



Parco Nazionale dei Monti Sibillini

Uffici attualmente ospitati presso:

Località Il Piano
62039 Visso (MC)
Tel. +39 0737961563

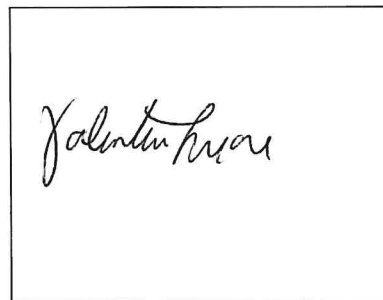
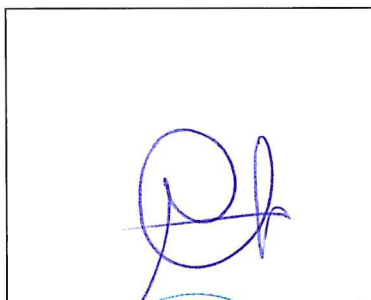
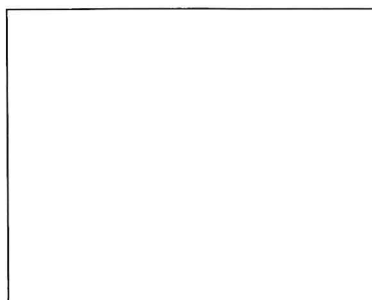
RIPRISTINO PUNTI TAPPA DEL GRANDE ANELLO DEI SIBILLINI

INSTALLAZIONE DI STRUTTURE TEMPORANEE SOSTITUTIVE DEI RIFUGI ESCURSIONISTICI (RESP ED ECORESP)

SITO 2 – COLLE LE CESE

PROGETTO ESECUTIVO

PROPRIETA'	PARCO NAZIONALE DEI MONTI SIBILLINI
ELABORATO 2.7	RELAZIONE ENERGETICA
DATA	OTTOBRE 2019



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 – RESP 4*-1

Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

La seguente 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 ad un'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Arquata D.T.

Provincia di Ascoli Piceno

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

RIPRISTINO PUNTI TAPPA DEL GRANDE ANELLO DEI SIBILLINI -INSTALLAZIONE DI STRUTTURE TEMPORANEE SOSTITUTIVE DEI RIFUGI ESCURSIONISTICI -(RESP ED ECORESP) RIATTIVAZIONE DEL SISTEMA DI FRUIZIONE DEL PARCO – SITO 2 COLLE LE CESE

Edificio pubblico ☒ sì ☐ no

Edificio a uso pubblico ☐ sì ☒ 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)

Richiesta Permesso di Costruire

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.1 (2)-Edificio adibito a residenza con occupazione saltuaria

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i):

Parco Nazionale Monti Sibillini

Piazza del Forno,1

62039 Visso (MC)

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 i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2350 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5,1 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	29,8 °C

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

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	73,68 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	112,18 m ²
Rapporto S/V	1,52 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	18,41 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	73,68 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	112,18 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	18,41 m ²
Valore di progetto della temperatura interna estiva	26,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ sì ☒ no

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe: *B* (min = classe B norma UNI EN 15232)

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture ☐ sì ☒ no
Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

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

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. ☐ sì ☒ no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Impianto a servizio di un edificio con impianti autonomi

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria (%): 52,46
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 64,72

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 67,12
- potenza elettrica: 3,60
- potenza elettrica limite $P=(1/K)*S$: 1,34

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Impianto di riscaldamento e raffrescamento a mezzo di pompe di calore

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

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

Sistema a split con n. 2 unità complessivamente

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Non sono stati utilizzati sistemi schermanti.

Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : 0,56 < 0,10 W/m²K

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : 0,21 < 0,18 W/m²K

Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Si rimanda alle schede allegate

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

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

RESP 4-1

Impianto di climatizzazione composto da pompe di calore invertibili monosplit afferenti ad ogni singolo ambiente climatizzato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi 33

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

Nuos Evo 80 A+ WH

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/acqua*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *acqua*

Potenza termica utile riscaldamento: 1,01

Potenza elettrica assorbita: 0,71

Coefficiente di prestazione (COP): 1,415

Coefficiente di prestazione (SPF): 1,158

Samsung 9000 BTU

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Potenza termica utile riscaldamento: 2,40

Potenza elettrica assorbita: 0,60

Coefficiente di prestazione (COP): 4,000

Coefficiente di prestazione (SPF): 3,217

Indice di efficienza energetica (EER): 5,600

Samsung 9000 BTU [1]

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Potenza termica utile riscaldamento: 2,40

Potenza elettrica assorbita: 0,60

Coefficiente di prestazione (COP): 4,000

Coefficiente di prestazione (SPF): ---

Indice di efficienza energetica (EER): 5,600

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Intermittente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Sistema autonomo*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Regolazione in ogni locale con termostato ambiente*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 1

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

Regolazione con sonda e n. 2 livelli di programmazione delle temperature

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)

Impianto a split per l'impianto di riscaldamento e raffrescamento. Tutti gli split saranno posizionati a parete.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)
Non è prevista l'installazione di un generatore di calore.

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

Descrizione e caratteristiche principali
Sarà realizzato a mezzo di un dosatore di polifosfati.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Saranno rispettati gli spessori minimi previsti dal DPR 412/93

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
E' previsto un impianto fotovoltaico a servizio dei 3 moduli per una potenza complessiva di 4,8 kWp

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
Non è stato previsto: impianto acs attraverso PdC

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
Saranno utilizzati corpi illuminanti del tipo a Led

5.5 Altri impianti

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

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: 0,00 W/m²K
- solai: 0,00 W/m²K

Confronto con il valore limite pari a 0,8 W/m²K

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	1,26	h ⁻¹
---	------	-----------------

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 prestazione energetica, espressi in kWh/m²anno, così come definiti al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

- H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **0,50 W/m²K**;

$H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005): **0,50 W/m²K**;

Verifica $H'_T < H'_{T,L}$ **NEGATIVA**

$A_{sol,est} / A_{sup\ utile} = 0,011 < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite} = 0,030$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)

- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **143,03 kWh/m²anno**;

$EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **100,07 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$ **NEGATIVA**

- $EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **8,05 kWh/m²anno**;

$EP_{C,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **11,56 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$ **POSITIVA**

- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)

$EP_{gl,tot}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **268,00 kWh/m²anno**;

$EP_{gl,tot,limite}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **227,02 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ **NEGATIVA**

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,6676**;

$\eta_{H,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,6012**;

Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ **POSITIVA**

- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **2,2444**;

$\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **2,0500**;

Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$ **POSITIVA**

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,6353**;

$\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5802**;

Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$ **POSITIVA**

c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *parzialmente integrati*

- tipo supporto: *supporto metallico*
 - inclinazione (°) e orientamento: *0° SUD*
 - potenza installata: *3,60*
- Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *43,13 %*

d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): *1.710 kWh*
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): *3.223 kWh*
- energia esportata ($E_{p,exp}$): *586 kWh*
- energia rinnovabile in situ: *2.811 kWh*
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): *4.933 kWh*

e) 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)

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☐ 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
- ☒ 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 condensazioni interstiziali
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto, iscritto a provincia di n° iscrizione 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 nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;

c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data 07/10/2019

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

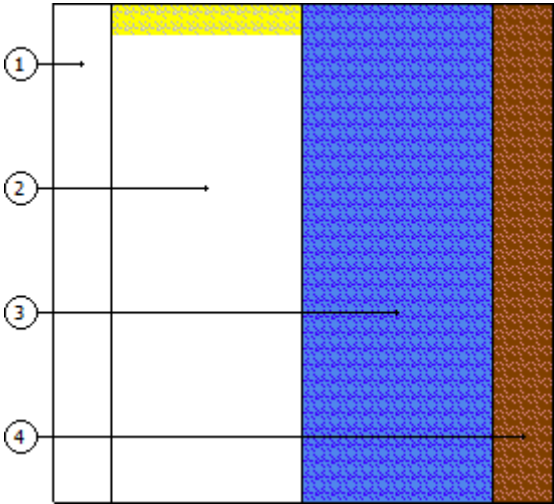
Parete esterna coibentata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
2	Lana di roccia	5,0	0,040		70	193	1,250
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	5,0		5,423	1	193	0,184
4	Lastra in legno marino	1,6	0,160		550	3	0,100
Spessore totale		13,1					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,563	Resistenza termica totale	1,776

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,563
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,556
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	1,043
Smorzamento	0,988
Capacità termica [kJ/m²K]	12,469

Massa superficiale: 25,86 kg/m²



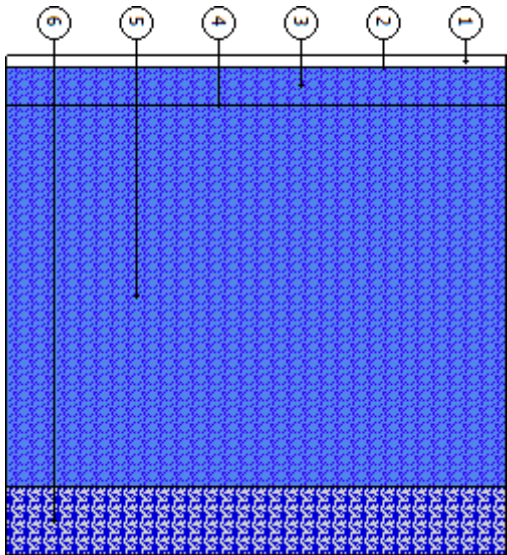
Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
2	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
3	Poliuretano espanso a spruzzo	5,0	0,029		37	6	1,724
4	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
5	Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm	50,0		6,123	1	193	0,163
6	Polistirene Espanso Estruso [1]	9,0	0,038		33	1	2,368
Spessore totale		65,6					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,224	Resistenza termica totale	4,467

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,224
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,211
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	2,189
Smorzamento	0,941
Capacità termica [kJ/m²K]	4,290

Massa superficiale: 26,74 kg/m²



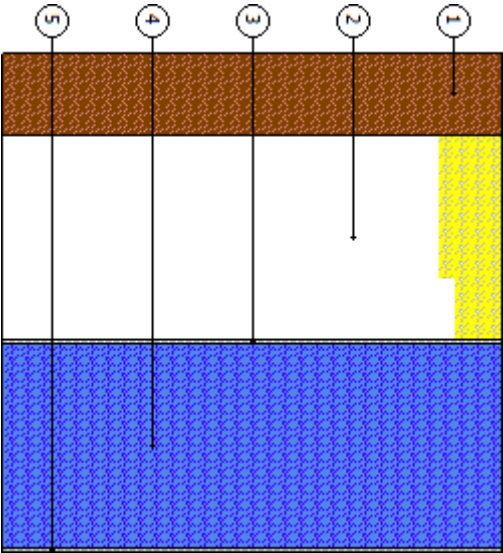
Pavimento rialzato

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Parquet in laminato	2,0	0,150		930	3	0,133
2	Lana di roccia	5,0	0,040		70	193	1,250
3	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
4	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	5,0		4,673	1	193	0,214
5	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
Spessore totale		12,2					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,553	Resistenza termica totale	1,807

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,553
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,531
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	1,662
Smorzamento	0,960
Capacità termica [kJ/m²K]	17,799

Massa superficiale: 37,76 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m^2	A_f m^2	l_g m	U_g W/m^2K	U_f W/m^2K	Ψ W/mK	U_w W/m^2K	U_{ws} W/m^2K	U_{lim} W/m^2K	Classe perm.
Finestra 60x60	0,19	0,17	1,76	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4
Finestra 120x120	0,92	0,53	5,92	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4
Finestra 50x200	0,63	0,37	4,36	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4
Portafinestra 90x210	1,38	0,51	6,68	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4

B.2. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [W/m^2K]	$g_{gl+sh,lim}$ [W/m^2K]
Portafinestra 90x210	Verticale	0,12	0,35

Legenda

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
U_{ws}	Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

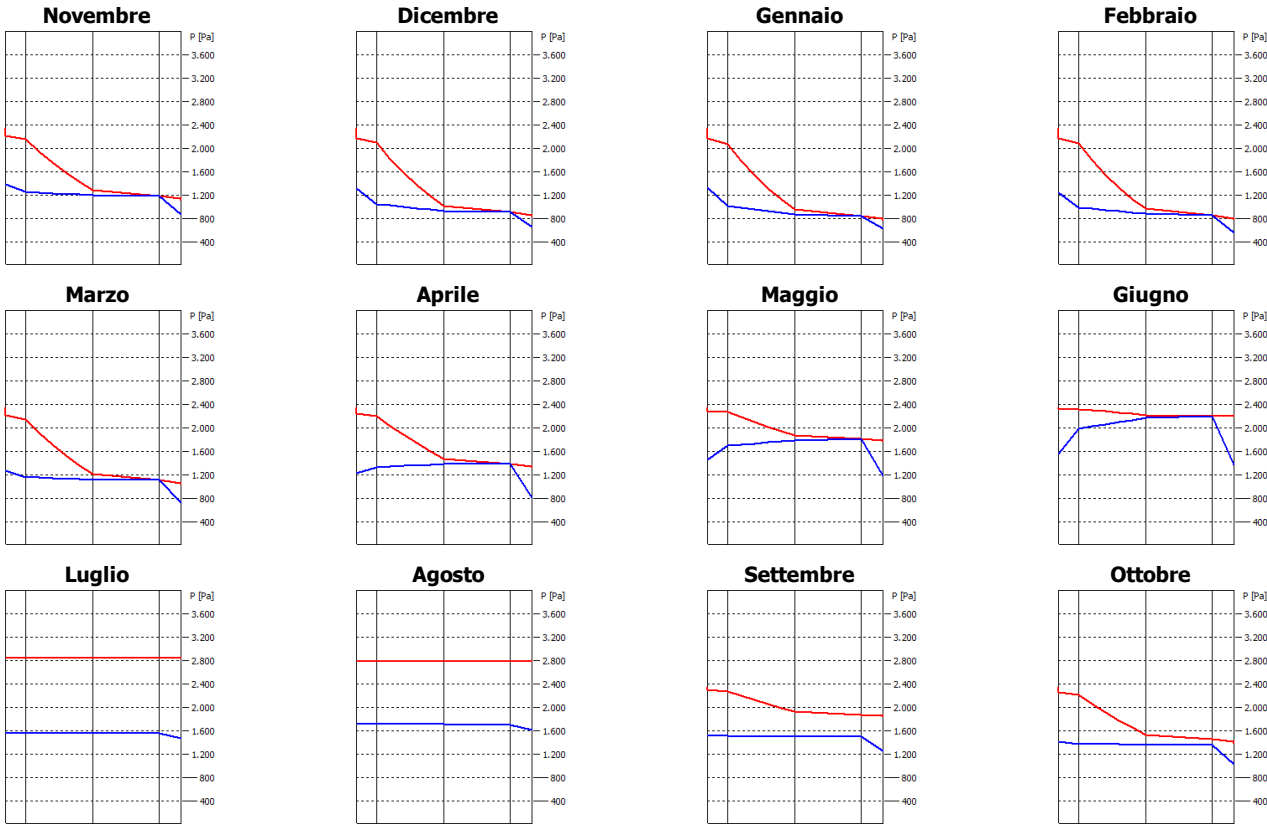
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

Parete esterna coibentata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
2	Lana di roccia	1	5,0	1,250
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	1	5,0	0,184
4	Lastra in legno marino	72	1,6	0,100
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				13,1
				1,776

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Novembre	20,0	1.383	8,6	878	18,5	15,2	0,5804	0,4256	0,4256
Dicembre	20,0	1.315	4,4	661	17,9	14,4	0,6433	1,0856	1,5112
Gennaio	20,0	1.324	3,3	631	17,8	14,5	0,6732	1,3125	2,8237
Febbraio	20,0	1.246	3,5	560	17,8	13,6	0,6124	0,9115	3,7352
Marzo	20,0	1.267	7,5	723	18,4	13,9	0,5089	0,2928	4,0280
Aprile	20,0	1.222	11,2	810	18,8	13,3	0,2402	-0,7504	3,2776
Maggio	18,0	1.290	15,6	1.190	0,0	0,0	0,0000	-1,7772	1,5004
Giugno	19,0	1.469	19,0	1.369	0,0	0,0	0,0000	-1,5004	0,0000
Luglio	23,2	1.567	23,2	1.467	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,9	1.720	22,9	1.620	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.354	16,2	1.254	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.411	11,9	1.023	18,9	15,5	0,4479	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,8681

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).

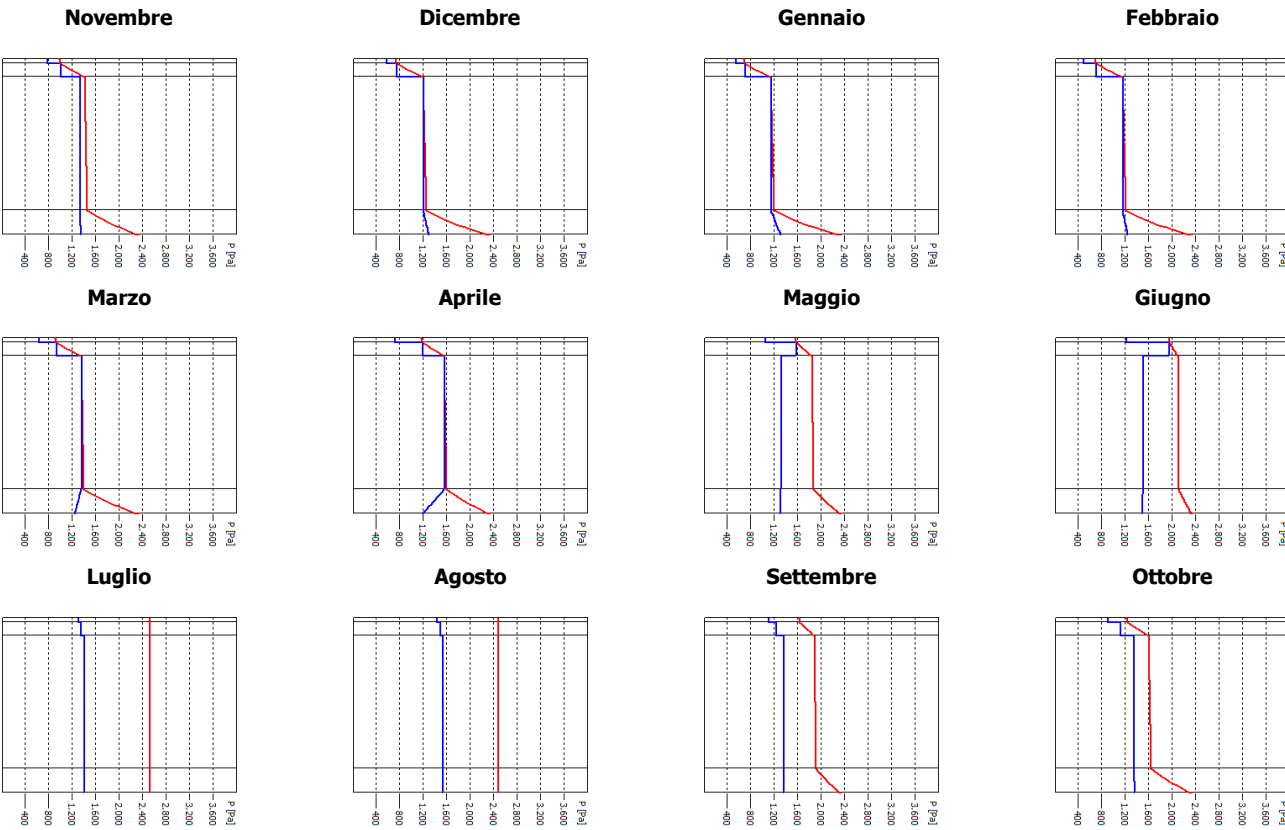
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 4,02798 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
2	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
3	Poliuretano espanso a spruzzo	30	5,0	1,724
4	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
5	Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm	1	50,0	0,163
6	Polistirene Espanso Estruso [1]	200	9,0	2,368
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			65,6	4,467

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _s [kg/m²]
Novembre	20,0	1.342	6,6	766	19,3	14,7	0,6081	0,0001	0,0001
Dicembre	20,0	1.299	2,4	574	19,0	14,2	0,6730	0,0028	0,0029
Gennaio	20,0	1.311	1,3	547	19,0	14,4	0,7000	0,0047	0,0077
Febbraio	20,0	1.242	1,5	486	19,0	13,6	0,6520	0,0021	0,0098
Marzo	20,0	1.245	5,5	630	19,2	13,6	0,5580	-0,0035	0,0063
Aprile	20,0	1.192	9,2	709	19,4	12,9	0,3452	-0,0053	0,0010
Maggio	18,0	1.146	13,6	1.046	0,0	0,0	0,0000	-0,0010	0,0000
Giugno	18,0	1.307	17,0	1.207	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	21,2	1.399	21,2	1.299	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	20,9	1.534	20,9	1.434	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.203	14,2	1.103	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.354	9,9	896	19,5	14,9	0,4943	0,0000	0,0000

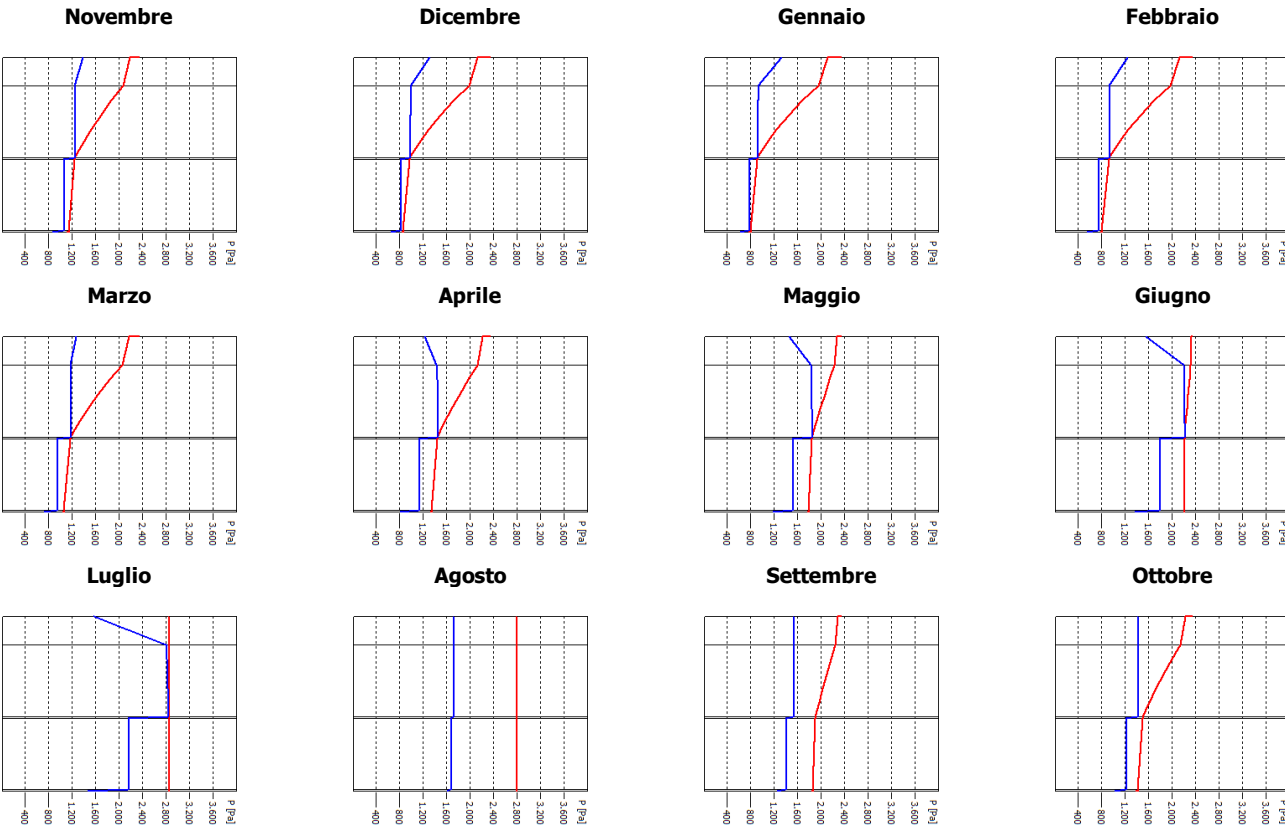


f_{Rsi} Struttura: 0,9459
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.
La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).
La quantità di condensa massima (a febbraio) è di 0,00980 kg/m².
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Pavimento rialzato

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Parquet in laminato	72	2,0	0,133
2	Lana di roccia	1	5,0	1,250
3	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
4	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	1	5,0	0,214
5	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			12,2	1,807

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Novembre	20,0	1.383	8,6	878	18,5	15,2	0,5804	0,0481	0,0481
Dicembre	20,0	1.315	4,4	661	17,9	14,4	0,6433	0,1226	0,1707
Gennaio	20,0	1.324	3,3	631	17,8	14,5	0,6732	0,1480	0,3187
Febbraio	20,0	1.246	3,5	560	17,8	13,6	0,6124	0,1047	0,4234
Marzo	20,0	1.267	7,5	723	18,3	13,9	0,5089	0,0356	0,4590
Aprile	20,0	1.222	11,2	810	18,8	13,3	0,2402	-0,0768	0,3821
Maggio	18,0	1.290	15,6	1.190	0,0	0,0	0,0000	-0,1871	0,1950
Giugno	19,0	1.469	19,0	1.369	0,0	0,0	0,0000	-0,1950	0,0000
Luglio	23,2	1.567	23,2	1.467	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,9	1.720	22,9	1.620	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.354	16,2	1.254	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.411	11,9	1.023	18,9	15,5	0,4479	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,8675

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).

La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,45895 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

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 – RESP 4-2

Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

La seguente 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 ad un'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Arquata D.T.

Provincia di Ascoli Piceno

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

RIPRISTINO PUNTI TAPPA DEL GRANDE ANELLO DEI SIBILLINI -INSTALLAZIONE DI STRUTTURE TEMPORANEE SOSTITUTIVE DEI RIFUGI ESCURSIONISTICI -(RESP ED ECORESP) RIATTIVAZIONE DEL SISTEMA DI FRUIZIONE DEL PARCO – SITO 2 COLLE LE CESE

Edificio pubblico ☒ sì ☐ no

Edificio a uso pubblico ☐ sì ☒ 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)

Richiesta Permesso di Costruire

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.1 (2)-Edificio adibito a residenza con occupazione saltuaria

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i):

Parco Nazionale Monti Sibillini

Piazza del Forno,1

62039 Visso (MC)

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 i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2350 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5,1 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	29,8 °C

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

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	73,68 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	112,18 m ²
Rapporto S/V	1,52 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	18,41 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	73,68 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	112,18 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	18,41 m ²
Valore di progetto della temperatura interna estiva	26,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ sì ☒ no

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe: *B* (min = classe B norma UNI EN 15232)

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture ☐ sì ☒ no
Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

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

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. ☐ sì ☒ no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Impianto a servizio di un edificio con impianti autonomi

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria (%): 52,46
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 64,70

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 67,12
- potenza elettrica: 3,60
- potenza elettrica limite $P=(1/K)*S$: 1,34

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Impianto di riscaldamento e raffrescamento a mezzo di pompe di calore

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

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

Sistema a split con n. 2 unità complessivamente

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Non sono stati utilizzati sistemi schermanti.

Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : 0,56 < 0,10 W/m²K

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : 0,21 < 0,18 W/m²K

Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Si rimanda alle schede allegate

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

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

RESP 4-2

Impianto di climatizzazione composto da pompe di calore invertibili monosplit afferenti ad ogni singolo ambiente climatizzato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi 33

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

Nuos Evo 80 A+ WH

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/acqua*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *acqua*

Potenza termica utile riscaldamento: *1,01*

Potenza elettrica assorbita: 0,71

Coefficiente di prestazione (COP): 1,415

Coefficiente di prestazione (SPF): 1,158

Samsung 9000 BTU [1]

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Potenza termica utile riscaldamento: 2,40

Potenza elettrica assorbita: 0,60

Coefficiente di prestazione (COP): 4,000

Coefficiente di prestazione (SPF): ---

Indice di efficienza energetica (EER): 5,600

Samsung 9000 BTU

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Potenza termica utile riscaldamento: 2,40

Potenza elettrica assorbita: 0,60

Coefficiente di prestazione (COP): 4,000

Coefficiente di prestazione (SPF): 3,217

Indice di efficienza energetica (EER): 5,600

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Intermittente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Sistema autonomo*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Regolazione in ogni locale con termostato ambiente*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *1*

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

Regolazione con sonda e n. 2 livelli di programmazione delle temperature

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)

Impianto a split per l'impianto di riscaldamento e raffrescamento. Tutti gli split saranno posizionati a parete.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)
Non è prevista l'installazione di un generatore di calore.

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

Descrizione e caratteristiche principali
Sarà realizzato a mezzo di un dosatore di polifosfati.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Saranno rispettati gli spessori minimi previsti dal DPR 412/93

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
E' previsto un impianto fotovoltaico a servizio dei 3 moduli per una potenza complessiva di 4,8 kWp

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
Non è stato previsto: impianto acs attraverso PdC

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
Saranno utilizzati corpi illuminanti del tipo a Led

5.5 Altri impianti

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

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: $0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai: $0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Confronto con il valore limite pari a $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	1,26	h^{-1}
---	------	-----------------

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 prestazione energetica, espressi in kWh/m²anno, così come definiti al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

- H'_{T} : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **0,50 W/m²K**;

$H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005): **0,50 W/m²K**;

Verifica $H'_{T} < H'_{T,L}$ **NEGATIVA**

$A_{sol,est} / A_{sup\ utile} = 0,011 < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite} = 0,030$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)

- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **142,80 kWh/m²anno**;

$EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **98,59 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$ **NEGATIVA**

- $EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **7,54 kWh/m²anno**;

$EP_{C,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **11,72 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$ **POSITIVA**

- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)

$EP_{gl,tot}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **267,51 kWh/m²anno**;

$EP_{gl,tot,limite}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **224,68 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ **NEGATIVA**

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,6677**;

$\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,6011**;

Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ **POSITIVA**

- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **2,1768**;

$\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **2,0500**;

Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$ **POSITIVA**

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,6353**;

$\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5802**;

Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$ **POSITIVA**

c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *parzialmente integrati*

- tipo supporto: *supporto metallico*
 - inclinazione (°) e orientamento: *0° SUD*
 - potenza installata: *3,60*
- Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *43,08 %*

d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): *1.708 kWh*
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): *3.217 kWh*
- energia esportata ($E_{p,exp}$): *581 kWh*
- energia rinnovabile in situ: *2.805 kWh*
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): *4.924 kWh*

e) 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)

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☐ 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
- ☒ 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 condensazioni interstiziali
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto, iscritto a provincia di n° iscrizione 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 nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;

c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data 07/10/2019

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

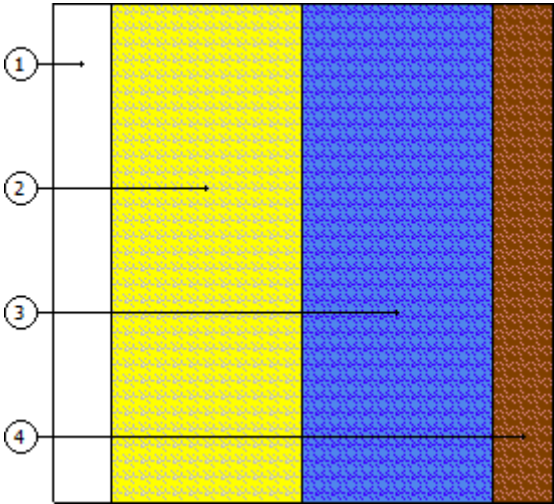
Parete esterna coibentata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
2	Lana di roccia	5,0	0,040		70	193	1,250
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	5,0		5,423	1	193	0,184
4	Lastra in legno marino	1,6	0,160		550	3	0,100
Spessore totale		13,1					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,563	Resistenza termica totale	1,776

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,563
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,556
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	1,043
Smorzamento	0,988
Capacità termica [kJ/m²K]	12,469

Massa superficiale: 25,86 kg/m²



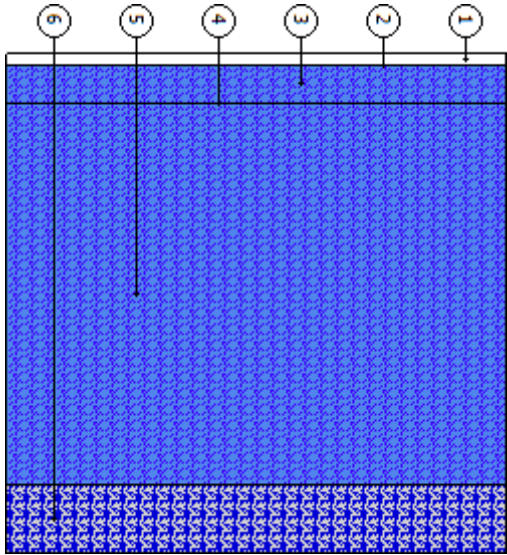
Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
2	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
3	Poliuretano espanso a spruzzo	5,0	0,029		37	6	1,724
4	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
5	Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm	50,0		6,123	1	193	0,163
6	Polistirene Espanso Estruso [1]	9,0	0,038		33	1	2,368
Spessore totale		65,6					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,224	Resistenza termica totale	4,467

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,224
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,211
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	2,189
Smorzamento	0,941
Capacità termica [kJ/m²K]	4,290

Massa superficiale: 26,74 kg/m²



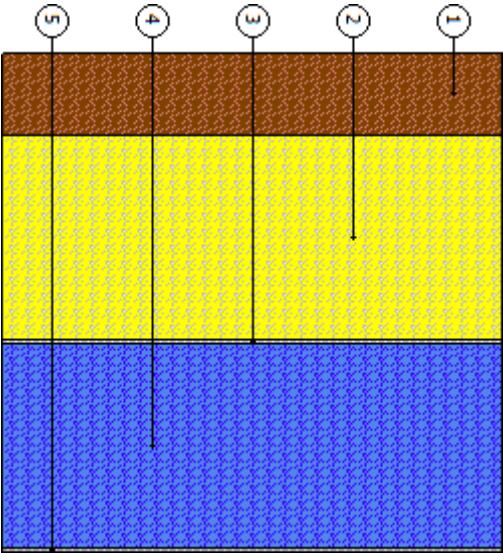
Pavimento rialzato

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Parquet in laminato	2,0	0,150		930	3	0,133
2	Lana di roccia	5,0	0,040		70	193	1,250
3	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
4	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	5,0		4,673	1	193	0,214
5	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
Spessore totale		12,2					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,553	Resistenza termica totale	1,807

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,553
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,531
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	1,662
Smorzamento	0,960
Capacità termica [kJ/m²K]	17,799

Massa superficiale: 37,76 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m ²	A_f m ²	l_g m	U_g W/m ² K	U_f W/m ² K	Ψ W/mK	U_w W/m ² K	U_{ws} W/m ² K	U_{lim} W/m ² K	Classe perm.
Finestra 60x60	0,19	0,17	1,76	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4
Finestra 120x120	0,92	0,53	5,92	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4
Finestra 50x200	0,63	0,37	4,36	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4
Portafinestra 90x210	1,38	0,51	6,68	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4

B.2. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [W/m ² K]	$g_{gl+sh,lim}$ [W/m ² K]
Finestra 60x60	Verticale	0,12	0,35
Finestra 120x120	Verticale	0,12	0,35
Finestra 50x200	Verticale	0,12	0,35

Legenda

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
U_{ws}	Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

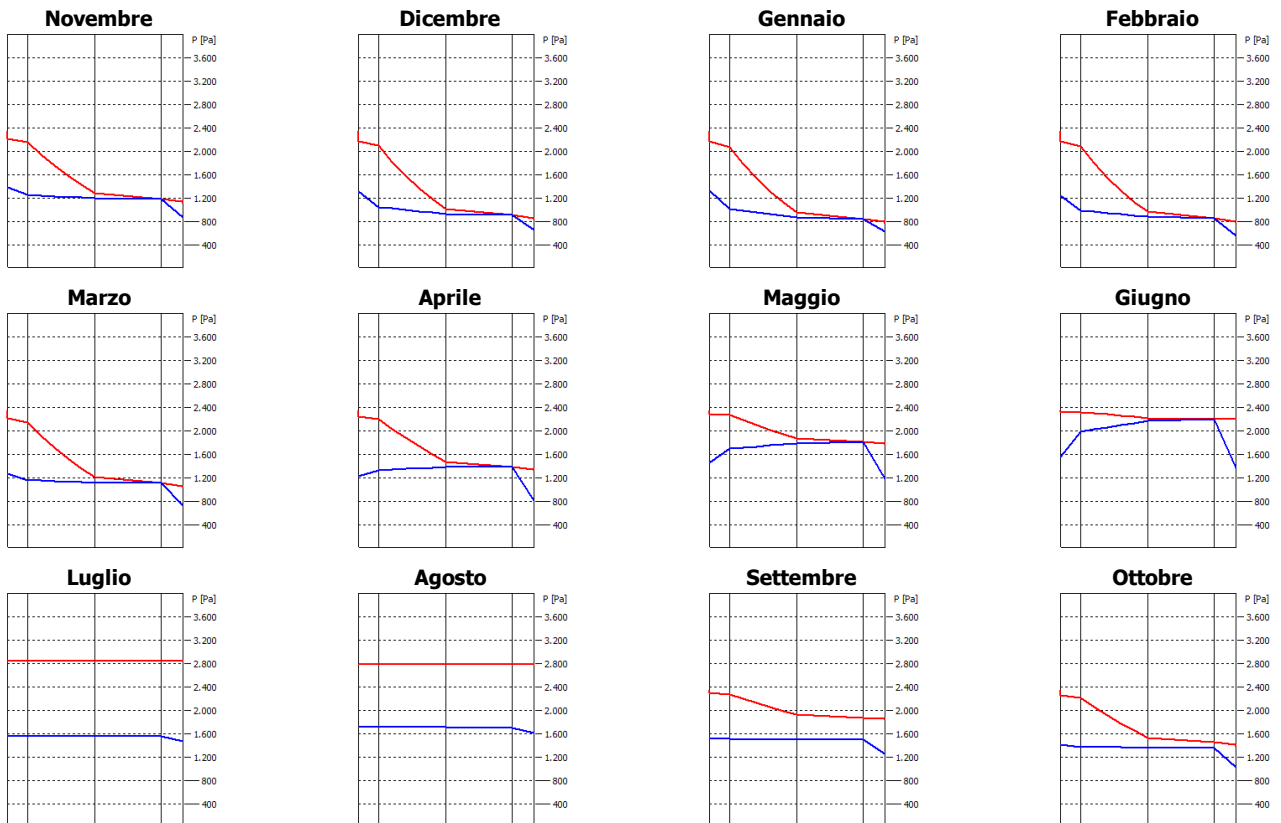
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

Parete esterna coibentata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
2	Lana di roccia	1	5,0	1,250
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	1	5,0	0,184
4	Lastra in legno marino	72	1,6	0,100
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				13,1
				1,776

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Novembre	20,0	1.383	8,6	878	18,5	15,2	0,5804	0,4256	0,4256
Dicembre	20,0	1.315	4,4	661	17,9	14,4	0,6433	1,0856	1,5112
Gennaio	20,0	1.324	3,3	631	17,8	14,5	0,6732	1,3125	2,8237
Febbraio	20,0	1.246	3,5	560	17,8	13,6	0,6124	0,9115	3,7352
Marzo	20,0	1.267	7,5	723	18,4	13,9	0,5089	0,2928	4,0280
Aprile	20,0	1.222	11,2	810	18,8	13,3	0,2402	-0,7504	3,2776
Maggio	18,0	1.290	15,6	1.190	0,0	0,0	0,0000	-1,7772	1,5004
Giugno	19,0	1.469	19,0	1.369	0,0	0,0	0,0000	-1,5004	0,0000
Luglio	23,2	1.567	23,2	1.467	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,9	1.720	22,9	1.620	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.354	16,2	1.254	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.411	11,9	1.023	18,9	15,5	0,4479	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,8681

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).

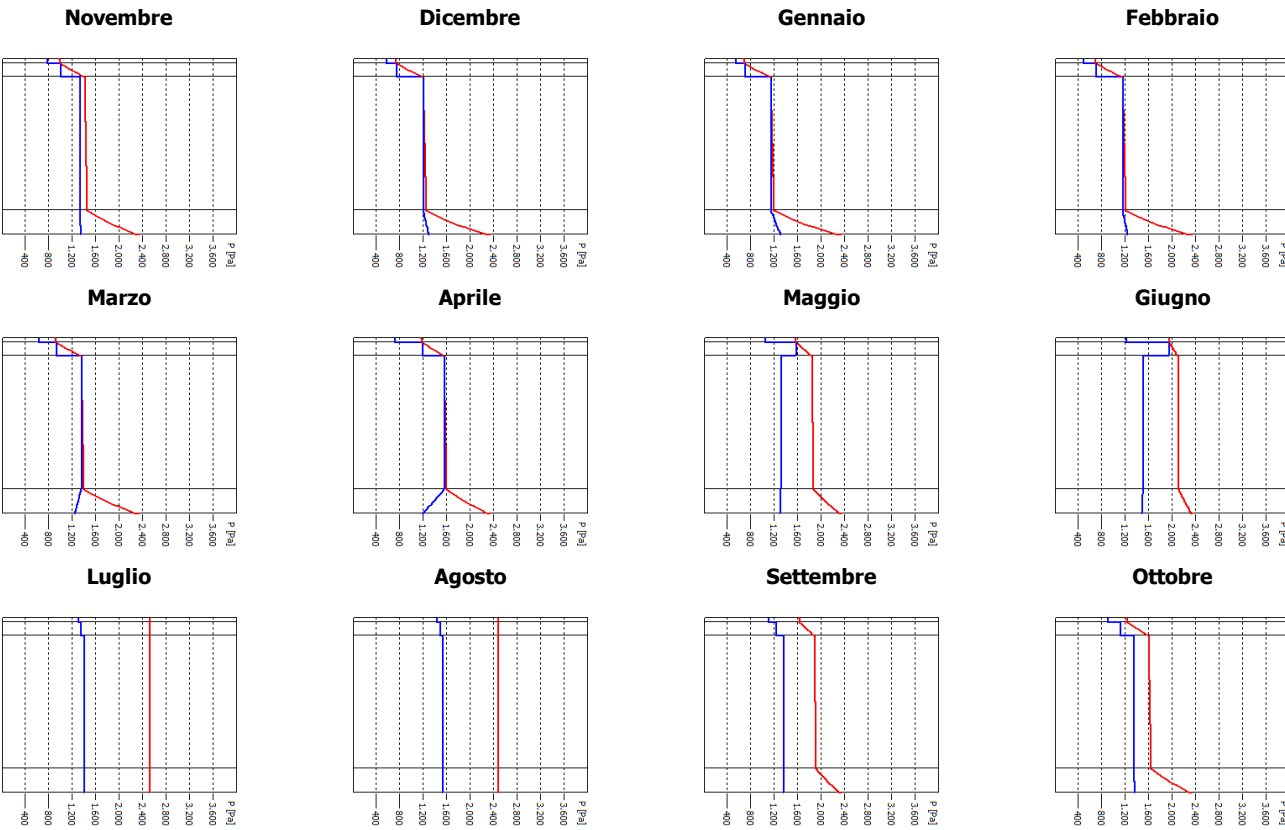
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 4,02798 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
2	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
3	Poliuretano espanso a spruzzo	30	5,0	1,724
4	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
5	Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm	1	50,0	0,163
6	Polistirene Espanso Estruso [1]	200	9,0	2,368
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			65,6	4,467

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _s [kg/m²]
Novembre	20,0	1.342	6,6	766	19,3	14,7	0,6081	0,0001	0,0001
Dicembre	20,0	1.299	2,4	574	19,0	14,2	0,6730	0,0028	0,0029
Gennaio	20,0	1.311	1,3	547	19,0	14,4	0,7000	0,0047	0,0077
Febbraio	20,0	1.242	1,5	486	19,0	13,6	0,6520	0,0021	0,0098
Marzo	20,0	1.245	5,5	630	19,2	13,6	0,5580	-0,0035	0,0063
Aprile	20,0	1.192	9,2	709	19,4	12,9	0,3452	-0,0053	0,0010
Maggio	18,0	1.146	13,6	1.046	0,0	0,0	0,0000	-0,0010	0,0000
Giugno	18,0	1.307	17,0	1.207	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	21,2	1.399	21,2	1.299	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	20,9	1.534	20,9	1.434	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.203	14,2	1.103	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.354	9,9	896	19,5	14,9	0,4943	0,0000	0,0000

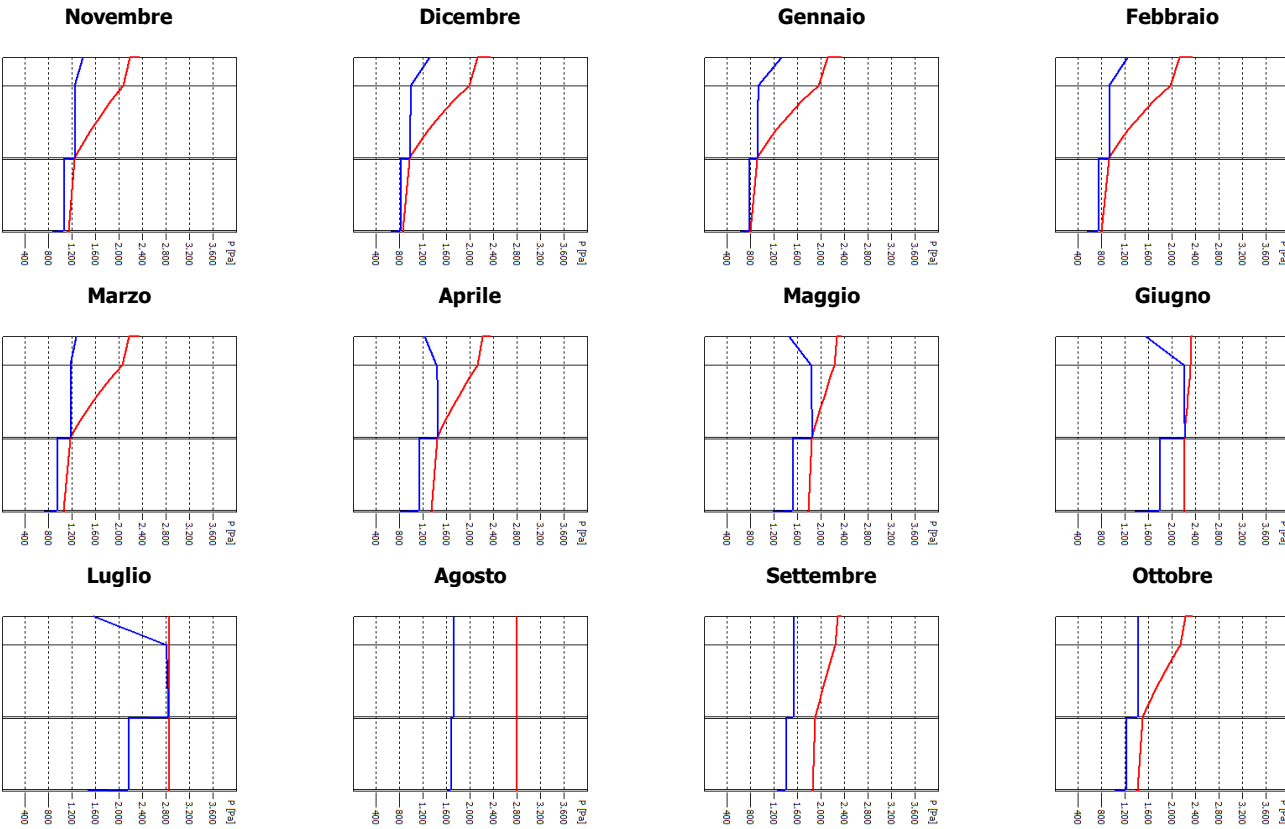


f_{Rsi} Struttura: 0,9459
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.
La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).
La quantità di condensa massima (a febbraio) è di 0,00980 kg/m².
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Pavimento rialzato

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Parquet in laminato	72	2,0	0,133
2	Lana di roccia	1	5,0	1,250
3	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
4	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	1	5,0	0,214
5	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			12,2	1,807

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Novembre	20,0	1.383	8,6	878	18,5	15,2	0,5804	0,0481	0,0481
Dicembre	20,0	1.315	4,4	661	17,9	14,4	0,6433	0,1226	0,1707
Gennaio	20,0	1.324	3,3	631	17,8	14,5	0,6732	0,1480	0,3187
Febbraio	20,0	1.246	3,5	560	17,8	13,6	0,6124	0,1047	0,4234
Marzo	20,0	1.267	7,5	723	18,3	13,9	0,5089	0,0356	0,4590
Aprile	20,0	1.222	11,2	810	18,8	13,3	0,2402	-0,0768	0,3821
Maggio	18,0	1.290	15,6	1.190	0,0	0,0	0,0000	-0,1871	0,1950
Giugno	19,0	1.469	19,0	1.369	0,0	0,0	0,0000	-0,1950	0,0000
Luglio	23,2	1.567	23,2	1.467	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,9	1.720	22,9	1.620	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.354	16,2	1.254	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.411	11,9	1.023	18,9	15,5	0,4479	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,8675

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).

La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,45895 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

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 - RESP – 6*

Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

La seguente 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 ad un'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Arquata D.T.

Provincia di Ascoli Piceno

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

RIPRISTINO PUNTI TAPPA DEL GRANDE ANELLO DEI SIBILLINI -INSTALLAZIONE DI STRUTTURE TEMPORANEE SOSTITUTIVE DEI RIFUGI ESCURSIONISTICI -(RESP ED ECORESP) RIATTIVAZIONE DEL SISTEMA DI FRUIZIONE DEL PARCO – SITO 2 COLLE LE CESE

Edificio pubblico ☒ sì ☐ no

Edificio a uso pubblico ☐ sì ☒ 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)

Richiesta Permesso di Costruire

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.1 (2)-Edificio adibito a residenza con occupazione saltuaria

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente(i):

Parco Nazionale Monti Sibillini

Piazza del Forno,1

62039 Visso (MC)

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 i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2350 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5,1 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	29,8 °C

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

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	84,17 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	125,18 m ²
Rapporto S/V	1,49 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	21,13 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	84,17 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	125,18 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	21,13 m ²
Valore di progetto della temperatura interna estiva	26,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ sì ☒ no

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe: *B* (min = classe B norma UNI EN 15232)

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

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

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

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. ☐ sì ☒ no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Impianto a servizio di un edificio con impianti autonomi

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria (%): 52,46
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 65,02

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 67,12
- potenza elettrica: 3,60
- potenza elettrica limite $P=(1/K)*S$: 1,34

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Impianto di riscaldamento e raffrescamento a mezzo di pompe di calore

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

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

Sistema a split con n. 2 unità complessivamente

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Non sono stati utilizzati sistemi schermanti.

Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : 0,56 < 0,10 W/m²K

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} : 0,21 < 0,18 W/m²K

Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Si rimanda alle schede allegate

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

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

RESP 6

Impianto di climatizzazione composto da pompe di calore invertibili monosplit afferenti ad ogni singolo ambiente climatizzato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi 33

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

Nuos Evo 80 A+ WH

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/acqua*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *acqua*

Potenza termica utile riscaldamento: *1,01*

Potenza elettrica assorbita: *0,71*

Coefficiente di prestazione (COP): *1,415*

Coefficiente di prestazione (SPF): *1,158*

Samsung 9000 BTU

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Potenza termica utile riscaldamento: *2,40*

Potenza elettrica assorbita: *0,60*

Coefficiente di prestazione (COP): *4,000*

Coefficiente di prestazione (SPF): *3,246*

Indice di efficienza energetica (EER): *5,600*

Samsung 9000 BTU [1]

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Potenza termica utile riscaldamento: *2,40*

Potenza elettrica assorbita: *0,60*

Coefficiente di prestazione (COP): *4,000*

Coefficiente di prestazione (SPF): *---*

Indice di efficienza energetica (EER): *5,600*

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Intermittente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Sistema autonomo*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Regolazione in ogni locale con termostato ambiente*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *1*

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

Regolazione con sonda e n. 2 livelli di programmazione delle temperature

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)

Impianto a split per l'impianto di riscaldamento e raffrescamento. Tutti gli split saranno posizionati a parete.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

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

Non è prevista l'installazione di un generatore di calore.

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

Descrizione e caratteristiche principali

Sarà realizzato a mezzo di un dosatore di polifosfati.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Saranno rispettati gli spessori minimi previsti dal DPR 412/93

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

E' previsto un impianto fotovoltaico a servizio dei 3 moduli per una potenza complessiva di 4,8 kWp

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Non è stato previsto: impianto acs attraverso PdC

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Saranno utilizzati corpi illuminanti del tipo a Led

5.5 Altri impianti

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

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: 0,00 W/m²K

- solai: $0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Confronto con il valore limite pari a $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	1,00	h^{-1}
---	------	-----------------

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 prestazione energetica, espressi in $\text{kWh/m}^2\text{anno}$, così come definiti al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

- H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **$0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

$H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005): **$0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

Verifica $H'_T < H'_{T,L}$ **NEGATIVA**

$A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}} = \mathbf{0,021} < (A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}})_{\text{limite}} = \mathbf{0,030}$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)

- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **$131,71 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

$EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **$91,65 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$ **NEGATIVA**

- $EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **$10,72 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

$EP_{C,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **$22,04 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$ **POSITIVA**

- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)

$EP_{gl,tot}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **$244,81 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

$EP_{gl,tot,limite}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **$211,48 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ **NEGATIVA**

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **$0,6680$** ;

$\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **$0,5996$** ;

Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ **POSITIVA**

- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **$2,7176$** ;

$\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **$2,0500$** ;

Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$ **POSITIVA**

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **$0,6353$** ;

$\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **$0,5802$** ;

Verifica $\eta_w > \eta_{w,limite}$ **POSITIVA**

c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
 - tipo moduli: *silicio monocristallino*
 - tipo installazione: *parzialmente integrati*
 - tipo supporto: *supporto metallico*
 - inclinazione (°) e orientamento: *0° SUD*
 - potenza installata: *3,60*
- Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *43,12 %*

d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): *1.779 kWh*
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): *3.393 kWh*
- energia esportata ($E_{p,exp}$): *622 kWh*
- energia rinnovabile in situ: *2.964 kWh*
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): *5.172 kWh*

e) 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)

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☐ 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
- ☒ 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 condensazioni interstiziali
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto, iscritto a provincia di n° iscrizione 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 nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data 07/10/2019

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

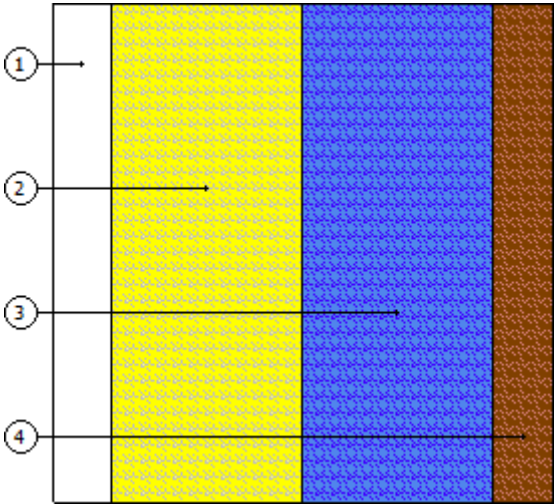
Parete esterna coibentata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
2	Lana di roccia	5,0	0,040		70	193	1,250
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	5,0		5,423	1	193	0,184
4	Lastra in legno marino	1,6	0,160		550	3	0,100
Spessore totale		13,1					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,563	Resistenza termica totale	1,776

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,563
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,556
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	1,043
Smorzamento	0,988
Capacità termica [kJ/m²K]	12,469

Massa superficiale: 25,86 kg/m²



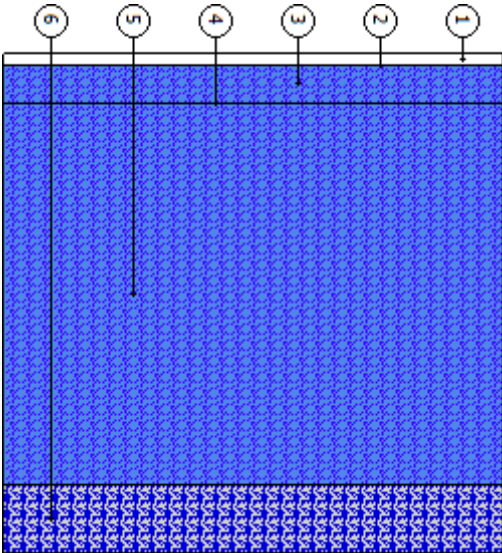
Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,5	0,210		900	24	0,071
2	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
3	Poliuretano espanso a spruzzo	5,0	0,029		37	6	1,724
4	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
5	Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm	50,0		6,123	1	193	0,163
6	Polistirene Espanso Estruso [1]	9,0	0,038		33	1	2,368
Spessore totale		65,6					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,224	Resistenza termica totale	4,467

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,224
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,211
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	2,189
Smorzamento	0,941
Capacità termica [kJ/m²K]	4,290

Massa superficiale: 26,74 kg/m²



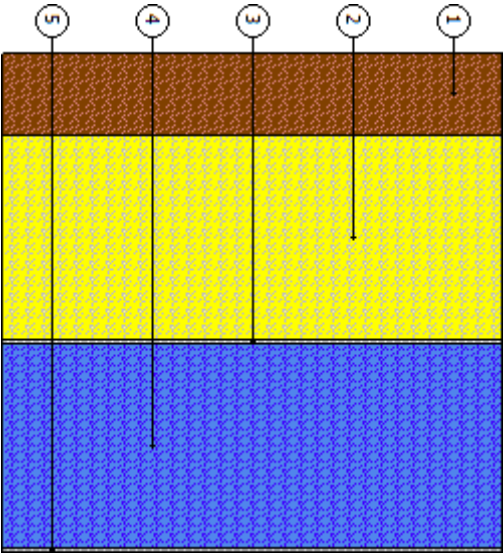
Pavimento rialzato

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Parquet in laminato	2,0	0,150		930	3	0,133
2	Lana di roccia	5,0	0,040		70	193	1,250
3	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
4	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	5,0		4,673	1	193	0,214
5	Acciaio	0,1	52,000		7.800	0	0,000
Spessore totale		12,2					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,553	Resistenza termica totale	1,807

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,553
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,531
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	1,662
Smorzamento	0,960
Capacità termica [kJ/m²K]	17,799

Massa superficiale: 37,76 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m ²	A_f m ²	l_g m	U_g W/m ² K	U_f W/m ² K	Ψ W/mK	U_w W/m ² K	U_{ws} W/m ² K	U_{lim} W/m ² K	Classe perm.
Finestra 60x60	0,19	0,17	1,76	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4
Finestra 120x120	0,92	0,53	5,92	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4
Finestra 50x200	0,63	0,37	4,36	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4
Porta-finestra 90x210	1,38	0,51	6,68	1,90	---	---	0,79	0,79	1,80	4

B.2. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [W/m ² K]	$g_{gl+sh,lim}$ [W/m ² K]
Finestra 60x60	Verticale	0,11	0,35
Finestra 120x120	Verticale	0,11	0,35
Finestra 50x200	Verticale	0,11	0,35
Porta-finestra 90x210	Verticale	0,11	0,35

Legenda

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
U_{ws}	Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

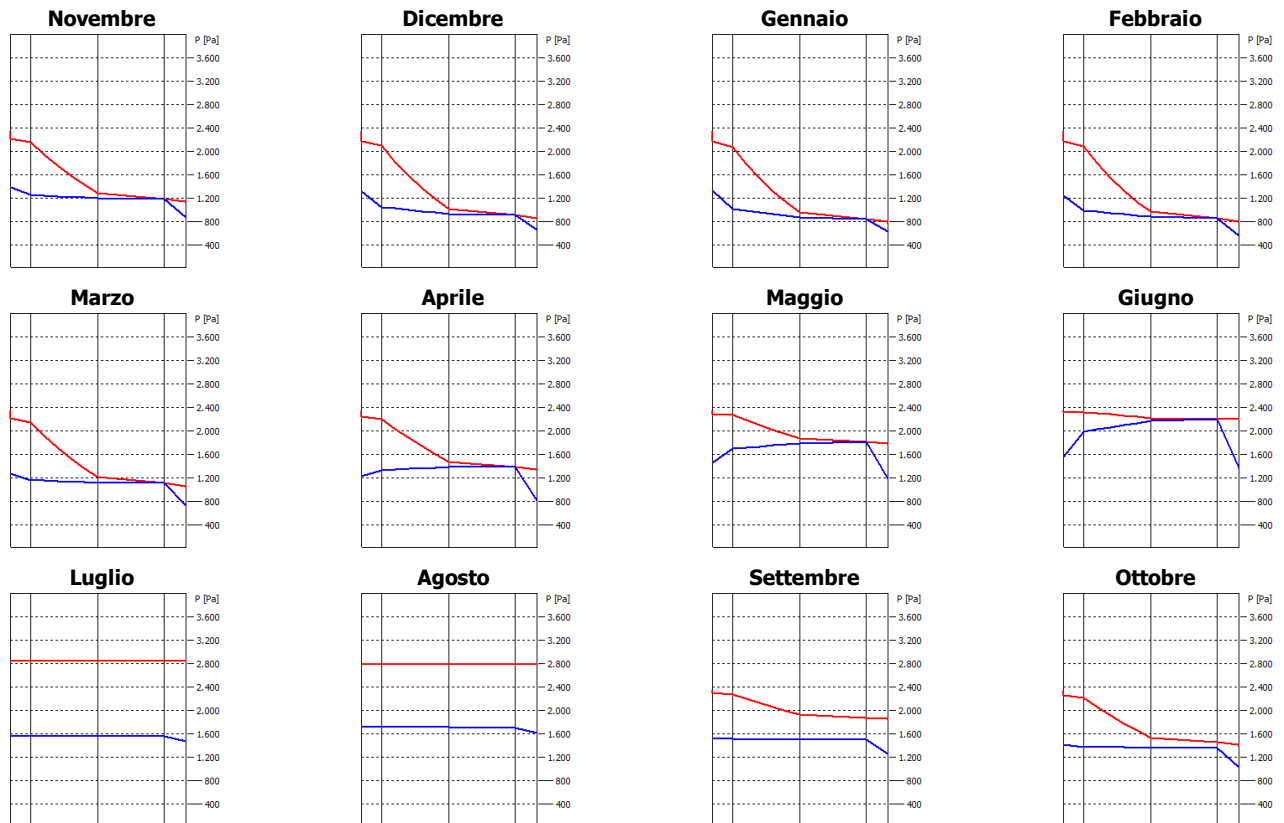
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

Parete esterna coibentata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
2	Lana di roccia	1	5,0	1,250
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	1	5,0	0,184
4	Lastra in legno marino	72	1,6	0,100
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				13,1
				1,776

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Novembre	20,0	1.383	8,6	878	18,5	15,2	0,5804	0,4256	0,4256
Dicembre	20,0	1.315	4,4	661	17,9	14,4	0,6433	1,0856	1,5112
Gennaio	20,0	1.324	3,3	631	17,8	14,5	0,6732	1,3125	2,8237
Febbraio	20,0	1.246	3,5	560	17,8	13,6	0,6124	0,9115	3,7352
Marzo	20,0	1.267	7,5	723	18,4	13,9	0,5089	0,2928	4,0280
Aprile	20,0	1.222	11,2	810	18,8	13,3	0,2402	-0,7504	3,2776
Maggio	18,0	1.290	15,6	1.190	0,0	0,0	0,0000	-1,7772	1,5004
Giugno	19,0	1.469	19,0	1.369	0,0	0,0	0,0000	-1,5004	0,0000
Luglio	23,2	1.567	23,2	1.467	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,9	1.720	22,9	1.620	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.354	16,2	1.254	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.411	11,9	1.023	18,9	15,5	0,4479	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,8681

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).

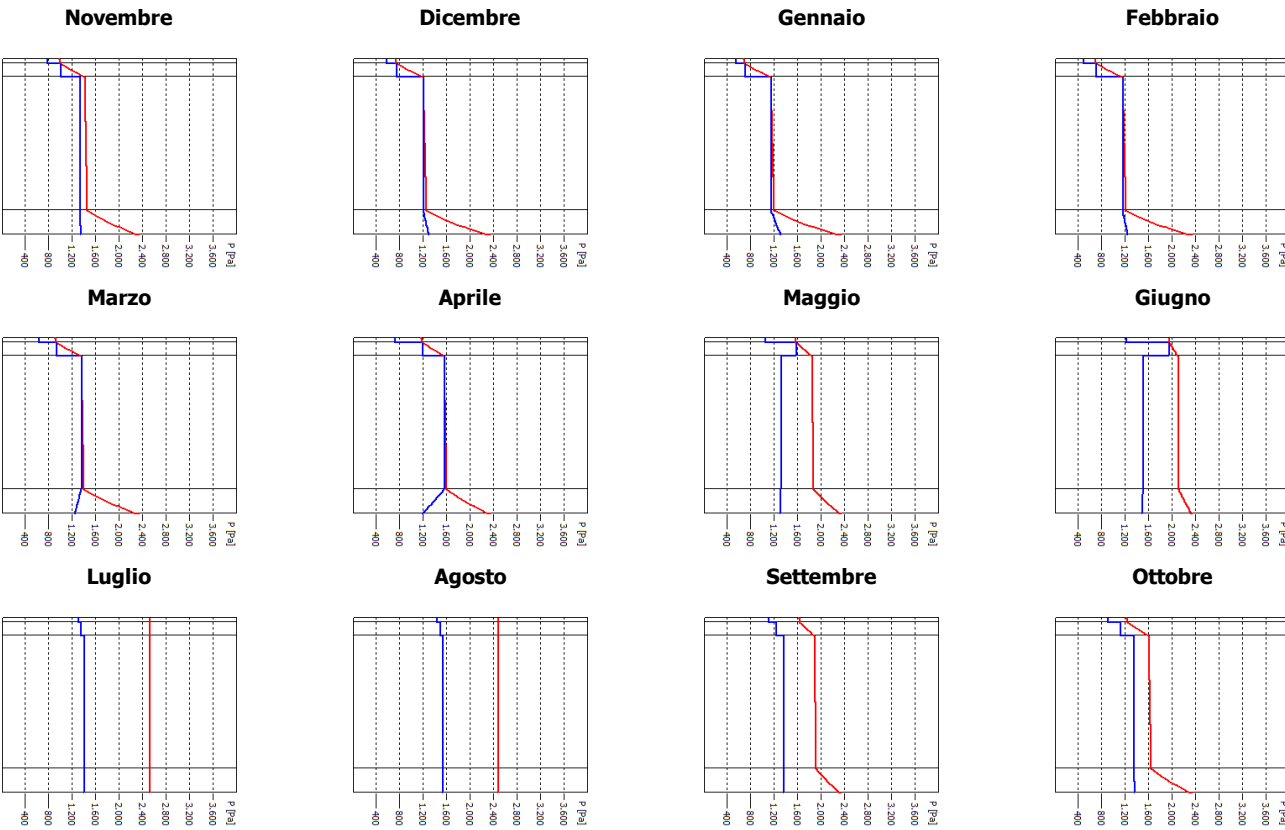
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 4,02798 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	8	1,5	0,071
2	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
3	Poliuretano espanso a spruzzo	30	5,0	1,724
4	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
5	Aria intercapedine flusso ascendente 500 mm	1	50,0	0,163
6	Polistirene Espanso Estruso [1]	200	9,0	2,368
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			65,6	4,467

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _s [kg/m²]
Novembre	20,0	1.342	6,6	766	19,3	14,7	0,6081	0,0001	0,0001
Dicembre	20,0	1.299	2,4	574	19,0	14,2	0,6730	0,0028	0,0029
Gennaio	20,0	1.311	1,3	547	19,0	14,4	0,7000	0,0047	0,0077
Febbraio	20,0	1.242	1,5	486	19,0	13,6	0,6520	0,0021	0,0098
Marzo	20,0	1.245	5,5	630	19,2	13,6	0,5580	-0,0035	0,0063
Aprile	20,0	1.192	9,2	709	19,4	12,9	0,3452	-0,0053	0,0010
Maggio	18,0	1.146	13,6	1.046	0,0	0,0	0,0000	-0,0010	0,0000
Giugno	18,0	1.307	17,0	1.207	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	21,2	1.399	21,2	1.299	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	20,9	1.534	20,9	1.434	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.203	14,2	1.103	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.354	9,9	896	19,5	14,9	0,4943	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9459

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).

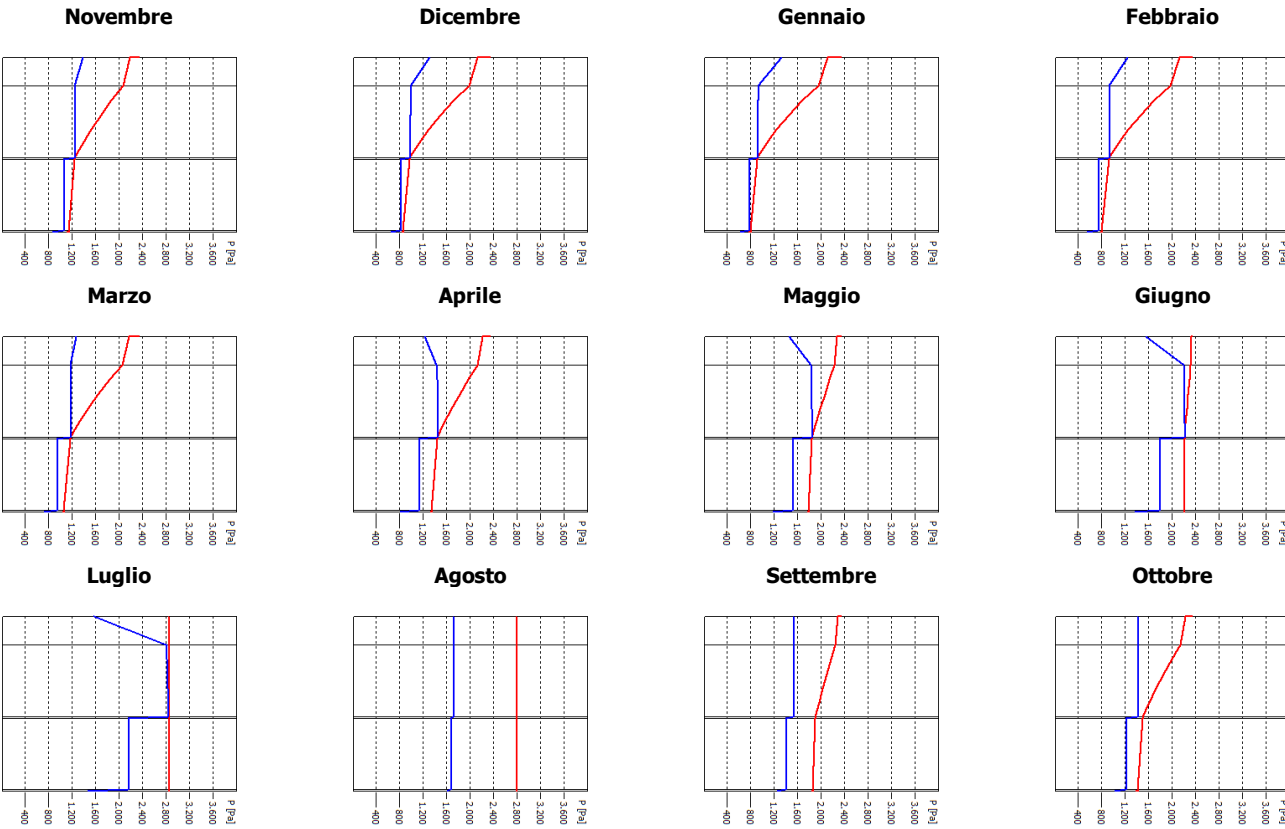
La quantità di condensa massima (a febbraio) è di 0,00980 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Pavimento rialzato

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Parquet in laminato	72	2,0	0,133
2	Lana di roccia	1	5,0	1,250
3	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
4	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	1	5,0	0,214
5	Acciaio	1.000.000	0,1	0,000
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			12,2	1,807

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Novembre	20,0	1.383	8,6	878	18,5	15,2	0,5804	0,0481	0,0481
Dicembre	20,0	1.315	4,4	661	17,9	14,4	0,6433	0,1226	0,1707
Gennaio	20,0	1.324	3,3	631	17,8	14,5	0,6732	0,1480	0,3187
Febbraio	20,0	1.246	3,5	560	17,8	13,6	0,6124	0,1047	0,4234
Marzo	20,0	1.267	7,5	723	18,3	13,9	0,5089	0,0356	0,4590
Aprile	20,0	1.222	11,2	810	18,8	13,3	0,2402	-0,0768	0,3821
Maggio	18,0	1.290	15,6	1.190	0,0	0,0	0,0000	-0,1871	0,1950
Giugno	19,0	1.469	19,0	1.369	0,0	0,0	0,0000	-0,1950	0,0000
Luglio	23,2	1.567	23,2	1.467	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,9	1.720	22,9	1.620	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.354	16,2	1.254	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.411	11,9	1.023	18,9	15,5	0,4479	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,8675

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).

La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,45895 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.