



Comune di TERNI

Direzione Lavori Pubblici - Manutenzioni



FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

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 3.3 "Piano messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole",

"ADEGUAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO SCUOLA ELEMENTARE CAMPITELLO,



Via del Rivo, 241" Finanziato dall'Unione europea - Next Generation EU.

CUP F41B22000490001

PROGETTO ESECUTIVO

N. Revisione	Data	Contenuto della revisione	Redatto	Revisionato	Approvato
A.1.0	Aprile 2023	PRIMA EMISSIONE	Daniele Baffo	Daniele Baffo	Alvaro Baffo
Tav: D.IM.3		Nome del Documento: Relazione tecnica D.Lgs n° 192/2005			

Tipo di Documento: Relazione	N° pagine documento: -	Scala di rappresentazione: -
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

Livello di riservatezza	PROGETTAZIONE RTP: STUDIO BAFFO S.R.L. Loc. San Lazzaro snc- 01022 BAGNOREGIO (VT) Tel: 0761-792773 fax: 0761-792999 E-mail: info@studiobaffo.it P.IVA 02136930563-Codice Fiscale 02136930563 Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627		 Società Geologica S.r.l. Via Giandomartalo di Vitalone, 18 - TERNI (TR) Tel: 0744-402427 E-mail: info@societageologica.it CCIAA di Terni num. 01374990552 
Codice - numero seriale			
ATRSCA	4	0	1

ALLEGATO 3

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

Riqualificazione energetica degli impianti termici

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica degli impianti tecnici quando i lavori in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, insistono su impianti aventi proprio consumo energetico.

Il seguente schema di relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di **TERNI**

Provincia **TERNI**

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)
Riqualificazione impiantistica edificio scolastico

Edificio pubblico

☒

si

☐

no

Edificio a uso pubblico

☒

si

☐

no

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)

Mappale:

Sezione:

Foglio:

Particella:

Subalterni:

Richiesta Permesso di Costruire

n

del

Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA

n

del

Variante Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA

n

del

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)
E.7

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i): COMUNE DI TERNI

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
Ing. DANIELE BAFFO

Direttore(i) dei lavori degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio

Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio: Ing. DANIELE BAFFO
Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio:

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)
Ing. DANIELE BAFFO

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

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

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) GG: 1650

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) K: 271,2

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma K: 306,2

4 DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio climatizzabili al lordo delle strutture che li delimitano (V):

m³ 1616,51

Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)

m² 1226

Rapporto S/V

l/m 0,76

Superficie utile climatizzata dell'edificio

m² 408

Valore di progetto della temperatura interna invernale

°C 20

Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale

% 50

Presenza sistema di contabilizzazione del calore

☐ sì

☒ no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio climatizzabili al lordo delle strutture che li delimitano (V):

m³ 0

Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)

m² 0

Superficie utile climatizzata dell'edificio

m² 0

Valore di progetto della temperatura interna estiva

°C 26

Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva

% 50

Presenza sistema di contabilizzazione del freddo

☐ sì

☒ no

Informazioni generali e prescrizioni

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

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

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☐ sì ☒ 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 ☒ sì ☐ no

Descrizione e caratteristiche principali
Termostati ambiente

Adozione sistemi di termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale ☒ sì ☐ no

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Tipologia, Sistemi di generazione, Sistemi di termoregolazione, Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica, Sistemi di distribuzione del vettore termico, Sistemi di ventilazione forzata, Sistemi di accumulo termico, Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

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

Durezza totale dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi 0

Filtro di sicurezza ☒ sì ☐ no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐ sì ☒ no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto ☐ sì ☒ no

Pompa di calore ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore: a compressione ad azionamento elettrico

Lato esterno:

Aria

Fluido lato utenze:

Aria

Potenza termica utile riscaldamento 26,06kW

Potenza elettrica assorbita 8,57kW

Coefficiente di prestazione (COP) 3,04

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

Tipo di conduzione invernale prevista:

Tipo di conduzione estiva prevista:

Sistema di gestione dell'impianto termico:

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

Centralina climatica, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore:

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

Numero di apparecchi, Descrizione sintetica delle funzioni, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore:

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

Numero di apparecchi, Descrizione sintetica del dispositivo

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi (quando applicabile), Tipo, Potenza termica nominale (quando applicabile)

Pannelli radianti a pavimento

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)

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

Descrizione e caratteristiche principali

Addolcitore

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

(Tipologia, conduttività termica, spessore)

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei 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 con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Impianto a pannelli in silicio monocristallino con potenza di picco pari a 20 kw

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato.

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si è in presenza del caso di cui al comma 1 del punto 5.3 dell'Allegato 1 al decreto sui requisiti minimi di cui all'articolo 4, comma 1 del dlgs 192/2005

☐ sì

☐ no

a) Ricambi d'aria

Z.T.1

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 0,85Vol/h

Z.T.2

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 0,84Vol/h

Z.T.3

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 0,84Vol/h

Z.T.4

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 0,84Vol/h

Z.T.5

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 0,84Vol/h

Z.T.6

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 1,39Vol/h

Z.T.7

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 1,08Vol/h

Z.T.8

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 1,08Vol/h

Z.T.9

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 1,08Vol/h

Z.T.10

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 1,08Vol/h

Z.T.11

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 1,08Vol/h

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

Determinazione dei seguenti indici di efficienza energetica, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Impianti di climatizzazione invernale:

- H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento 0,67;
 H_{limite} : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento 0,60;
Verifica $H > H_{limite}$ SUPERATA

Impianti di climatizzazione estiva:

- C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità) 0,00;
 C_{limite} : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (punto 1.2 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005) 0,00;
Verifica $C > C_{limite}$ non pertinente

Impianti tecnologici idrico sanitari:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE

☒ sì ☐ no

- w : efficienza media stagionale dell'impianto idrico sanitario 0,29;
 w_{limite} : efficienza media stagionale dell'impianto idrico sanitario nell'edificio di riferimento (punto 1.2 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005) 0,29;
Verifica $w > w_{limite}$ SUPERATA

Impianti di illuminazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE

☒ sì ☐ no

Impianti di ventilazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE

☐ sì ☒ no

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

Non previsti

d) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto):
- tipo moduli: Silicio monocristallino
- tipo installazione:
- inclinazione e orientamento: angolo rispetto all'orizzontale 18°, azimuth rispetto al sud 0°

Potenza installata: 20,0 kW. Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: 14,5%

e) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($EP_{gl,nren}$): 194,6 kWh/m²
- energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$): 272,6 kWh/m²
- energia esportata (E_{exp}): 38,2 kWh/m²
- energia rinnovabile in situ: 234,4 kWh/m²
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($EP_{gl,tot}$): 429,1 kWh/m²

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

Schede in allegato

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(obbligatoria)

- [1] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- [1] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- [0] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

Altri eventuali allegati non obbligatori

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto **Ing. DANIELE BAFFO**, iscritto a **ORDINE INGEGNERI VITERBO**, numero dell'iscrizione **A 732**, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, DM 26/06/2015;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data 27/12/2021

Firma

	DOCUMENTAZIONE ALLEGATA
--	--------------------------------

Dati climatici della località

TERNI (TR) - Dati climatici secondo la norma UNI 10349							
	T media	Pressione	Irraggiamento giornaliero medio mensile				Durata del mese
	[°C]	[Pa]	Orizz.	Sud	Est-Ovest	Nord	[giorni]
			[kWh/m²]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	
gen	6,2	804	1,4	2,3	1,1	0,5	31
feb	6,0	659	2,5	3,4	1,9	0,7	28
mar	9,7	950	3,2	3,0	2,3	1,0	31
apr	13,2	1024	4,5	2,8	3,1	1,5	30
mag	17,6	1312	5,7	2,7	3,7	2,2	31
giu	20,5	1504	6,4	2,7	4,0	2,7	30
lug	23,6	1671	7,4	3,1	4,8	2,8	31
ago	23,8	1583	6,6	3,5	4,4	2,1	31
set	18,3	1356	4,6	3,5	3,2	1,3	30
ott	14,2	1235	3,1	3,5	2,3	0,9	31
nov	10,0	1012	1,7	2,5	1,3	0,6	30
dic	6,1	826	1,2	2,2	1,0	0,4	31

ELEMENTI DISPERDENTI

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Descrizione	Massa superficiale [kg/m ²]	Trasmittanza termica stazionaria U[W/m ² K]	Capacità termica interna C [kJ/m ² K]	Trasmittanza termica periodica Yie[W/m ² K]
TERNI - PARETE ESTERNA	1550,0	2,19	77,7	0,09
TERNI - ATTACCO A TERRA	1423,0	1,77	59,2	0,10
TERNI - COPERTURA post operam	716,0	0,20	71,8	0,00

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

Descrizione	Area [m ²]	Trasmittanza termica U [W/m ² K]	Fattore di trasmissione solare [-]
F1 post operam	1,0	1,67	0,60
F2 post operam	4,0	1,67	0,60
F3 post operam	6,0	1,67	0,60
F4 post operam	2,0	1,67	0,60
F5 post operam	3,0	1,67	0,60
F6 post operam	5,0	1,67	0,60

Caratteristiche termiche dei ponti termici

Descrizione	Trasmittanza lineica [W/mK]
-------------	-----------------------------

BILANCIO DELLE ZONE TERMICHE

Z.T.1

Coefficienti di trasmissione

Trasmissione verso l'esterno	158,46W/K
Trasmissione verso il terreno	38,89W/K
Trasmissione globale	197,35W/K
Ventilazione	27,92W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	2025	286	80	65	0,99	2189
feb	1853	262	123	59	0,98	1929
mar	1518	215	169	65	0,96	1441
apr	542	77	106	32	0,91	447
mag	0	0	0	0	0,47	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,46	0
ott	0	0	0	0	0,91	0
nov	1428	202	98	63	0,97	1469
dic	2038	288	70	65	0,99	2219
TOT	9404	1330	646	351		9694

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,04	0
feb	0	0	0	0	0,06	0
mar	0	0	0	0	0,09	0
apr	0	0	0	0	0,15	0
mag	0	0	0	0	0,29	0
giu	58	8	34	6	0,79	6
lug	354	50	376	65	0,99	281
ago	250	35	238	46	0,97	131
set	0	0	0	0	0,25	0
ott	0	0	0	0	0,12	0
nov	0	0	0	0	0,06	0
dic	0	0	0	0	0,04	0
TOT	662	94	648	118		419

Z.T.2

Coefficienti di trasmissione

Trasmissione verso l'esterno	283,34W/K
Trasmissione attraverso scala	12,27W/K
Trasmissione verso il terreno	148,49W/K
Trasmissione globale	444,10W/K
Ventilazione	78,68W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	4158	807	272	185	0,98	4592
feb	3805	739	405	167	0,96	4037
mar	3117	605	564	185	0,93	2985
apr	1113	216	360	89	0,86	904
mag	0	0	0	0	0,42	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,43	0
ott	0	0	0	0	0,85	0
nov	2932	569	335	179	0,95	3047
dic	4184	812	235	185	0,98	4665
TOT	19309	3749	2172	988		20230

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,06	0
feb	0	0	0	0	0,09	0
mar	0	0	0	0	0,13	0
apr	0	0	0	0	0,22	0
mag	0	0	0	0	0,41	0
giu	898	174	745	113	0,71	220
lug	727	141	1321	185	0,95	962
ago	704	137	972	161	0,88	528
set	0	0	0	0	0,34	0
ott	0	0	0	0	0,17	0
nov	0	0	0	0	0,09	0
dic	0	0	0	0	0,06	0
TOT	2328	452	3038	458		1710

Z.T.3

Coefficienti di trasmissione

Trasmissione verso l'esterno	188,71W/K
Trasmissione attraverso scala	30,67W/K
Trasmissione verso il terreno	249,26W/K
Trasmissione globale	468,64W/K
Ventilazione	72,33W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	3285	742	409	170	0,96	3383
feb	3006	679	524	153	0,94	2895
mar	2463	556	495	170	0,92	2212
apr	879	199	219	82	0,89	719
mag	0	0	0	0	0,54	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,30	0

ott	0	0	0	0	0,79	0
nov	2316	523	439	164	0,93	2159
dic	3306	747	396	170	0,96	3426
TOT	15255	3447	2482	908		14795

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,10	0
feb	0	0	0	0	0,13	0
mar	0	0	0	0	0,15	0
apr	0	0	0	0	0,17	0
mag	0	0	0	0	0,28	0
giu	0	0	0	0	0,41	0
lug	461	104	363	131	0,96	156
ago	492	111	429	137	0,96	190
set	0	0	0	0	0,37	0
ott	0	0	0	0	0,24	0
nov	0	0	0	0	0,13	0
dic	0	0	0	0	0,10	0
TOT	953	215	793	268		346

Z.T.4

Coefficienti di trasmissione

Trasmissione verso l'esterno	53,83W/K
Trasmissione attraverso scala	30,67W/K
Trasmissione verso il terreno	296,99W/K
Trasmissione globale	381,49W/K
Ventilazione	34,26W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	1357	352	204	80	0,96	1398
feb	1242	322	262	73	0,93	1195
mar	1017	264	248	80	0,91	924
apr	363	94	109	39	0,88	305
mag	0	0	0	0	0,57	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,35	0
ott	0	0	0	0	0,77	0
nov	957	248	220	78	0,92	885
dic	1365	354	198	80	0,96	1415
TOT	6301	1633	1241	430		6122

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,12	0
feb	0	0	0	0	0,15	0
mar	0	0	0	0	0,17	0

apr	0	0	0	0	0,20	0
mag	0	0	0	0	0,31	0
giu	0	0	0	0	0,43	0
lug	180	47	175	60	0,92	55
ago	203	53	215	65	0,94	77
set	0	0	0	0	0,41	0
ott	0	0	0	0	0,27	0
nov	0	0	0	0	0,16	0
dic	0	0	0	0	0,11	0
TOT	384	99	389	124		132

Z.T.5

Coefficienti di trasmissione

Trasmissione verso l'esterno	137,07W/K
Trasmissione verso il terreno	348,25W/K
Trasmissione globale	485,33W/K
Ventilazione	36,80W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	1933	378	204	86	0,96	1977
feb	1769	346	262	78	0,94	1692
mar	1449	283	248	86	0,92	1281
apr	517	101	109	42	0,89	412
mag	0	0	0	0	0,50	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,25	0
ott	0	0	0	0	0,80	0
nov	1363	266	220	84	0,93	1268
dic	1945	380	198	86	0,96	2002
TOT	8975	1754	1241	462		8632

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,09	0
feb	0	0	0	0	0,12	0
mar	0	0	0	0	0,13	0
apr	0	0	0	0	0,16	0
mag	0	0	0	0	0,26	0
giu	0	0	0	0	0,40	0
lug	286	56	189	70	0,98	106
ago	289	57	215	70	0,98	117
set	0	0	0	0	0,34	0
ott	0	0	0	0	0,21	0
nov	0	0	0	0	0,12	0
dic	0	0	0	0	0,09	0
TOT	575	112	403	139		223

Z.T.6

Coefficienti di trasmissione

Trasmissione verso l'esterno	105,82W/K
Trasmissione globale	454,08W/K
Ventilazione	27,92W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	1086	286	80	65	0,98	1247
feb	994	262	123	59	0,97	1079
mar	814	215	169	65	0,93	769
apr	291	77	106	32	0,85	221
mag	0	0	0	0	0,31	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,31	0
ott	0	0	0	0	0,85	0
nov	766	202	98	63	0,96	814
dic	1093	288	70	65	0,98	1269
TOT	5043	1330	646	351		5399

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,07	0
feb	0	0	0	0	0,10	0
mar	0	0	0	0	0,15	0
apr	0	0	0	0	0,25	0
mag	0	0	0	0	0,48	0
giu	264	70	229	44	0,87	67
lug	190	50	376	65	1,00	359
ago	219	58	314	63	0,98	207
set	0	0	0	0	0,42	0
ott	0	0	0	0	0,20	0
nov	0	0	0	0	0,10	0
dic	0	0	0	0	0,07	0
TOT	673	178	919	173		633

Z.T.7**Coefficienti di trasmissione**

Trasmissione verso l'esterno	251,24W/K
Trasmissione attraverso scala	9,64W/K
Trasmissione globale	609,13W/K
Ventilazione	115,48W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	2677	1185	246	271	0,97	3421
feb	2450	1084	373	245	0,96	2970
mar	2007	888	515	271	0,92	2113
apr	716	317	325	131	0,83	604
mag	0	0	0	0	0,33	0

giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,34	0
ott	0	0	0	0	0,82	0
nov	1887	835	302	262	0,95	2215
dic	2694	1192	214	271	0,98	3483
TOT	12431	5503	1975	1450		14807

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,09	0
feb	0	0	0	0	0,12	0
mar	0	0	0	0	0,17	0
apr	0	0	0	0	0,28	0
mag	0	0	0	0	0,54	0
giu	728	322	784	201	0,91	229
lug	468	207	1169	271	1,00	1081
ago	571	253	991	271	0,99	636
set	0	0	0	0	0,47	0
ott	0	0	0	0	0,24	0
nov	0	0	0	0	0,13	0
dic	0	0	0	0	0,09	0
TOT	1767	782	2944	743		1946

Z.T.8

Coefficienti di trasmissione

Trasmissione verso l'esterno	127,05W/K
Trasmissione globale	475,30W/K
Ventilazione	44,42W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	1304	456	249	104	0,94	1385
feb	1193	417	333	94	0,91	1136
mar	977	342	344	104	0,87	808
apr	349	122	168	50	0,80	235
mag	0	0	0	0	0,28	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,11	0
ott	0	0	0	0	0,69	0
nov	919	321	274	101	0,89	841
dic	1312	459	237	104	0,95	1410
TOT	6054	2116	1606	558		5815

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,14	0

feb	0	0	0	0	0,19	0
mar	0	0	0	0	0,23	0
apr	0	0	0	0	0,30	0
mag	0	0	0	0	0,52	0
giu	264	92	223	60	0,89	60
lug	228	80	431	104	1,00	431
ago	204	71	457	104	1,00	475
set	122	43	99	24	0,84	19
ott	0	0	0	0	0,36	0
nov	0	0	0	0	0,19	0
dic	0	0	0	0	0,14	0
TOT	818	286	1209	292		985

Z.T.9

Coefficienti di trasmissione

Trasmissione verso l'esterno	36,83W/K
Trasmissione attraverso scala	16,65W/K
Trasmissione globale	401,73W/K
Ventilazione	21,57W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	549	221	102	51	0,96	598
feb	502	203	131	46	0,94	501
mar	411	166	124	51	0,92	376
apr	147	59	55	24	0,88	120
mag	0	0	0	0	0,49	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,24	0
ott	0	0	0	0	0,75	0
nov	387	156	110	49	0,92	366
dic	552	223	99	51	0,96	607
TOT	2548	1028	620	271		2567

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzazione	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,14	0
feb	0	0	0	0	0,18	0
mar	0	0	0	0	0,20	0
apr	0	0	0	0	0,24	0
mag	0	0	0	0	0,38	0
giu	0	0	0	0	0,55	0
lug	104	42	112	49	0,97	55
ago	111	45	129	49	0,98	66
set	0	0	0	0	0,50	0
ott	0	0	0	0	0,33	0
nov	0	0	0	0	0,19	0
dic	0	0	0	0	0,14	0
TOT	215	87	241	98		121

Z.T.10**Coefficienti di trasmissione**

Trasmissione verso l'esterno	54,56W/K
Trasmissione attraverso scala	16,65W/K
Trasmissione globale	419,46W/K
Ventilazione	32,99W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	731	339	204	77	0,93	774
feb	669	310	262	70	0,90	630
mar	548	254	248	77	0,87	465
apr	196	91	109	37	0,81	144
mag	0	0	0	0	0,40	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,18	0
ott	0	0	0	0	0,65	0
nov	515	239	220	75	0,87	456
dic	735	341	198	77	0,94	787
TOT	3393	1572	1241	414		3257

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,19	0
feb	0	0	0	0	0,25	0
mar	0	0	0	0	0,27	0
apr	0	0	0	0	0,32	0
mag	0	0	0	0	0,50	0
giu	67	31	61	22	0,85	12
lug	128	59	231	77	1,00	174
ago	114	53	271	77	1,00	239
set	68	32	65	17	0,84	11
ott	0	0	0	0	0,44	0
nov	0	0	0	0	0,25	0
dic	0	0	0	0	0,18	0
TOT	378	175	628	195		436

Z.T.11**Coefficienti di trasmissione**

Trasmissione verso l'esterno	87,80W/K
Trasmissione globale	436,05W/K
Ventilazione	25,38W/K

Riscaldamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qh,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	901	260	102	60	0,97	970
feb	824	238	131	54	0,95	821
mar	675	195	124	60	0,93	606

apr	241	70	55	29	0,90	189
mag	0	0	0	0	0,39	0
giu	0	0	0	0	1,00	0
lug	0	0	0	0	1,00	0
ago	0	0	0	0	1,00	0
set	0	0	0	0	0,11	0
ott	0	0	0	0	0,80	0
nov	635	184	110	58	0,94	611
dic	907	262	99	60	0,97	984
TOT	4184	1209	620	319		4181

Raffrescamento

	Qtr[kWh] Dispersioni trasmissione	Qve[kWh] Dispersioni ventilazione	Qsol[kWh] Apporti solari	Qint[kWh] Apporti interni	gn Fattore di utilizzo	Qc,nd[kWh] Fab.energ. dell'involucro
gen	0	0	0	0	0,10	0
feb	0	0	0	0	0,13	0
mar	0	0	0	0	0,14	0
apr	0	0	0	0	0,18	0
mag	0	0	0	0	0,30	0
giu	0	0	0	0	0,48	0
lug	179	52	116	60	1,00	97
ago	162	47	120	54	1,00	95
set	0	0	0	0	0,38	0
ott	0	0	0	0	0,23	0
nov	0	0	0	0	0,13	0
dic	0	0	0	0	0,10	0
TOT	341	99	236	113		192

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

	Qh [kWh] Fabbisogno energetico utile riscaldamento	Qhr [kWh] Fabbisogno energetico utile effettivo	Qgn,out [kWh] Fabbisogno in uscita dal generatore	Qgn,in [kWh] Fabbisogno in entrata al generatore	QH,aux [kWh] Fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari	QHp,nren [kWh] Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	QHp,ren [kWh] Fabbisogno di energia primaria rinnovabile	QHp [kWh] Fabbisogno totale di energia primaria
gen	21935	23608	23842	7916	0	13798	20167	33965
feb	18885	20328	20529	6833	0	10856	17660	28516
mar	13980	15051	15200	4931	0	6437	13382	19819
apr	4299	4630	4676	1382	0	0	4520	4520
mag	0	0	0	0	0	0	0	0
giu	0	0	0	0	0	0	0	0
lug	0	0	0	0	0	0	0	0
ago	0	0	0	0	0	0	0	0
set	0	0	0	0	0	0	0	0
ott	0	0	0	0	0	0	0	0
nov	14130	15210	15361	5014	0	7910	13173	21083
dic	22267	23964	24202	8067	0	14251	20436	34687
TOT	95498	102791	103811	34142	0	53252	89338	142590

IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO

	Qc [kWh] Fabbisogno energetico utile raffrescamen	Qcr [kWh] Fabbisogno energetico utile effettivo	Qgn,out [kWh] Fabbisogno in uscita dal generatore	Qgn,in [kWh] Fabbisogno in entrata al generatore	QC,aux [kWh] Fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari	QCp,nren [kWh] Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	QCp,ren [kWh] Fabbisogno di energia primaria rinnovabile	QCp [kWh] Fabbisogno totale di energia primaria
gen	0	0	0	0	0	0	0	0
feb	0	0	0	0	0	0	0	0
mar	0	0	0	0	0	0	0	0
apr	0	0	0	0	0	0	0	0
mag	0	0	0	0	0	0	0	0
giu	0	0	0	0	0	0	0	0
lug	0	0	0	0	0	0	0	0
ago	0	0	0	0	0	0	0	0
set	0	0	0	0	0	0	0	0
ott	0	0	0	0	0	0	0	0
nov	0	0	0	0	0	0	0	0
dic	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT	0	0	0	0	0	0	0	0

IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

	Qw [kWh] Fabbisogno energetico acs	Qgn,out [kWh] Fabbisogno in uscita dal generatore	Qgn,in [kWh] Fabbisogno in entrata al generatore	QW,aux [kWh] Fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari	QWp,nren [kWh] Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	QWp,ren [kWh] Fabbisogno di energia primaria rinnovabile	QWp [kWh] Fabbisogno totale di energia primaria
gen	19	20	27	0	52	13	65
feb	17	18	24	0	47	11	59
mar	19	20	27	0	52	13	65
apr	18	20	26	0	51	12	63
mag	19	20	27	0	52	13	65
giu	18	20	26	0	51	12	63
lug	19	20	27	0	52	13	65
ago	19	20	27	0	52	13	65
set	18	20	26	0	51	12	63
ott	19	20	27	0	52	13	65
nov	18	20	26	0	51	12	63
dic	19	20	27	0	52	13	65
TOT	220	237	316	0	617	149	766

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

	Qill,el [kWh] Fabbisogno per illuminazione	Qill,p,nren [kWh] Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	Qill,p,ren [kWh] Fabbisogno di energia primaria rinnovabile	Qill,p [kWh] Fabbisogno totale di energia primaria
gen	1207	2353	567	2920
feb	1037	2022	487	2509
mar	1089	2124	512	2637
apr	1030	2009	484	2493
mag	1054	2055	495	2550
giu	1019	1987	479	2466
lug	1050	2047	493	2540
ago	1057	2061	497	2558
set	1054	2056	496	2551
ott	1128	2199	530	2729
nov	1149	2241	540	2781
dic	1225	2389	576	2965
TOT	13099	25543	6157	31700

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

	EP_{ren} [kWh/m²]	EP_{n,ren} [kWh/m²]	EP_{tot} [kWh/m²]	QR [%]
Riscaldamento	218,97	130,52	349,48	62,65
Raffrescamento	0,00	0,00	0,00	0,00
Acqua calda sanitaria	0,36	1,51	1,88	19,42
Illuminazione	15,09	62,61	77,70	19,42
TOTALE	234,42	194,64	429,06	54,64

Progetto: Riqualificazione impiantistica edificio scolastico

Committente COMUNE DI TERNI
Indirizzo TERNI
Telefono
E-mail
Calcolo eseguito da Ing. DANIELE BAFFO
Commento

Tipo di progetto:

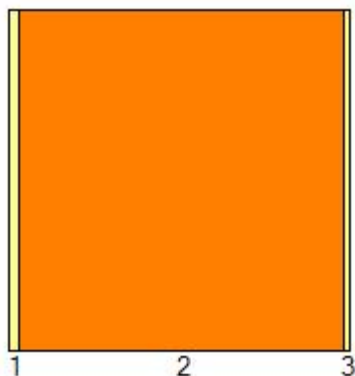
Ristrutturazione importante di 2° livello/Riqualificazione energetica

Località: Terni (TR)

	Descrizione	Trasmittanza stazionaria [W/m²K]	Trasmittanza periodica [W/m²K]	Rischio muffa superficiale	Rischio condensa interstiziale
1	TERNI - PARETE ESTERNA	2,191	0,095	✓	✓
2	TERNI - COPERTURA	0,940	0,031	✓	⚠
3	TERNI - ATTACCO A TERRA	1,768	0,096	✓	✗
4	TERNI - COPERTURA post operam	0,196	0,004	✓	⚠

Struttura 1: TERNI - PARETE ESTERNA

Descrizione struttura



1	INT	Intonaco esterno
2	MUR	Muratura in pietra
3	INT	Intonaco interno

	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	a [m ² /Ms]
							0,04		
1	0,020	1800,0	0,900	1000,0	10,0	36,0	0,02	0,20	0,500
2	0,600	2500,0	2,400	1000,0	20,0	1500,0	0,25	12,00	0,960
3	0,010	1400,0	0,700	1000,0	10,0	14,0	0,01	0,10	0,500
							0,13		

Elenco simboli

s	Spessore
ρ	Densità
λ	Conducibilità
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

Parametri stazionari

Spessore totale	0,630 m
Massa superficiale	1550,0 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	1500,0 kg/m ²
Resistenza	0,46 m ² K/W
Trasmittanza U	2,191 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Y	0,124 W/m ² K	0,095 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,056	0,046
Sfasamento	15h 29'	15h 51'
Capacità termica periodica interna	77,71 kJ/m ² K	79,59 kJ/m ² K
Capacità termica periodica esterna	144,63 kJ/m ² K	108,14 kJ/m ² K
Ammettenza interna	5,595 W/m ² K	5,753 W/m ² K
Ammettenza esterna	10,483 W/m ² K	7,837 W/m ² K

Verifica trasmittanza

Provincia TERNI
Comune Terni
Gradi giorno 1650
Zona D

Verifica invernale

Trasmittanza 2,191 W/m²K
Trasmittanza limite requisiti minimi 0,32 W/m²K

Verifica non superata

Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	14,2	1235	76,2	18,0	1540	74,7
novembre	10,0	1012	82,7	20,0	1468	62,8
dicembre	6,1	826	87,7	20,0	1419	60,7
gennaio	6,2	804	84,8	20,0	1393	59,6
febbraio	6,0	659	70,4	20,0	1256	53,7
marzo	9,7	950	79,2	20,0	1417	60,6
aprile	13,2	1024	67,6	20,0	1366	58,4
maggio	17,6	1312	65,4	18,0	1498	72,6
giugno	20,5	1504	62,2	20,5	1604	66,4
luglio	23,6	1671	57,4	23,6	1771	60,9
agosto	23,8	1583	53,6	23,8	1683	57,0
settembre	18,3	1356	64,6	18,3	1518	72,3

Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

Fattore di temperatura

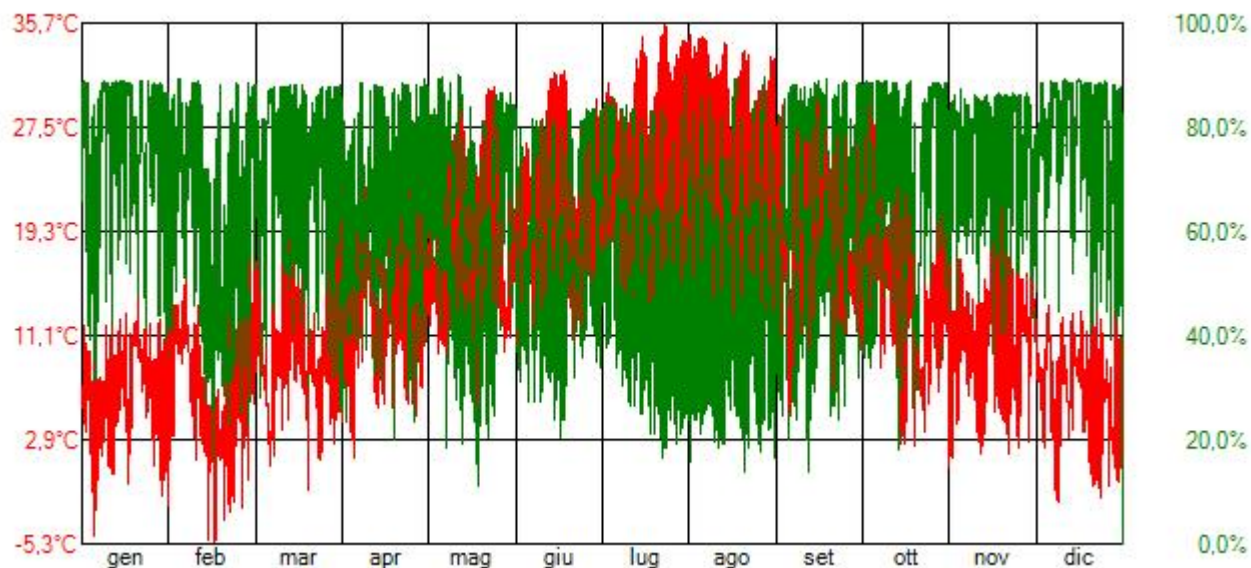
Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
novembre	12,7	0,273	16,2	0,617
dicembre	12,2	0,437	15,6	0,684
gennaio	11,9	0,413	15,3	0,662
febbraio	10,3	0,309	13,7	0,551
marzo	12,2	0,242	15,6	0,575
aprile	11,6	-0,231	15,0	0,271

	Rischio condensa	Rischio formazione muffe
Mese critico	dicembre	dicembre
Fattore di temperatura	0,437	0,684
Resistenza minima accettabile	0,44 m ² K/W	0,79 m ² K/W
Resistenza dell'elemento	0,46 m ² K/W	
	Verifica non superata	

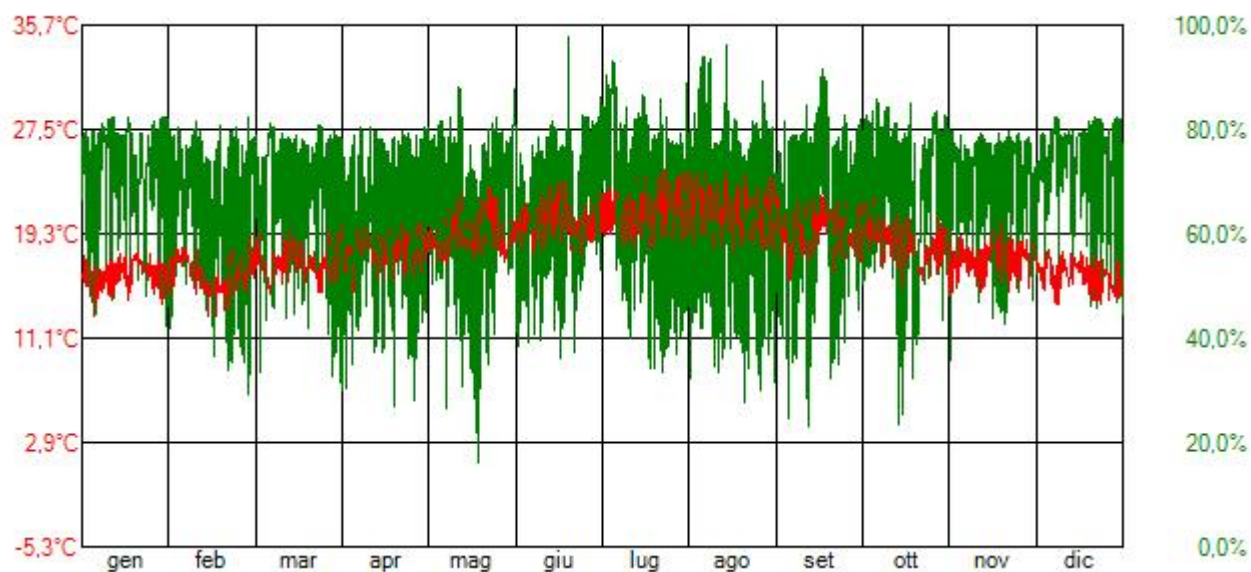
Verifica della condensa interstiziale

Verifica oraria della condensa

Superficie esterna



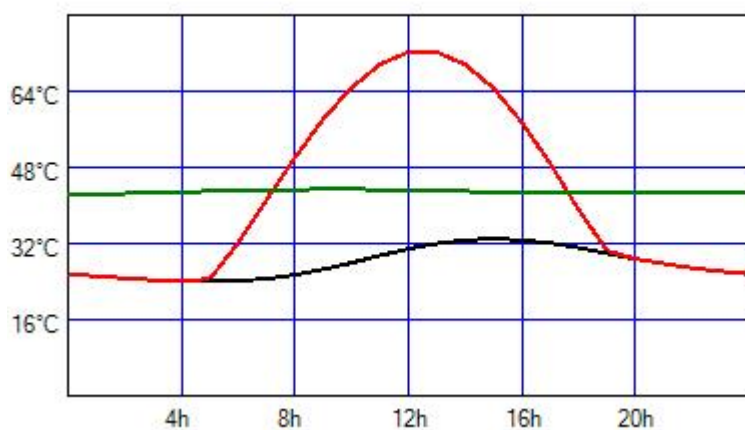
Superficie interna



Condensa non presente

Verifica inerziale

Attenuazione	0,05
Sfasamento	15h 51'
Orientamento	Sud
Fattore di assorbimento solare	0,6



Temperatura dell'aria
esterna

Temperatura
superficiale esterna

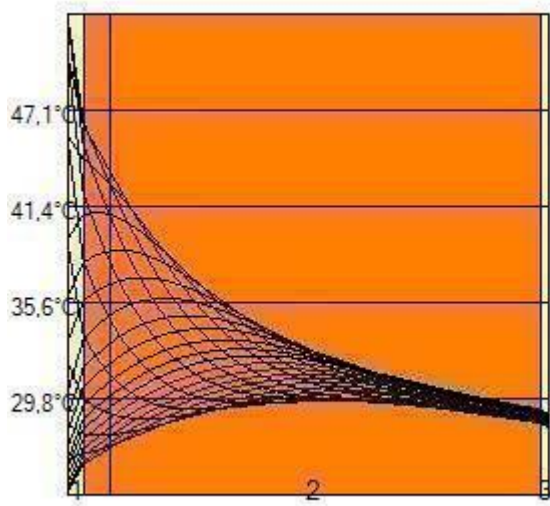
Temperatura attenuata

Calcoli agli elementi finiti estivi

Condizioni al contorno

Temperatura esterna minima	24,1 °C
Temperatura esterna massima	52,9 °C
Temperatura interna minima	26,0 °C
Temperatura interna massima	26,0 °C

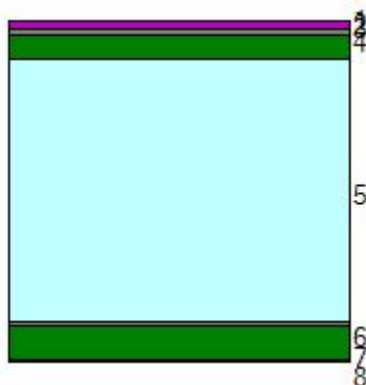
Risultati



T_{supI}/T_{supE}	0,0231
Φ_{il}/Φ_{ie}	0,0096
Energia esterna	1685,8 kJ/m ²
Energia interna	1688,6 kJ/m ²
Profondità di penetrazione	0,0553 m

Struttura 2: TERNI - COPERTURA

Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	IMP	Membrana impermeabilizzante bituminosa
3	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario densità 2000 kg/m ³ - 2
4	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in cls) sp.16 cm, densità 900 kg/m ³
5	INA	Camera non ventilata
6	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario densità 2000 kg/m ³ - 2
7	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in cls) sp.24 cm, densità 1800 kg/m ³
8	INT	Intonaco interno

	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	a [m ² /Ms]
							0,04		
1	0,050	2000,0	1,000	799,1	30,0	100,0	0,05	1,50	0,626
2	0,004	1200,0	0,170	1000,0	50000,0	4,8	0,02	200,00	0,142
3	0,040	2000,0	1,160	1000,0	80,0	80,0	0,03	3,20	0,580
4	0,160	900,0	0,559	1000,0	15,0	144,0	0,29	2,40	0,621
5	1,800	1,0	11,081	1004,2	1,0	1,8	0,16	1,80	0,000
6	0,020	2000,0	1,160	1000,0	80,0	40,0	0,02	1,60	0,580
7	0,240	1800,0	0,714	1000,0	15,0	432,0	0,34	3,60	0,397
8	0,010	1400,0	0,700	1000,0	10,0	14,0	0,01	0,10	0,500
							0,10		

Elenco simboli

s	Spessore
ρ	Densità
λ	Conduttività
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

Parametri stazionari

Spessore totale	2,324 m
Massa superficiale	816,6 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	802,6 kg/m ²
Resistenza	1,06 m ² K/W
Trasmittanza U	0,940 W/m ² K

Parametri dinamici

Trasmittanza periodica Y	0,053 W/m ² K	0,031 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,056	0,037
Sfasamento	17h 53'	18h 54'

Capacità termica periodica interna	71,63 kJ/m²K	55,06 kJ/m²K
Capacità termica periodica esterna	109,12 kJ/m²K	88,92 kJ/m²K
Ammettenza interna	5,228 W/m²K	4,019 W/m²K
Ammettenza esterna	7,965 W/m²K	6,487 W/m²K

Verifica trasmittanza

Provincia TERNI
Comune Terni
Gradi giorno 1650
Zona D

Verifica invernale

Trasmittanza 0,940 W/m²K
 Trasmittanza limite requisiti minimi 0,26 W/m²K

Verifica non superata

Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	12,2	1084	76,2	18,0	1460	70,8
novembre	8,0	884	82,7	20,0	1411	60,4
dicembre	4,1	719	87,7	20,0	1382	59,2
gennaio	4,2	699	84,8	20,0	1360	58,2
febbraio	4,0	574	70,4	20,0	1241	53,1
marzo	7,7	830	79,2	20,0	1368	58,5
aprile	11,2	897	67,6	20,0	1311	56,1
maggio	15,6	1155	65,4	18,0	1413	68,5
giugno	18,5	1328	62,2	20,5	1480	61,2
luglio	21,6	1480	57,4	23,6	1580	54,3
agosto	21,8	1403	53,6	23,8	1503	50,9
settembre	16,3	1195	64,6	18,3	1428	68,0

Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
novembre	12,1	0,344	15,5	0,629
dicembre	11,8	0,483	15,2	0,699
gennaio	11,5	0,464	15,0	0,681
febbraio	10,2	0,384	13,5	0,596
marzo	11,6	0,322	15,1	0,599
aprile	11,0	-0,022	14,4	0,364

Rischio condensa

Rischio formazione muffe

Mese critico dicembre
Fattore di temperatura 0,483

Mese critico dicembre
Fattore di temperatura 0,699

Resistenza minima
accettabile
Resistenza dell'elemento

0,48 m²K/W

0,83 m²K/W

1,06 m²K/W

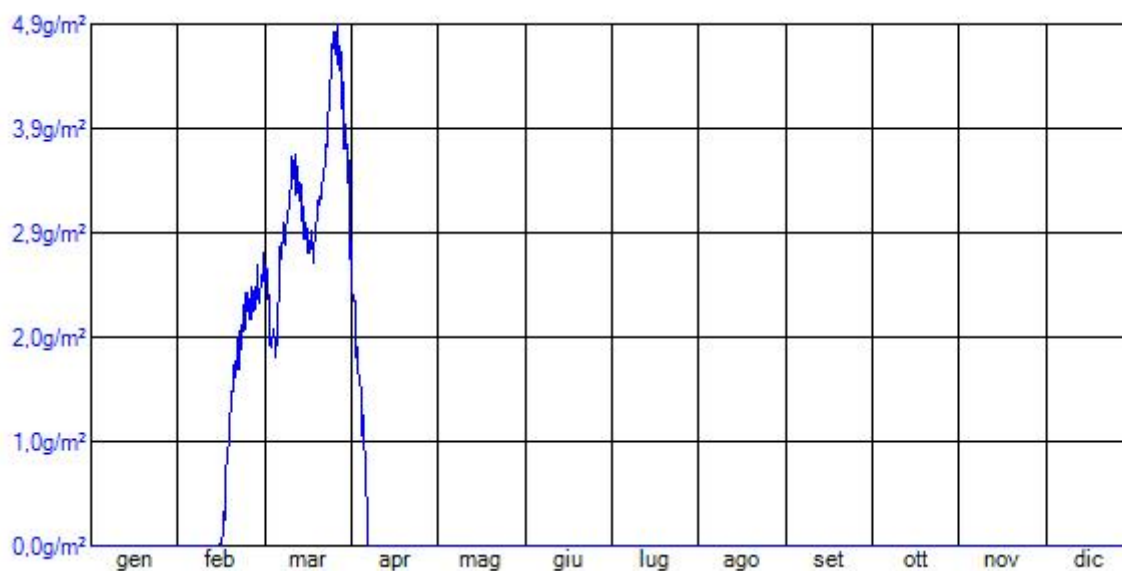
Verifica superata

Verifica della condensa interstiziale

Condensa accumulata



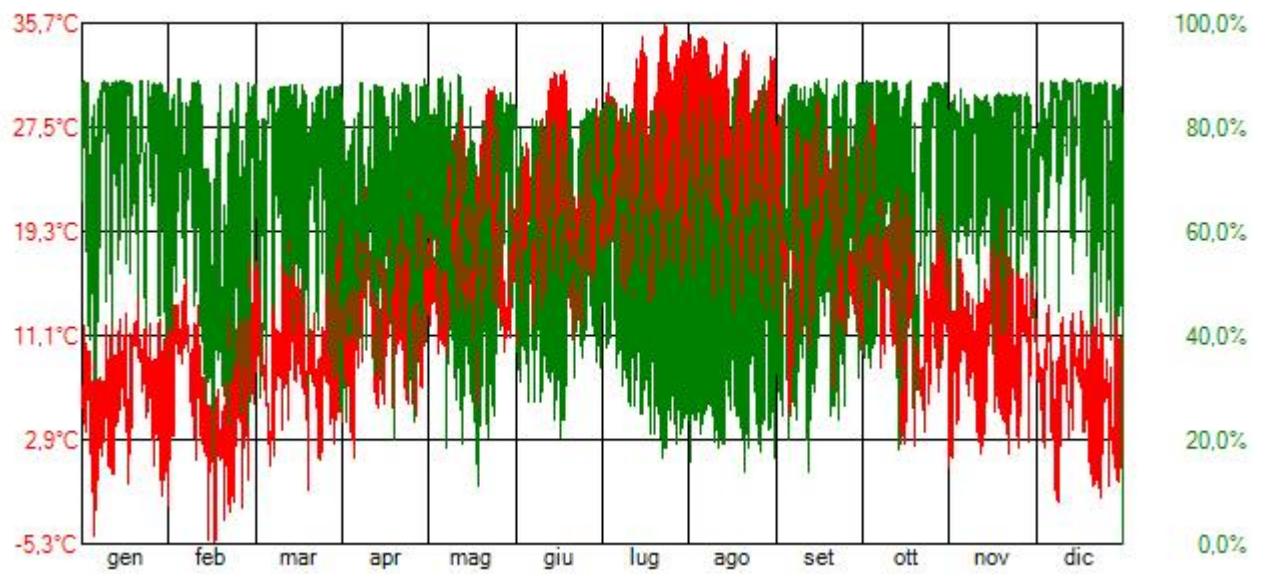
Mese	Interfaccia 2		Interfaccia 3	
	Condensa prodotta nel mese [g/m ²]	Condensa accumulata [g/m ²]	Condensa prodotta nel mese [g/m ²]	Condensa accumulata [g/m ²]
ottobre	0,0	0,0	0,0	0,0
novembre	4,0	4,0	6,2	6,2
dicembre	4,7	8,7	17,2	23,4
gennaio	4,7	13,4	15,8	39,2
febbraio	4,0	17,4	9,1	48,3
marzo	4,1	21,5	5,2	53,5
aprile	2,8	24,3	-10,7	42,8
maggio	-0,2	24,1	-22,2	20,6
giugno	-0,7	23,5	-36,6	0,0
luglio	-43,5	0,0	0,0	0,0
agosto	0,0	0,0	0,0	0,0
settembre	0,0	0,0	0,0	0,0



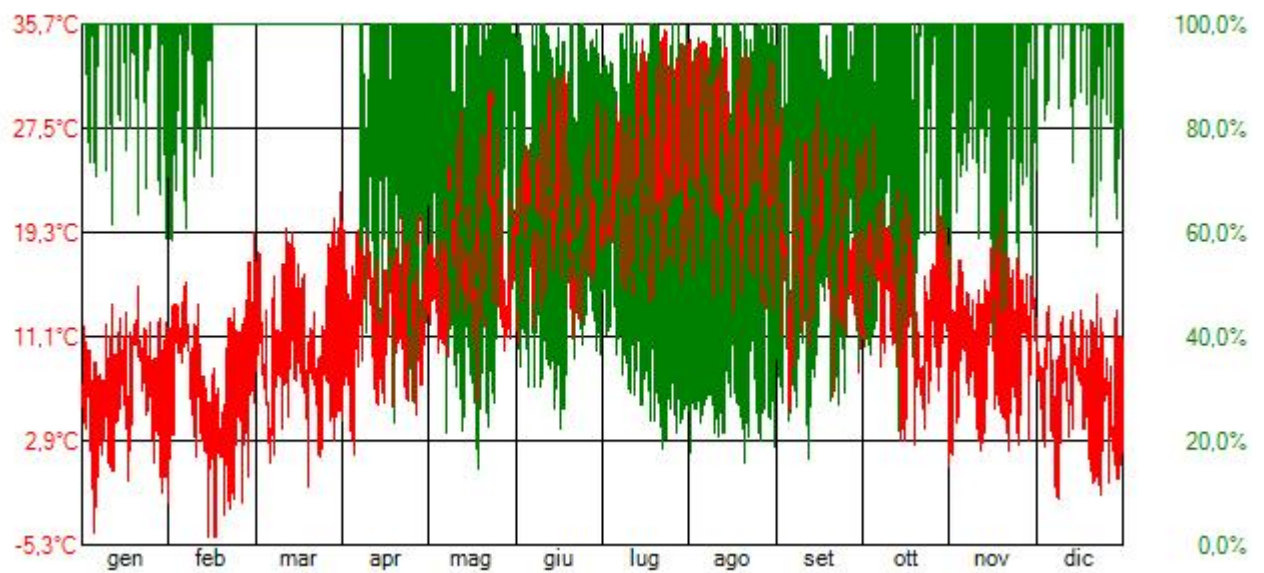
Condensa presente ma entro i limiti.
Verifica superata (secondo FAQ ministeriale 3.11 di dicembre 2018).

Verifica oraria della condensa

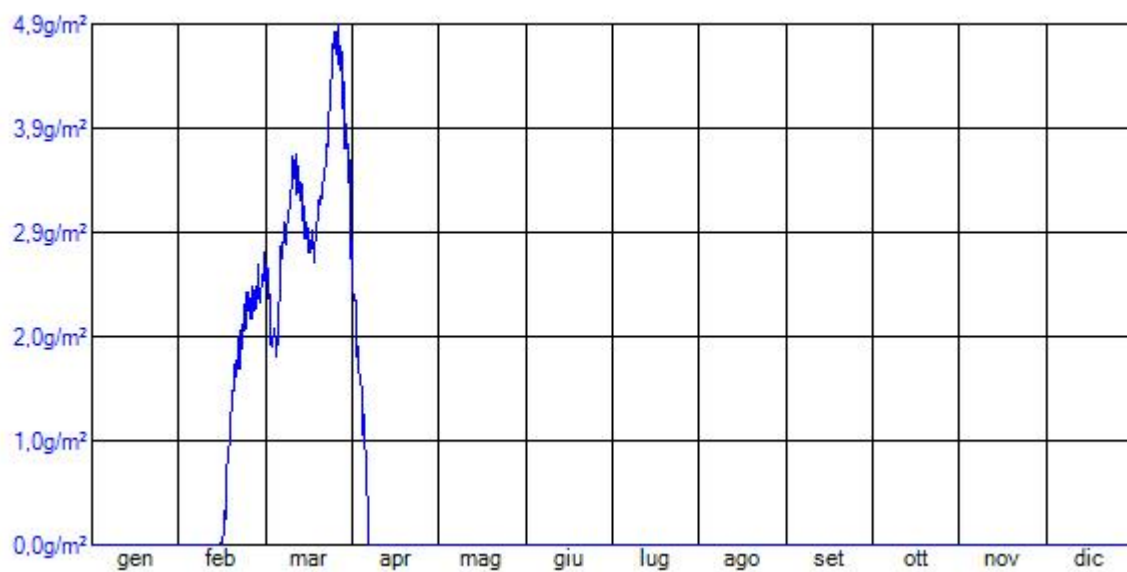
Superficie esterna



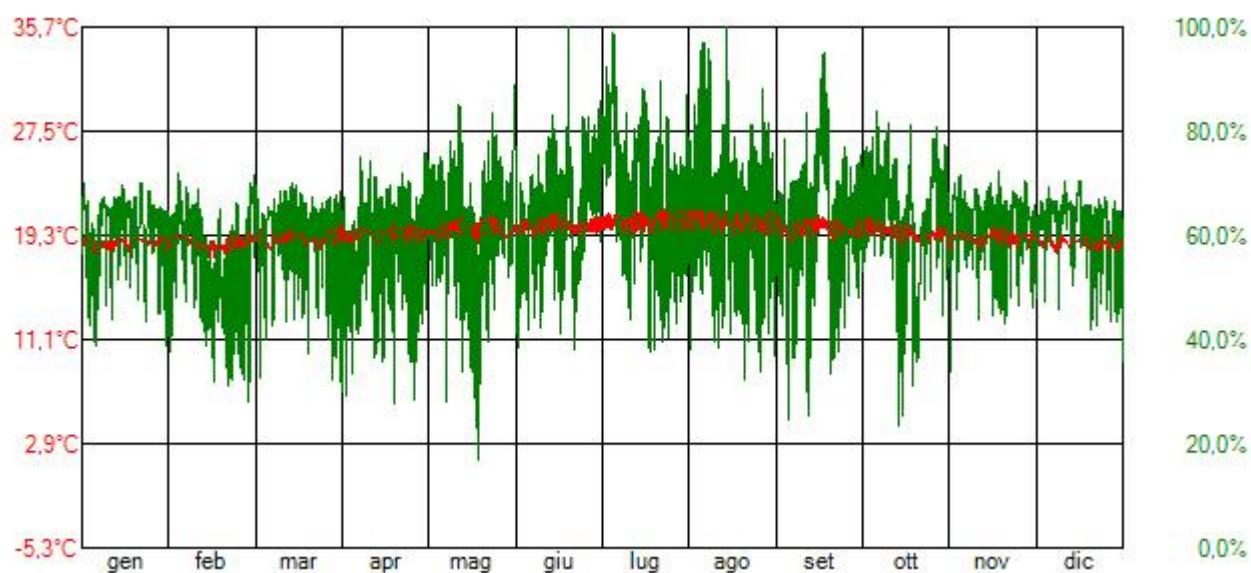
Interfaccia 2 - Temperatura e umidità relativa



Interfaccia 2 - Condensa accumulata

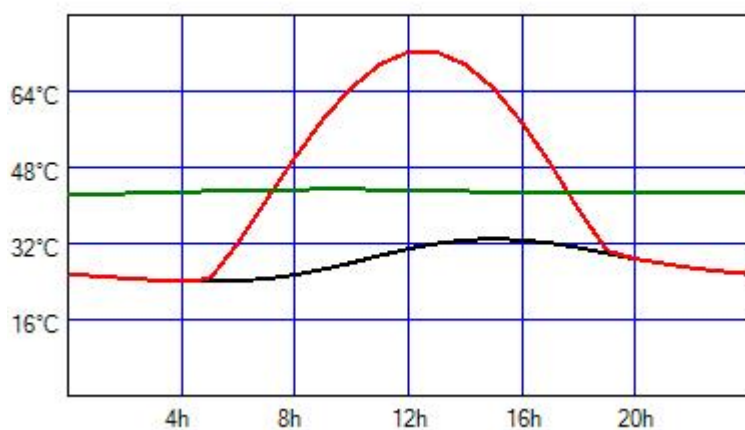


Superficie interna



Verifica inerziale

Attenuazione	0,04
Sfasamento	18h 54'
Orientamento	Orizzontale
Fattore di assorbimento solare	0,6



Temperatura dell'aria
esterna

Temperatura
superficiale esterna

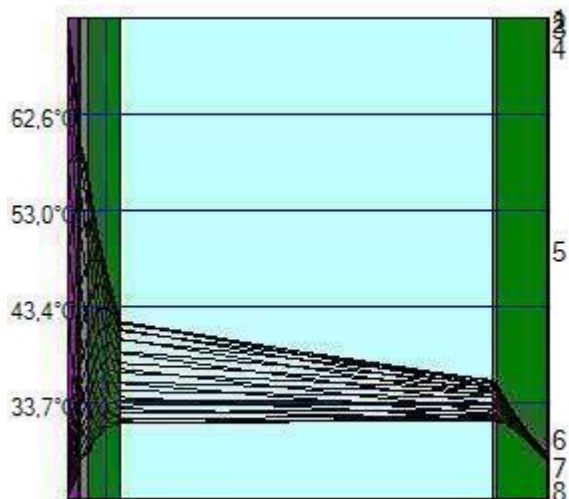
Temperatura attenuata

Calcoli agli elementi finiti estivi

Condizioni al contorno

Temperatura esterna minima	24,1 °C
Temperatura esterna massima	72,3 °C
Temperatura interna minima	26,0 °C
Temperatura interna massima	26,0 °C

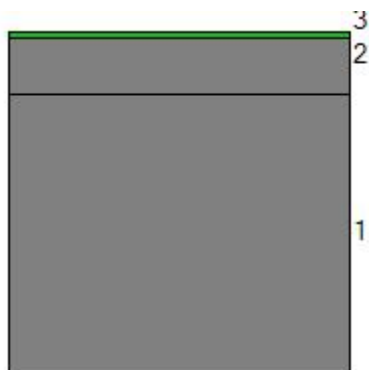
Risultati



TsupI/TsupE	0,0087
Phil/PhiE	0,0049
Energia esterna	1376,8 kJ/m ²
Energia interna	1380,4 kJ/m ²
Profondità di penetrazione	0,1807 m

Struttura 3: TERNI - ATTACCO A TERRA

Descrizione struttura



1	CLS	Calcestruzzo armato (getto)
2	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario densità 2000 kg/m ³ - 2
3	PAV	Piastrelle in ceramica/porcellana

	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	a [m ² /Ms]
							0,04		
1	0,500	2400,0	1,910	1000,0	80,0	1200,0	0,26	40,00	0,796
2	0,100	2000,0	1,160	1000,0	80,0	200,0	0,09	8,00	0,580
3	0,010	2300,0	1,300	841,0	2000000,0	23,0	0,01	20000,00	0,672
							0,17		

Elenco simboli

s	Spessore
ρ	Densità
λ	Conducibilità
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

Parametri stazionari

Spessore totale	0,610 m
Massa superficiale	1423,0 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	1423,0 kg/m ²
Resistenza	0,57 m ² K/W
Trasmittanza U	1,768 W/m ² K
Trasmittanza struttura-terreno	4,762 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Y	0,090 W/m ² K	0,096 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,051	0,050
Sfasamento	16h 31'	16h 36'
Capacità termica periodica interna	59,16 kJ/m ² K	85,47 kJ/m ² K
Capacità termica periodica esterna	156,63 kJ/m ² K	115,40 kJ/m ² K
Ammettenza interna	4,286 W/m ² K	6,211 W/m ² K
Ammettenza esterna	11,396 W/m ² K	8,389 W/m ² K

Verifica trasmittanza

Provincia TERNI
Comune Terni
Gradi giorno 1650
Zona D

Verifica invernale

Trasmittanza 4,762 W/m²K
Trasmittanza limite requisiti minimi 0,32 W/m²K

Verifica non superata

Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	17,4	1983	100,0	18,0	1540	74,7
novembre	18,0	2061	100,0	20,0	1468	62,8
dicembre	17,3	1968	100,0	20,0	1419	60,7
gennaio	16,6	1887	100,0	20,0	1393	59,6
febbraio	16,6	1889	100,0	20,0	1256	53,7
marzo	16,6	1885	100,0	20,0	1417	60,6
aprile	17,2	1962	100,0	20,0	1366	58,4
maggio	16,5	1876	100,0	18,0	1498	72,6
giugno	18,9	2185	100,0	20,5	1604	66,4
luglio	21,4	2552	100,0	23,6	1771	60,9
agosto	22,1	2662	100,0	23,8	1683	57,0
settembre	18,5	2130	100,0	18,3	1518	72,3

Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
novembre	12,7	-2,627	16,2	-0,911
dicembre	12,2	-1,847	15,6	-0,596
gennaio	11,9	-1,374	15,3	-0,368
febbraio	10,3	-1,847	13,7	-0,849
marzo	12,2	-1,288	15,6	-0,284
aprile	11,6	-2,000	15,0	-0,777

Rischio condensa

Rischio formazione muffe

Mese critico

Fattore di temperatura

0,000

0,000

Resistenza minima accettabile

0,25 m²K/W

0,25 m²K/W

Resistenza dell'elemento

0,57 m²K/W

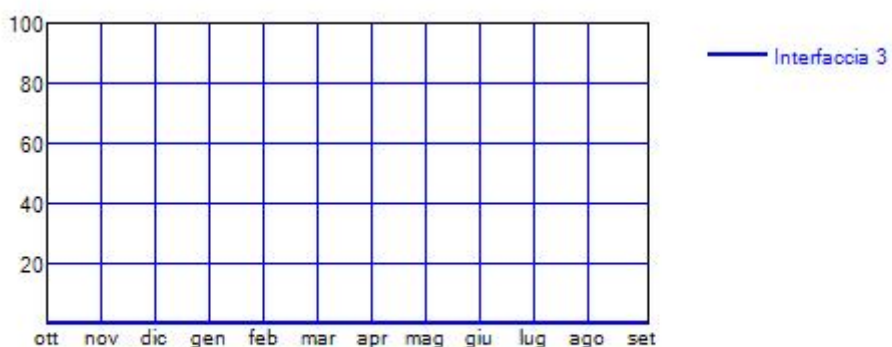
Verifica superata

Verifica della condensa interstiziale

Condensa accumulata



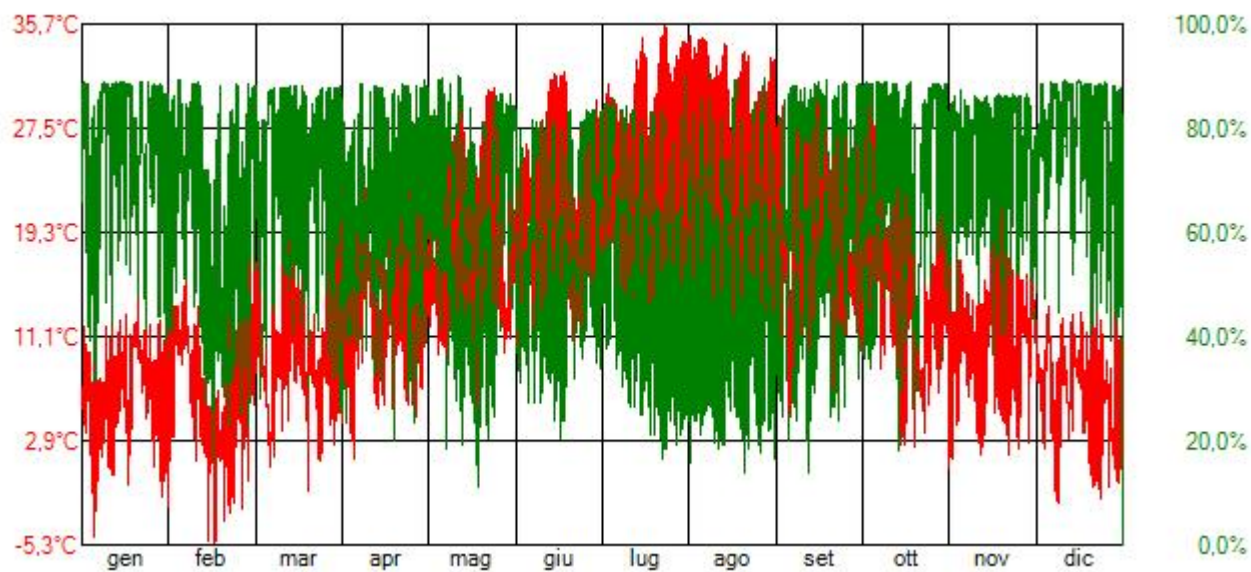
Mese	Interfaccia 3	
	Condensa prodotta nel mese [g/m²]	Condensa accumulata [g/m²]
ottobre	0,0	0,0
novembre	0,0	0,0
dicembre	0,0	0,0
gennaio	0,0	0,0
febbraio	0,0	0,0
marzo	0,0	0,0
aprile	0,0	0,0
maggio	0,0	0,0
giugno	0,0	0,0
luglio	0,0	0,0
agosto	0,0	0,0
settembre	0,2	0,2



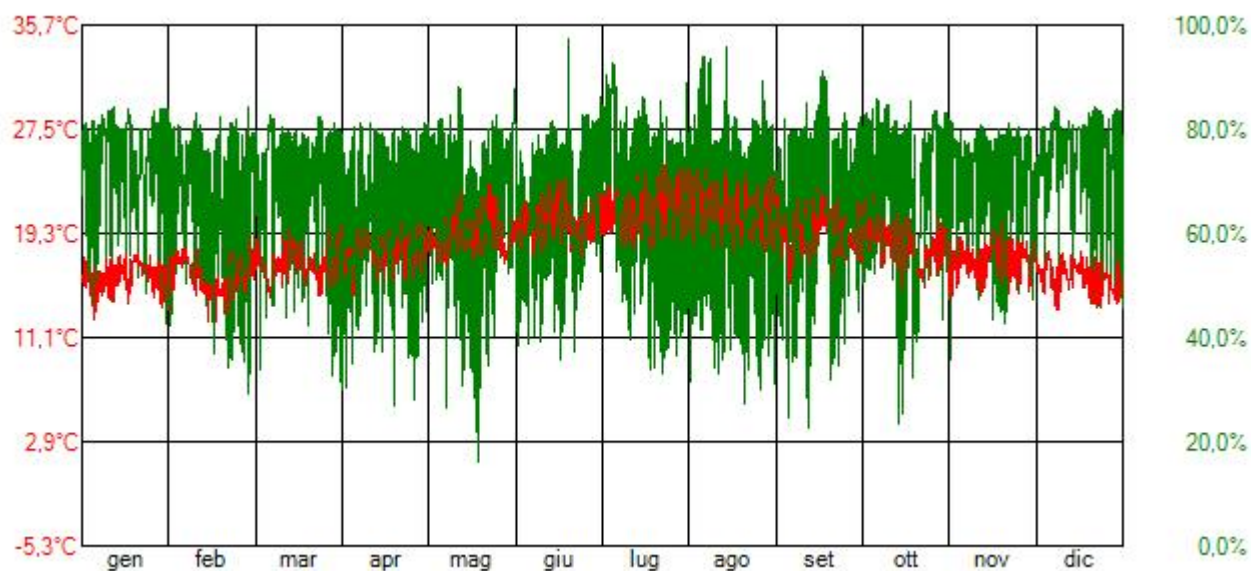
**Condensa non rievaporata nel corso dell'anno.
Verifica non superata.**

Verifica oraria della condensa

Superficie esterna



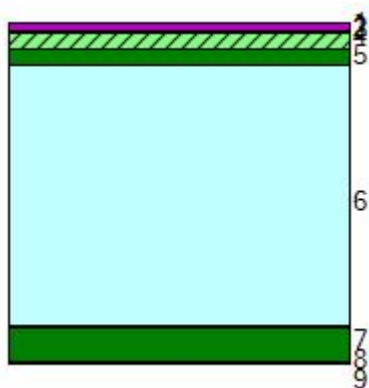
Superficie interna



Condensa non presente

Struttura 4: TERNI - COPERTURA post operam

Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	IMP	Membrana impermeabilizzante bituminosa
3	LEG	Assito in legno densità 550 kg/m ³
4	ISO	STIFERITE CLASS B
5	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in cls) sp.16 cm, densità 900 kg/m ³
6	INA	Camera non ventilata
7	CLS	Massetto in calcestruzzo ordinario densità 2000 kg/m ³ - 2
8	SOL	Soletta (blocchi in laterizio+travetti in cls) sp.24 cm, densità 1800 kg/m ³
9	INT	Intonaco interno

	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	a [m ² /Ms]
							0,04		
1	0,050	2000,0	1,000	799,1	30,0	100,0	0,05	1,50	0,626
2	0,004	1200,0	0,170	1000,0	50000,0	4,8	0,02	200,00	0,142
3	0,020	550,0	0,150	1598,3	50,0	11,0	0,13	1,00	0,171
4	0,100	44,0	0,025	1458,0	33,0	4,4	4,00	3,30	0,390
5	0,120	900,0	0,559	1000,0	15,0	108,0	0,21	1,80	0,621
6	1,800	1,0	11,081	1004,2	1,0	1,8	0,16	1,80	0,000
7	0,020	2000,0	1,160	1000,0	80,0	40,0	0,02	1,60	0,580
8	0,240	1800,0	0,714	1000,0	15,0	432,0	0,34	3,60	0,397
9	0,010	1400,0	0,700	1000,0	10,0	14,0	0,01	0,10	0,500
							0,10		

Elenco simboli

s	Spessore
ρ	Densità
λ	Conducibilità
c	Calore specifico
μ	Fattore di resistenza al vapore
M _s	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S _D	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

Parametri stazionari

Spessore totale	2,364 m
Massa superficiale	716,0 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	702,0 kg/m ²
Resistenza	5,09 m ² K/W
Trasmittanza U	0,196 W/m ² K

Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Y	0,006 W/m ² K	0,004 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,028	0,018
Sfasamento	19h 33'	20h 47'

Capacità termica periodica interna	71,84 kJ/m²K	55,24 kJ/m²K
Capacità termica periodica esterna	91,11 kJ/m²K	81,33 kJ/m²K
Ammettenza interna	5,228 W/m²K	4,020 W/m²K
Ammettenza esterna	6,631 W/m²K	5,918 W/m²K

Verifica trasmittanza

Provincia TERNI
Comune Terni
Gradi giorno 1650
Zona D

Verifica invernale

Trasmittanza 0,196 W/m²K
 Trasmittanza limite requisiti minimi 0,26 W/m²K

Verifica superata senza ponti termici

Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
ottobre	12,2	1084	76,2	18,0	1460	70,8
novembre	8,0	884	82,7	20,0	1411	60,4
dicembre	4,1	719	87,7	20,0	1382	59,2
gennaio	4,2	699	84,8	20,0	1360	58,2
febbraio	4,0	574	70,4	20,0	1241	53,1
marzo	7,7	830	79,2	20,0	1368	58,5
aprile	11,2	897	67,6	20,0	1311	56,1
maggio	15,6	1155	65,4	18,0	1413	68,5
giugno	18,5	1328	62,2	20,5	1480	61,2
luglio	21,6	1480	57,4	23,6	1580	54,3
agosto	21,8	1403	53,6	23,8	1503	50,9
settembre	16,3	1195	64,6	18,3	1428	68,0

Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
novembre	12,1	0,344	15,5	0,629
dicembre	11,8	0,483	15,2	0,699
gennaio	11,5	0,464	15,0	0,681
febbraio	10,2	0,384	13,5	0,596
marzo	11,6	0,322	15,1	0,599
aprile	11,0	-0,022	14,4	0,364

Rischio condensa

Rischio formazione muffe

Mese critico dicembre
Fattore di temperatura 0,483

Mese critico dicembre
Fattore di temperatura 0,699

Resistenza minima accettabile 0,48 m²K/W 0,83 m²K/W
Resistenza dell'elemento 5,09 m²K/W
Verifica superata

Verifica della condensa interstiziale

Condensa accumulata



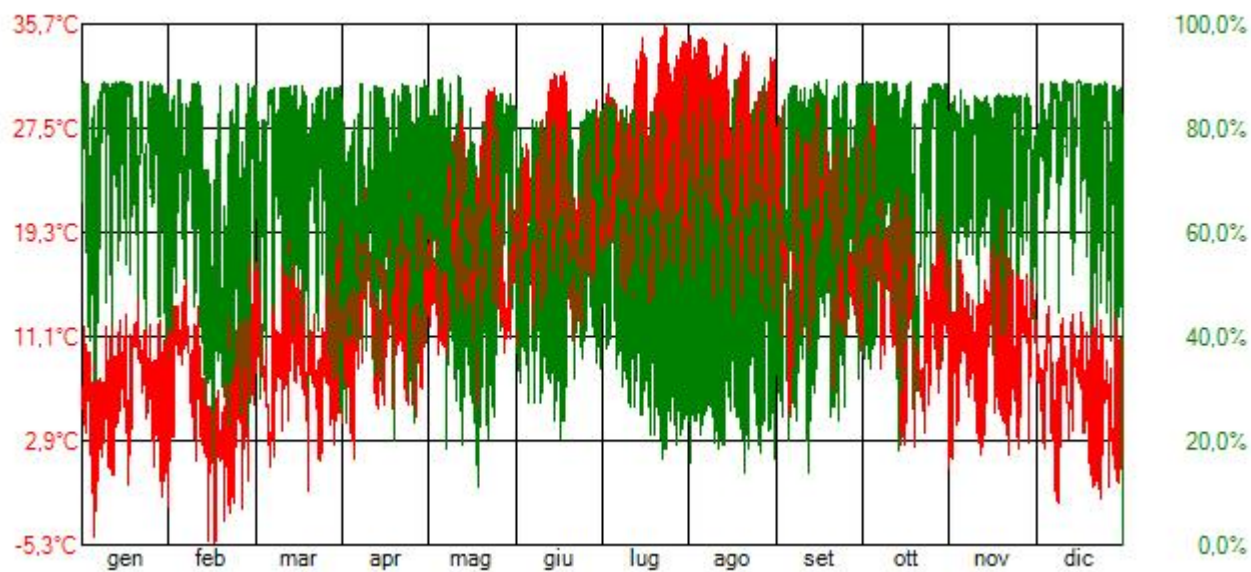
Mese	Interfaccia 2		Interfaccia 3	
	Condensa prodotta nel mese [g/m ²]	Condensa accumulata [g/m ²]	Condensa prodotta nel mese [g/m ²]	Condensa accumulata [g/m ²]
ottobre	0,1	0,1	0,0	0,0
novembre	10,9	11,0	0,4	0,4
dicembre	12,1	23,1	8,8	9,2
gennaio	12,1	35,2	7,7	16,9
febbraio	10,6	45,8	2,9	19,8
marzo	11,3	57,1	-0,5	19,3
aprile	9,0	66,1	-12,2	7,0
maggio	2,1	68,2	-18,7	0,0
giugno	-26,2	42,0	0,0	0,0
luglio	-40,8	1,2	0,0	0,0
agosto	-45,6	0,0	0,0	0,0
settembre	0,0	0,0	0,0	0,0



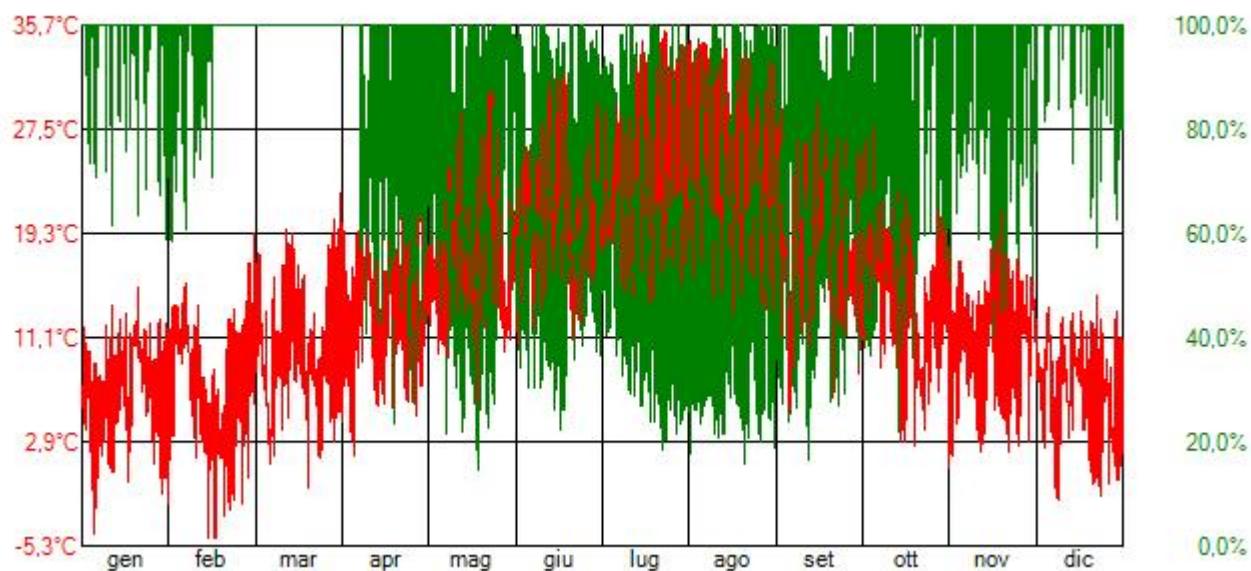
Condensa presente ma entro i limiti.
Verifica superata (secondo FAQ ministeriale 3.11 di dicembre 2018).

Verifica oraria della condensa

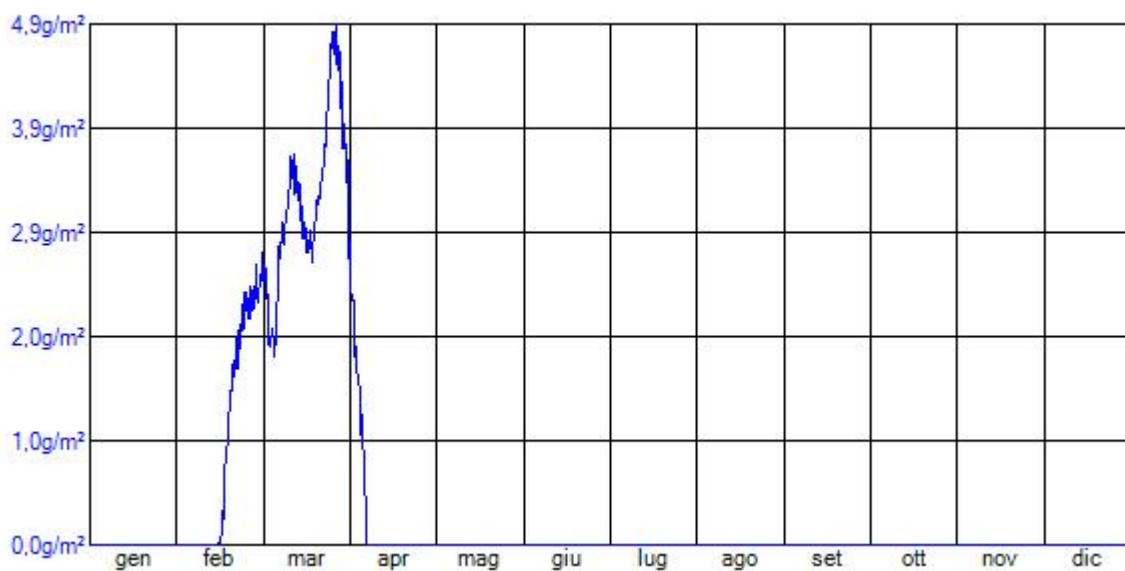
Superficie esterna



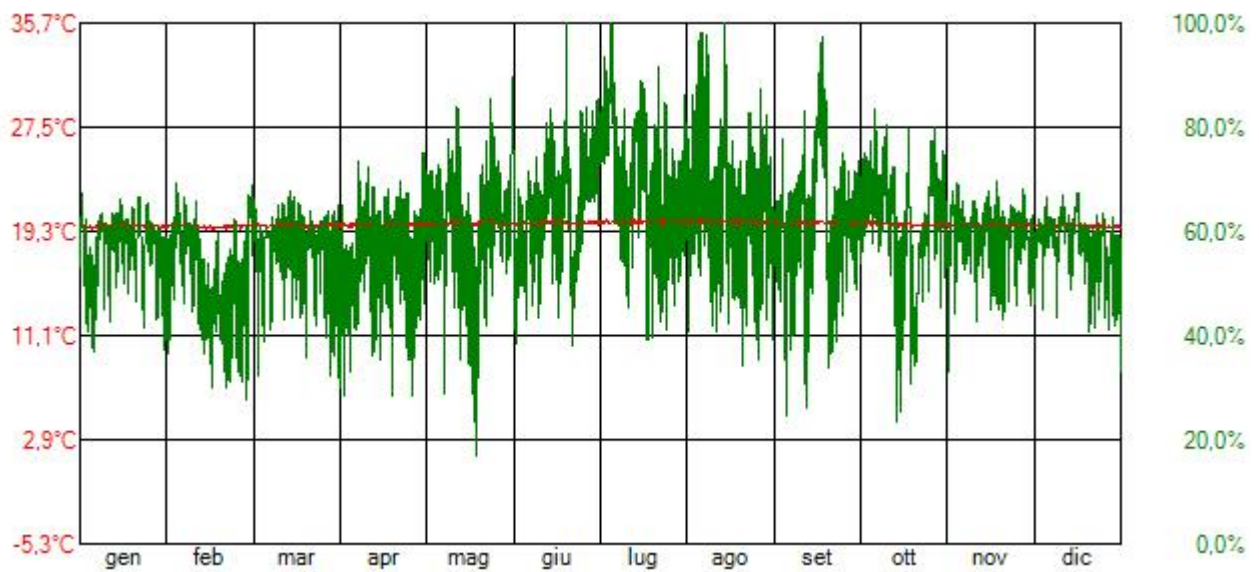
Interfaccia 2 - Temperatura e umidità relativa



Interfaccia 2 - Condensa accumulata

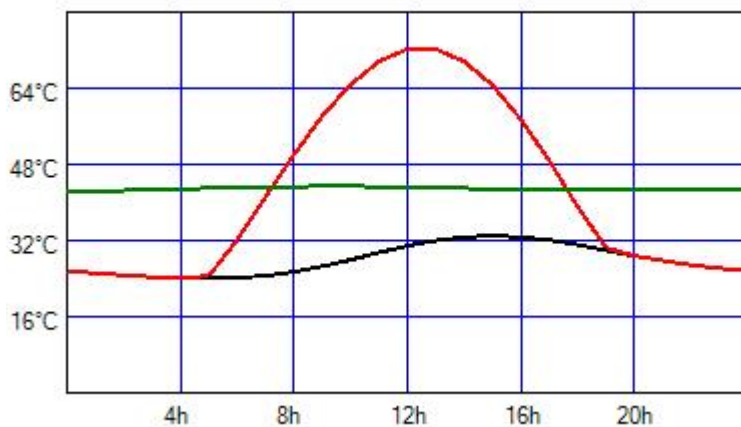


Superficie interna



Verifica inerziale

Attenuazione	0,02
Sfasamento	20h 47'
Orientamento	Orizzontale
Fattore di assorbimento solare	0,6



Temperatura dell'aria
esterna

Temperatura
superficiale esterna

Temperatura attenuata

Calcoli agli elementi finiti estivi

Condizioni al contorno

Temperatura esterna minima	24,1 °C
Temperatura esterna massima	72,3 °C
Temperatura interna minima	26,0 °C
Temperatura interna massima	26,0 °C

Risultati



Tsupl/TsupE	0,0007
Phil/PhiE	0,0005
Energia esterna	286,0 kJ/m ²
Energia interna	283,8 kJ/m ²
Profondità di penetrazione	0,1389 m