

COMUNE DI MARUGGIO



CTP S.p.A. TRASPORTI PUBBLICI LOCALI



REALIZZAZIONE DI STRUTTURA OPERATIVA DEL CTP ALL'INTERNO DELL'AREA PIP DEL COMUNE DI MARUGGIO (TA)

PROGETTO ESECUTIVO

Progetto



Collaboratori

Dott. Ing. Giorgio Tonti
Dott. Ing. Maria Grazia Pupino
Dott. Ing. Enrico Conte

TITOLO

RELAZIONE TECNICA: CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI

SCALA

DATA

GIUGNO
2016

TAVOLA N.

RT.03

REV.

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI. Questo documento è di proprietà dello Studio Associato ST.ART. che su di esso si riserva ogni diritto. Pertanto questo documento non può essere copiato, scannerizzato, rielaborato, anche elettronicamente, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri, o essere usato in qualsiasi maniera, nemmeno per fini non di lucro, senza autorizzazione scritta dello Studio Associato ST.ART.

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART. 28 DELLA LEGGE 09.01.91 N. 10
ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO
DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

**DLgs 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E
DPR 2 aprile 2009, n. 59**

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di MARUGGIO Provincia TA

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)

PALAZZINA BIGLIETTERIA E PERSONALE - STRUTTURA OPERATIVA CTP

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 Territoriale)

AREA PIP - COMUNE DI MARUGGIO (TA)

Concessione edilizia n. _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie.

E.2

Numero delle unità abitative _____

Committenti _____

Progettisti dell'isolamento termico _____

Progettisti degli impianti termici _____

Direttori lavori dell'isolamento termico _____

Direttori lavori degli impianti termici _____

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'Allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

☐ Sì ☒ No

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 1103 GG

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) 0 °C

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

Volume degli ambienti climatizzati al lordo delle strutture che li delimitano	(V)	<u>742,4</u>	m ³
Superficie esterna che delimita il volume	(S)	<u>670</u>	m ²
Rapporto S/V		<u>0,90</u>	l/m
Superficie utile dell'edificio		<u>162</u>	m ²
Valore di progetto della temperatura interna		<u>20</u>	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna		<u>65</u>	%

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico centralizzato per la climatizzazione estate-inverno con controllo della temperatura interna degli ambienti climatizzati.

Sistemi di generazione

Pompe di calore elettriche aria-acqua per la climatizzazione delle singole unità immobiliari.

Sistemi di termoregolazione

Termoregolazione capillare per ogni singolo ambiente mediante valvole termostatiche su ogni corpo scaldante (radiatore) e valvole a tre vie su ogni ventilconvettore.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione principale caldo/freddo a due tubi, con stacchi per l'alimentazione dei ventilconvettori. Distribuzione secondaria solo caldo a collettori complanari.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Serbatoio inerziale a bordo macchina

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione di acqua calda sanitaria mediante n.2 produttori indipendenti elettrici da 60 litri, con integrazione solare da collettore ad accumulo, posto sulla copertura dell'edificio (uno per ogni produttore).

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata \geq a 350 kW

Gradi Francesi

b) Specifiche dei generatori di energia
GENERATORE 1

Quantità	<u>1</u>	Uso	<u>Riscaldamento</u>								
Marca - Mod. generatore	<u>COMMERCIALE</u>										
Potenza termica utile nominale	Pn <u>10,2</u> kW	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>								
Marca - Mod. bruciatore											
Potenza elettrica bruciatore	Pbr <u>0</u> W	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>								
Rendimento termico utile (*)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>100% Pn</th> <th>30% Pn</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>--</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>--</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>--</td> <td>--</td> </tr> </tbody> </table>			100% Pn	30% Pn	--	--	--	--	--	--
100% Pn	30% Pn										
--	--										
--	--										
--	--										
Valore di progetto (%) (dichiarato dal costruttore del generatore)											
Valore minimo (%) (prescritto dal regolamento)											
Verifica (positiva-negativa)											

(*) Nel caso di generatori ad aria calda indicare il rendimento di combustione per il solo 100% Pn.
Nel caso di pompe di calore i rendimenti utili al 100%Pn ed al 30%Pn non sono richiesti.

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

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

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari (descrizione sintetica delle funzioni)

Numero di apparecchi _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore _____

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

Uso climatizzazione

Numero di apparecchi _____

Marca – Modello _____

Descrizione _____

Uso acqua calda sanitaria

Numero di apparecchi _____

Marca - Modello _____

Descrizione _____

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi _____

Tipo _____

Potenza termica nominale: vedi elenco allegato (rif. n.) _____

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Il dimensionamento è stato eseguito secondo _____

Allegato _____

			CANALE DA FUMO				CAMINO		
N.	Combustibile	Pot Pn (kW)	Materiale e forma	Ø o lato (mm)	Lung. (m)	Alt. (m)	Materiale e forma	Ø o lato (mm)	Alt. (m)

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

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tipologia Poliuretano espanso

Conduttività termica 0,032 W/mK Spessore 12 mm

i) Specifiche della pompa di circolazione

Pompe

			PUNTO DI LAVORO		
N.	Circuito	Marca - Modello - Velocità	G (kg/h)	ΔP (daPa)	Potenza (kW)

j) Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

collettore solare con accumulo, circolazione naturale, alimentante un boyler elettrico per la produzione di acqua calda sanitaria (uno per ogni boyler)

Vedi allegati progetto impianto

k) Schemi funzionali degli impianti termici

impianto di climatizzazione

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Schemi funzionali

5.3 Altri impianti

Ventilatori

N.	Circuito	Marca - Modello - Velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G (m³/h)	ΔP (daPa)	Potenza (kW)

Altre apparecchiature e sistemi

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI DELL'EDIFICIO (PALAZZINA BIGLIETTERIA E PERSONALE - STRUTTURA OPERATIVA CTP)

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza W/m ² K	Valore limite W/m ² K	Verifica
M1	Parete esterna isolata	0,374	NR*	NR*
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,344	NR*	NR*
S1	Soffitto a terrazzo	0,371	NR*	NR*

(*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

NOTA. Viene riportato il valore di trasmittanza termica media, comprensiva del contributo di ponti termici e di strutture oggetto di riduzione di spessore.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Verifica igrometrica
M1	Parete esterna isolata	Positiva
M2	Parete esterna isolata (C.A.)	Positiva
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	Positiva
S1	Soffitto a terrazzo	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale MS e di trasmittanza termica periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	MS kg/m ²	Valore limite kg/m ²	YIE W/m ² K	Valore limite W/m ² K	Verifica
M1	Parete esterna isolata	466	230	0,077	0,120	Positiva
M2	Parete esterna isolata (C.A.)	741	230	0,038	0,120	Positiva
S1	Soffitto a terrazzo	426	-	0,054	0,200	Positiva

Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi

Cod.	Descrizione	Trasmittanza W/m ² K	Valore limite W/m ² K	Verifica
F1	INFISSO VETRO DOPPIO SERR. METALL. 90X120	2,720	NR*	NR*
F2	INFISSO VETRO DOPPIO SERR. METALL. 200X120	2,680	NR*	NR*
F3	INFISSO VETRO DOPPIO SERR. METALL. 150X220	2,670	NR*	NR*
F4	INFISSO VETRO DOPPIO SERR. METALL. 90X220	2,700	NR*	NR*

(*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

Caratteristiche termiche centrali dei vetri

Cod.	Descrizione	Trasmittanza W/m ² K	Valore limite W/m ² K	Verifica
F1	INFISSO VETRO DOPPIO SERR. METALL. 90X120	3,020	NR*	NR*
F2	INFISSO VETRO DOPPIO SERR. METALL. 200X120	3,020	NR*	NR*
F3	INFISSO VETRO DOPPIO SERR. METALL. 150X220	3,020	NR*	NR*
F4	INFISSO VETRO DOPPIO SERR. METALL. 90X220	3,020	NR*	NR*

(*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni a2

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)

N.	Zona	Valore di progetto UNI (h-1)	Valore minimo imposto da norme (h-1)
1	tutte	0.5	0.5

Portata d'aria di ricambio

N.	Per ventilazione meccanica controllata G (m ³ /h)	Attraverso apparecchi di recupero (m ³ /h)	Rendimento (%)
----	---	--	-------------------

b) Valori dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di regolazione	94	%
Rendimento di distribuzione	99,4	%
Rendimento di emissione	96	%
Rendimento di produzione	125	%
Rendimento globale medio stagionale di progetto	87,1	%
Rendimento globale medio stagionale minimo imposto dal regolamento	NR*	%
Verifica (positiva/negativa)	NR*	

(*) Verifica non richiesta secondo le indicazioni di cui all'articolo 4 del DPR 59/09

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale Epi

Metodo di calcolo adottato (indicazione obbligatoria) UNI TS 11300-1, UNI TS 11300-2 e norme correlate

Rapporto S/V	0,90	l/m
Valore di progetto Epi	11,48	kWh/(m³anno)
Valore limite	13,16	kWh/(m³anno)
Verifica (positiva/negativa)	Positiva	

Fabbisogno di combustibile	0,0	kWh Energia elettrica
Fabbisogno di energia elettrica da rete	3834,9	kWhe
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale		kWhe

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio Epe,invol

Metodo di calcolo adottato (indicazione obbligatoria) **UNI TS 11300-1, UNI TS 11300-2 e norme correlate**

Valore di progetto Epe,invol	8,01	kWh/(m³anno)
Valore limite	10,0	kWh/(m³anno)
Verifica (positiva/negativa)	Positiva	

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto (trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)	31,79	kJ/(m³GG)
--	--------------	-----------

e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda

Fabbisogno di combustibile	582,2	kWh Energia elettrica
Fabbisogno di energia elettrica da rete	0,0	kWhe
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale		kWhe

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **50**

g) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo

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.

Motivazione

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilabili.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)

N. 2 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

Rif.: PROGETTO ARCHITETTONICO

N. 5 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).

Rif.: PROGETTO ARCHITETTONICO

N. _____ elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

Rif.: _____

N. 1 schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".

Rif.: impianto di climatizzazione

N. 4 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

Rif.: componenti opachi

N. 4 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

Rif.: componenti finestrati

N. _____ tabelle con l'elenco dei terminali di erogazione suddivisi per potenza termica nominale.

Rif.: _____

N. _____ tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.

Rif.: _____

N. _____ tabelle indicanti la valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate.

Rif.: _____

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

- ☒ documentazione relativa al rendimento utile dei generatori di calore
- ☒ calcolo delle potenze di progetto dei locali
- ☒ calcolo di H_t , H_v , H_g , H_a , H_u
- ☒ calcolo di Q_l (perdite), Q_s (apporti solari), Q_i (apporti interni): mensili
- ☒ calcolo di Q_h (energia utile), mensile - stagionale secondo UNI/TS 11300-1
- ☒ calcolo dei rendimenti: emissione, regolazione, distribuzione, produzione
- ☒ calcolo di Q (energia primaria), mensile - stagionale secondo UNI/TS 11300-2
- ☒ calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria di progetto
- ☒ calcolo del fabbisogno di energia primaria limite
- ☐ calcolo di dimensionamento dei camini secondo norma

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

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:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, _____

ALLEGATI

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI
OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

 Tipo di struttura: **Parete esterna isolata**

Codice struttura

M1

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	ρ [kg/m³]	$\delta a \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta u \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	15	0,700	46,667	1400	18,182	18,182	0,021
2	Blocchi cavi in c.l.s. (2000 kg/m³) pareti est.	80	0,900	11,250	1300	2,000	3,333	0,089
3	Aria non ventilata (fl.orizz.)	40	0,222	5,556	0	800,000	800,000	0,180
4	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	80	0,040	0,500	30	2,667	2,667	2,000
5	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	200	0,800	4,000	1800	28,571	28,571	0,250

Spessore totale [mm]

415

 Conduttanza unitaria
superficiale interna

7,692

 Resistenza unitaria
superficiale interna

0,130

Massa superficiale [kg/m²]

487

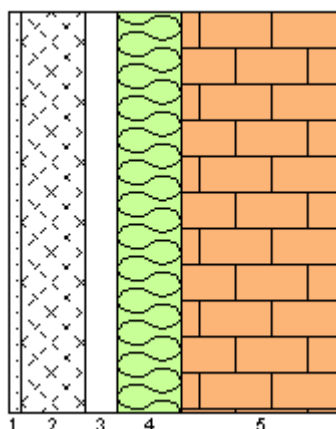
 Conduttanza unitaria
superficiale esterna

29,154

 Resistenza unitaria
superficiale esterna

0,034

Trasmissione periodica [W/m²K]

0,077
**TRASMITTANZA
TOTALE [W/m²K]**
0,370
**RESISTENZA TERMICA
TOTALE [m²K/W]**
2,703

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	9,1	907
Estiva (luglio)	25,8	2158	25,8	1939

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 236 [Pa]
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a _____ [g/m²]
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 681 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato
 λ Conduttività
 C Conduttanza
 interna
 ρ Massa volumica
 esterna

δa Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%
 δu Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%
 R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna
 Te Temperatura esterna
 Pi Pressione parziale
 Pe Pressione parziale

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

 Tipo di struttura: **Parete esterna isolata (C.A.)**

Codice struttura

M2

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	ρ [kg/m³]	$\delta a \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta u \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	15	0,700	46,667	1400	18,182	18,182	0,021
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	300	2,150	7,167	2400	2,000	3,333	0,140
3	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	90	0,040	0,444	30	2,667	2,667	2,250
4	Piastrelle in cotto	10	0,720	72,000	1800	28,571	28,571	0,014

Spessore totale [mm]

415

 Conduttanza unitaria
superficiale interna

7,692

 Resistenza unitaria
superficiale interna

0,130

Massa superficiale [kg/m²]

762

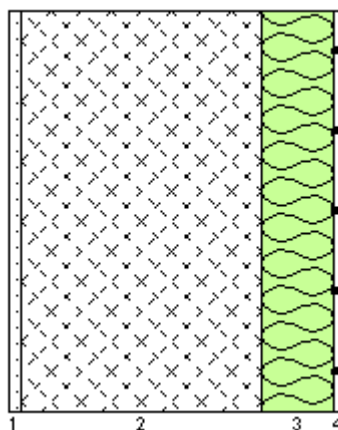
 Conduttanza unitaria
superficiale esterna

29,154

 Resistenza unitaria
superficiale esterna

0,034

Trasmissione periodica [W/m²K]

0,038
**TRASMITTANZA
TOTALE [W/m²K]**
0,386
**RESISTENZA TERMICA
TOTALE [m²K/W]**
2,591

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	9,1	907
Estiva (luglio)	25,8	2158	25,8	1939

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 237 [Pa]
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a _____ [g/m²]
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 677 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato
 λ Conduttività
 C Conduttanza
 interna
 ρ Massa volumica
 esterna

δa Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%
 δu Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%
 R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna
 Te Temperatura esterna
 Pi Pressione parziale
 Pe Pressione parziale

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

 Tipo di struttura: **Pavimento su vespaio (igloo)**

Codice struttura

P1

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'alto verso il basso)	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	ρ [kg/m³]	$\delta a \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta u \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	10	1,000	100	2300	1,000	1,000	0,010
2	Sottofondo di cemento magro	50	0,900	18,000	1800	6,667	6,667	0,056
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	100	1,310	13,100	2000	2,000	3,333	0,076
4	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	20	0,040	2,000	30	2,667	2,667	0,500
5	Aria debolmente ventilata (fl.orizz.)	270	3,000	11,111	0	-	-	0,090
6	Barriera vapore in fogli di polietilene	1	0,350	350	950	-	-	0,003
7	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100	1,490	14,900	2200	-	-	0,067

Spessore totale [mm]

551

 Conduttanza unitaria
superficiale interna

5,882

 Resistenza unitaria
superficiale interna

0,170

Massa superficiale [kg/m²]

535

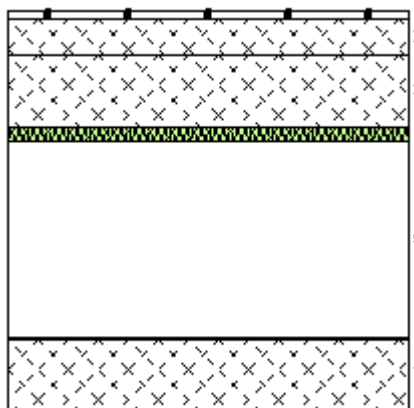
 Conduttanza unitaria
superficiale esterna

29,154

 Resistenza unitaria
superficiale esterna

0,034

Trasmissione periodica [W/m²K]

0,224
**TRASMISSIONE
TOTALE [W/m²K]**
0,994
**RESISTENZA TERMICA
TOTALE [m²K/W]**
1,006

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	17,0	1937
Estiva (luglio)	25,8	2158	17,0	1937

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 5 [Pa]
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a _____ [g/m²]
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 692 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato
 λ Conduttività
 C Conduttanza
 interna
 ρ Massa volumica
 esterna

δa Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%
 δu Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%
 R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna
 Te Temperatura esterna
 Pi Pressione parziale
 Pe Pressione parziale

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355

 Tipo di struttura: **Soffitto a terrazzo**

Codice struttura

S1

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'alto verso il basso)	s [mm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	ρ [kg/m³]	$\delta a \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta u \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Impermeabilizzazione con guaina finit. in ardesia	3	0,230	76,667	1200	0,004	0,004	0,013
2	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	3	0,160	53,333	1400	0,004	0,004	0,019
3	Sottofondo di cemento magro	20	0,900	45,000	1800	6,667	6,667	0,022
4	C.I.s. cell. autoc. esp. in luogo (par. scantin.)	50	0,320	6,400	800	28,571	50,000	0,156
5	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	80	0,040	0,500	30	2,667	2,667	2,000
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	50	1,910	38,200	2400	2,000	3,333	0,026
7	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200	0,660	3,300	1100	28,571	28,571	0,303
8	Intonaco di calce e gesso	15	0,700	46,667	1400	18,182	18,182	0,021

Spessore totale [mm]

421

 Conduttanza unitaria
superficiale interna

10,000

 Resistenza unitaria
superficiale interna

0,100

Massa superficiale [kg/m²]

447

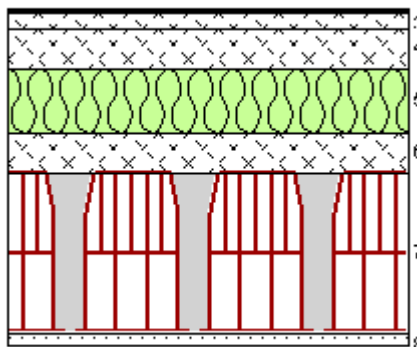
 Conduttanza unitaria
superficiale esterna

29,154

 Resistenza unitaria
superficiale esterna

0,034

Trasmittanza periodica [W/m²K]

0,054
**TRASMITTANZA
TOTALE [W/m²K]**
0,371
**RESISTENZA TERMICA
TOTALE [m²K/W]**
2,695

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	9,1	907
Estiva (luglio)	25,8	2158	25,8	1939

- ☐ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a _____ [Pa]
- ☒ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a 38 [g/m²]
Tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a 681 [Pa]

Simbologia

s Spessore dello strato
 λ Conduttività
 C Conduttanza
 interna
 ρ Massa volumica
 esterna

δa Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50%
 δu Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%
 R Resistenza termica dello strato

Ti Temperatura interna
 Te Temperatura esterna
 Pi Pressione parziale
 Pe Pressione parziale