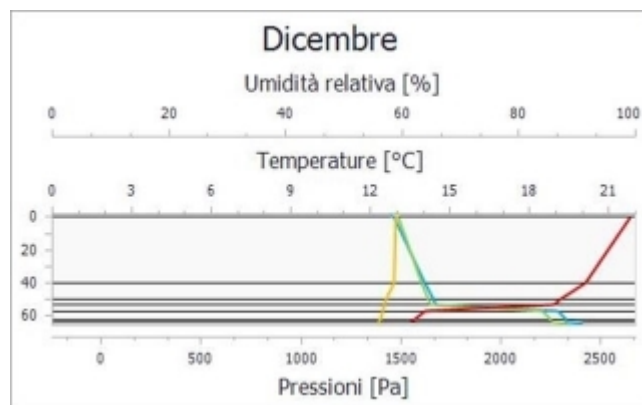
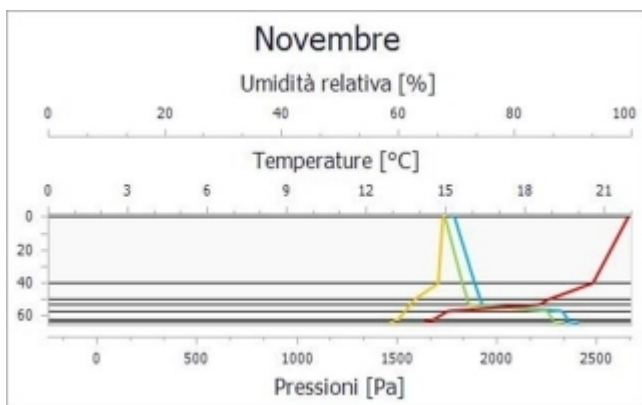
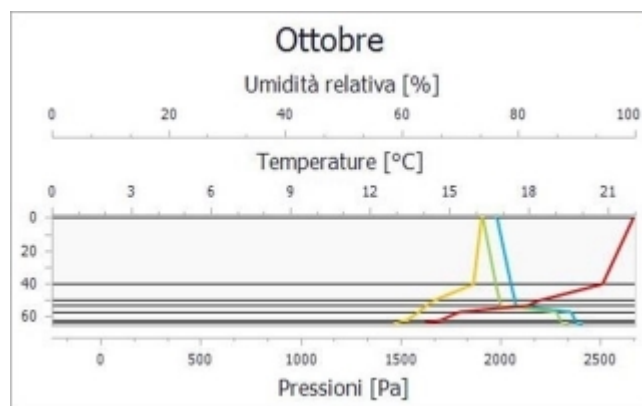
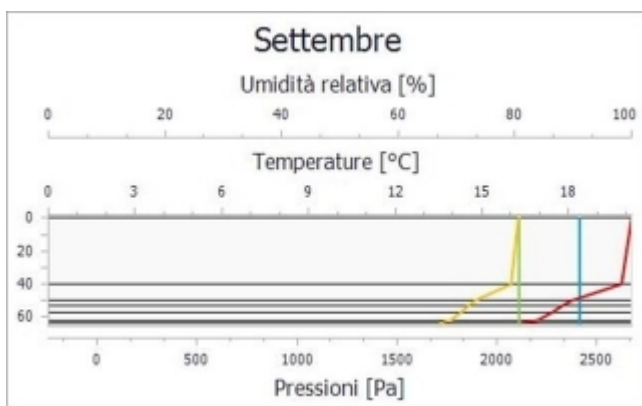
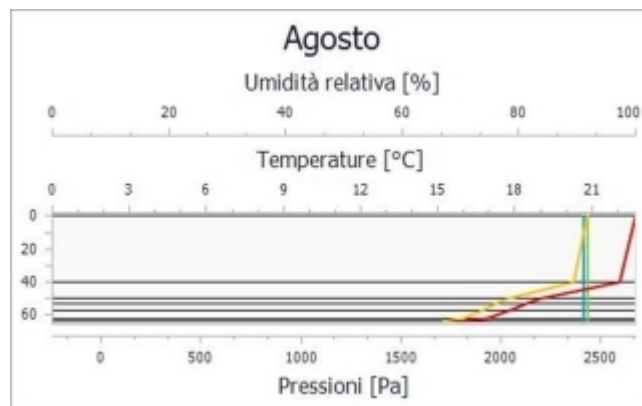
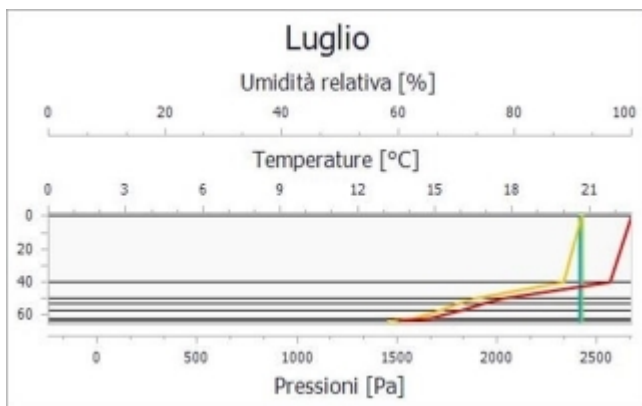
/ Temperatura

/ Pressione di vapore

/ Pressione di saturazione

/ Umidità





ALLEGATO 2 – CARATTERISTICHE TERMICHE COMPONENTI FINESTRATI

Cod.	Tipologia serramento	Descrizione
PVC01	Singolo	Serramento in PVC
Dati vetro		
Tipo	Vetrata tripla Due lastre con trattamento superficiale Gas:Argon	
Trasmittanza (U_g)	0,800 W/m ² K	
Trasmittanza di energia solare ($g_{gl,n}$)	0,500	
Dati telaio		
Tipo	PVC - Profilo vuoto - con sei camere cave	
Trasmittanza (U_f)	1,000 W/m ² K	
Dati infisso		
Trasmittanza (U_w)	1,100 W/m ² K	
Fattore di telaio (F_f)	0,200	

Nessuna immagine

ALLEGATO 3 – VERIFICHE TERMOIGROMETRICHE

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

Componenti verso esterno

Codice	Descrizione	Confine	Condensa superficiale	Condensa interstiziale	Muffa
NPE 02	Muratura con mattone semipieno+Parete Ventilata	NORD	Non presente	Presente	Non presente
NPE 01	Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico	SUD	Non presente	Non presente	Non presente
NPE 01	Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico	OVEST	Non presente	Non presente	Non presente
NPE 01	Muratura con mattone semipieno+Isolamento Termico	EST	Non presente	Non presente	Non presente

Componenti verso ambienti non climatizzati

Codice	Descrizione	Confine	Condensa superficiale	Condensa interstiziale	Muffa
NPAV 01	Pavimento Controtterra + riscaldamento a pavimento	Controtterra	Non presente	Non presente	Non presente

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>

Edificio via Sant'Antonio Abate

Indice	U.M.	Edificio reale	Edificio di riferimento
H'_T	W/m ² K	0,275	0,650
$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	-	0,073	0,040
$EP_{H,nd}$	kWh/m ²	146,90	75,23
$EP_{C,nd}$	kWh/m ²	5,79	7,00
$EP_{W,nd}$	kWh/m ²	0,63	0,63
η_H	-	0,666	0,550
η_W	-	0,144	0,447
$EP_{H,nren}$	kWh/m ²	88,71	60,37
$EP_{H,ren}$	kWh/m ²	131,96	76,46
$EP_{H,tot}$	kWh/m ²	220,67	136,83
$EP_{W,nren}$	kWh/m ²	3,29	0,70
$EP_{W,ren}$	kWh/m ²	1,07	0,71
$EP_{W,tot}$	kWh/m ²	4,36	1,41
$EP_{V,nren}$	kWh/m ²	15,53	30,73
$EP_{V,ren}$	kWh/m ²	3,74	7,41
$EP_{V,tot}$	kWh/m ²	19,28	38,13
$EP_{L,nren}$	kWh/m ²	14,86	14,86
$EP_{L,ren}$	kWh/m ²	3,58	3,58
$EP_{L,tot}$	kWh/m ²	18,44	18,44
$EP_{gl,nren}$	kWh/m ²	122,39	106,65
$EP_{gl,ren}$	kWh/m ²	140,36	31,59

$EP_{gl,tot}$	kWh/m ²	262,75	138,24
FER_w	%	7,86	65,00
FER_{gl}	%	54,65	65,00