

PROGETTO IMPRESA

di De Angelis Vinicio

Via san Martino 3 – 61032 Fano (PU)

Tel. 3296814129 e-mail vinicio.2015.progetto@gmail.com

COMUNE DI FANO

Provincia di Pesaro e Urbino

RONDINA GIANLUCA

**IN RIFERIMENTO AL PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE DI UN
FABBRICATO RESIDENZIALE IN VIA DELLA VALLE A FANO (PU)**

LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10

DLgs 19 Agosto 2005, n. 192

Documento redatto in data Settembre 2021 .

Il Tecnico
(De Angelis Per. Ind. Vinicio)

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

Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

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 parziale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Fano*

Provincia di *Pesaro e Urbino*

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

Ristrutturazione

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)
Via della Valle 14, 61032 Fano (PU)

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 (1)-Edificio adibito a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i):

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)	2130 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-1,9 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	30,5 °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)	169,52 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	83,89 m ²
Rapporto S/V	0,49 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	44,19 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)	0,00 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	0,00 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 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

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

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare sì no
Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

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

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

STUFA A LEGNA

Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa

sì

no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *Biomasse solide (legna)*

Fluido termovettore: *Aria*

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro):

Valore nominale della potenza termica utile *7,00 kW*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto *65,7 %*

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto *72,5 %*

CALDAIA MAGISCOMBO V2

Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa

sì

no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *Metano*

Fluido termovettore: *Acqua*

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro):

Valore nominale della potenza termica utile *24,00 kW*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto *104,6 %*

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto *106,1 %*

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Continua 24 ore*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Sistema di gestione dell'impianto termico:

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

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

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

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)

f) **Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

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

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

Descrizione e caratteristiche principali

h) **Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

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

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.5 Altri impianti

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

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Muratura in laterizio fronte

- Tipo involucro: *Struttura verticale esterna*
- Trasmittanza ante operam: *1,77 (W/m²K)*
- Trasmittanza post operam : *0,23 (W/m²K)*
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): *0,01 (W/m²K)*

Muratura in laterizio fronte

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmittanza ante operam: 1,77 (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 0,23 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,01 (W/m²K)

Basamento contro-terra in calcestruzzo

- Tipo involucro: *Basamento*
- Trasmittanza ante operam: 1,76 (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 0,23 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,01 (W/m²K)

Basamento contro-terra in calcestruzzo

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmittanza ante operam: 1,76 (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 0,23 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,01 (W/m²K)

Copertura in legno

- Tipo involucro: *Copertura*
- Trasmittanza ante operam: 3,32 (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : 0,21 (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): 0,15 (W/m²K)

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti orizzontali o inclinati opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento

Confronto con i valori limite riportati nelle tabelle 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Valore del fattore di trasmissione solare totale (g_{gl+sh}) della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est

Confronto con il valore limite del fattore di trasmissione solare totale della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est presente nella tabella 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Vedi allegati alla presente relazione

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	1,98	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): --- 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): **0,65 W/m²K**;
- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,3348**;
 $\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,6453**;
- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;
 $\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;
- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,8714**;
 $\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5667**;

c) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): 3.223 kWh
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): 3.720 kWh
- energia esportata ($E_{p,exp}$): 0 kWh
- energia rinnovabile in situ: 0 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): 6.943 kWh

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
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia 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

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) 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

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Muratura in laterizio confinante

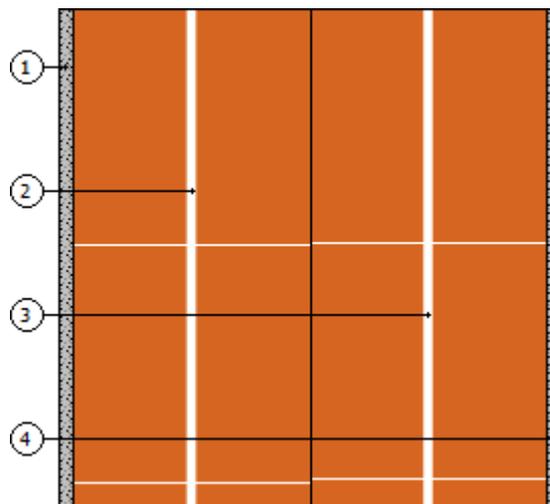
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,700		1.400	19	0,021
2	Mattone pieno di laterizio (250*120*50) spessore 250	25,0		3,125	1.800	21	0,320
3	Mattone pieno di laterizio (250*120*50) spessore 250	25,0		3,125	1.800	21	0,320
4	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1.800	9	0,017
Spessore totale		53,0					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,130

Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,066	Resistenza termica totale	0,938
---	-------	---------------------------	-------

Divisorio	
Trasmittanza [W/m ² K]	1,066
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,035
Valore limite [W/m ² K]	---
Sfasamento [h]	18,867
Smorzamento	0,033
Capacità termica [kJ/m ² K]	62,976

Massa superficiale: 900,00 kg/m²



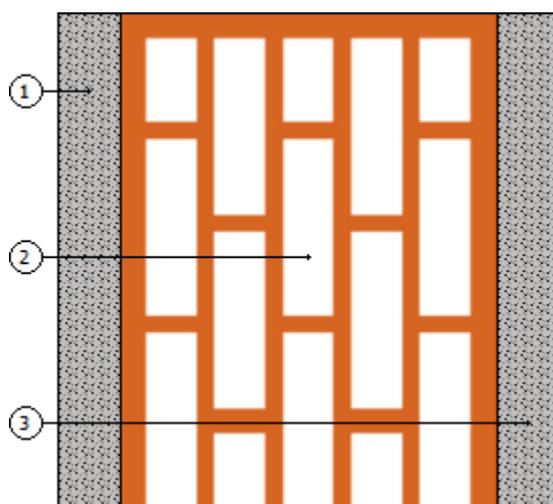
Muratura divisoria interna

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,5	0,700		1.400	19	0,036
2	Blocco forato di laterizio (250*150*250) spessore 150	15,0		2,222	760	21	0,450
3	Malta di calce o di calce e cemento	2,5	0,900		1.800	9	0,028
Spessore totale		20,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,293	Resistenza termica totale	0,774

Struttura verticale interna		
Trasmittanza [W/m ² K]		1,293
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]		0,517
Valore limite [W/m ² K]		---
Trasmittanza termica periodica V_{IE} [W/m ² K]		0,723
Valore limite [W/m ² K]		---
Sfasamento [h]		6,530
Smorzamento		0,559
Capacità termica [kJ/m ² K]		57,456

Massa superficiale: 114,00 kg/m²



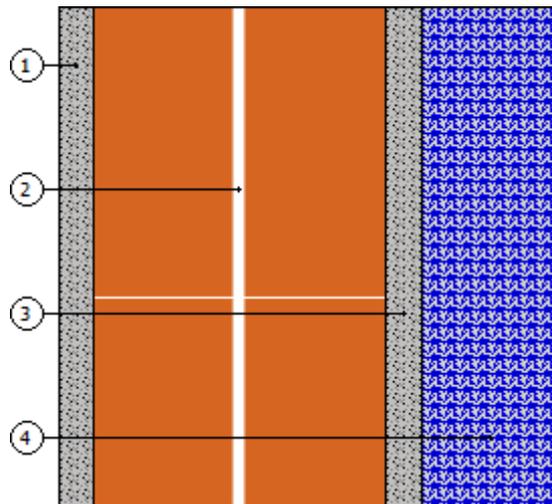
Muratura in laterizio fronte

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	3,0	0,700		1.400	19	0,043
2	Mattone pieno di laterizio (250*120*50) spessore 250	25,0		3,125	1.800	21	0,320
3	Malta di calce o di calce e cemento	3,0	0,900		1.800	9	0,033
4	ROFIX-F 0,31	12,0	0,031		15	4	3,871
Spessore totale		43,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,225	Resistenza termica totale	4,437

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,225
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,309
Valore limite [W/m ² K]	0,280
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,014
Valore limite [W/m ² K]	0,100
Sfasamento [h]	12,813
Smorzamento	0,061
Capacità termica [kJ/m ² K]	61,856

Massa superficiale: 451,80 kg/m²



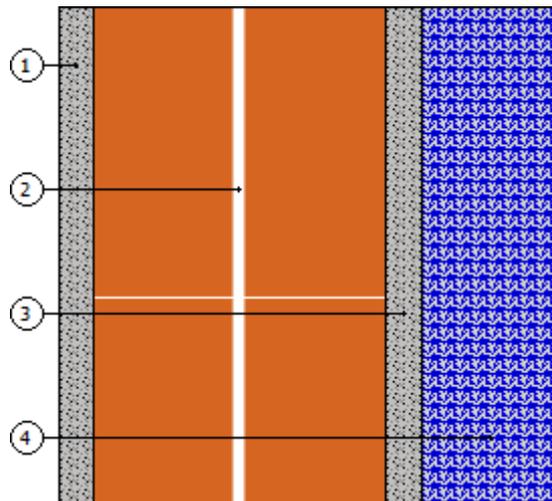
Muratura in laterizio fronte

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	3,0	0,700		1.400	19	0,043
2	Mattone pieno di laterizio (250*120*50) spessore 250	25,0		3,125	1.800	21	0,320
3	Malta di calce o di calce e cemento	3,0	0,900		1.800	9	0,033
4	ROFIX-F 0,31	12,0	0,031		15	4	3,871
Spessore totale		43,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,225	Resistenza termica totale	4,437

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,225
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,294
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,014
Valore limite [W/m ² K]	0,100
Sfasamento [h]	12,813
Smorzamento	0,061
Capacità termica [kJ/m ² K]	61,856

Massa superficiale: 451,80 kg/m²



Basamento contro-terra in calcestruzzo

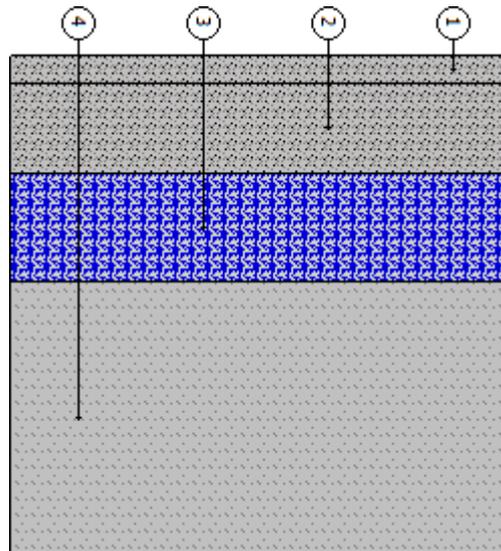
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Malta di cemento	3,0	1,400		2.000	9	0,021
2	Calcestruzzo con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette (2000 kg/m ³)	10,0	1,160		2.000	2	0,086
3	ROFIX-F 0,31	12,0	0,031		15	4	3,871
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	30,0	1,200		1.700	39	0,250
Spessore totale		55,0					

Resistenza superficiale interna	0,170
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,225	Resistenza termica totale	4,439
---	-------	---------------------------	-------

Basamento	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,225
Valore limite [W/m ² K]	0,290
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,012
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	15,116
Smorzamento	0,055
Capacità termica [kJ/m ² K]	65,055

Massa superficiale: 711,80 kg/m²



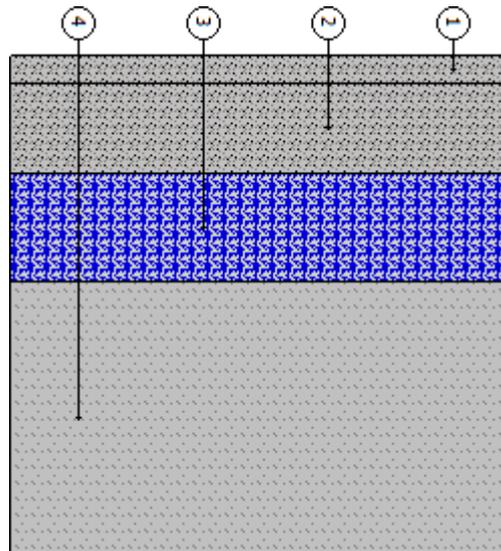
Basamento contro-terra in calcestruzzo

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Malta di cemento	3,0	1,400		2.000	9	0,021
2	Calcestruzzo con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette (2000 kg/m ³)	10,0	1,160		2.000	2	0,086
3	ROFIX-F 0,31	12,0	0,031		15	4	3,871
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	30,0	1,200		1.700	39	0,250
Spessore totale		55,0					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,225	Resistenza termica totale	4,439

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,225
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,012
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	15,116
Smorzamento	0,055
Capacità termica [kJ/m ² K]	65,055

Massa superficiale: 711,80 kg/m²



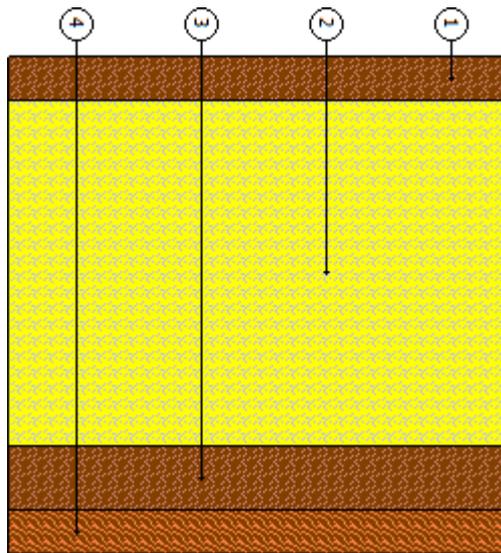
Copertura in legno

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Terracotta	2,0	1,000		2.000	5	0,020
2	lana di roccia isover [1]	16,0	0,035		60	0	4,571
3	Terracotta	3,0	1,000		2.000	5	0,030
4	Legname (700 kg/m ³)	2,0	0,180		700	1	0,111
Spessore totale		23,0					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,205	Resistenza termica totale	4,873

Copertura	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,205
Valore limite [W/m ² K]	0,240
Trasmittanza termica periodica V_{IE} [W/m ² K]	0,148
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	4,122
Smorzamento	0,723
Capacità termica [kJ/m ² K]	50,410

Massa superficiale: 123,60 kg/m²



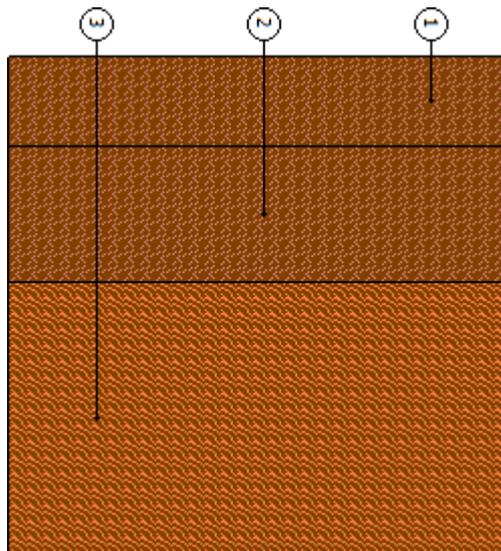
Solaio in legno (flusso discendente)

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Terracotta	2,0	1,000		2.000	5	0,020
2	Terracotta	3,0	1,000		2.000	5	0,030
3	Legname (700 kg/m ³)	6,0	0,180		700	1	0,333
Spessore totale		11,0					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,170
Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,382	Resistenza termica totale	0,723

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza [W/m ² K]	1,382
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m ² K]	0,553
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica V_{IE} [W/m ² K]	0,856
Valore limite [W/m ² K]	---
Sfasamento [h]	5,021
Smorzamento	0,619
Capacità termica [kJ/m ² K]	57,253

Massa superficiale: 142,00 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	$U_{w,corr}$ W/m ² K	U_{lim} W/m ² K	Classe perm.
FINESTRA 75X120	0,41	0,23	2,56	1,10	---	---	1,30	1,16	---	0
FINESTRA 90X120	0,77	0,31	3,56	1,10	---	---	1,30	1,16	1,40	0

B.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

Descrizione	U [W/m ² K]	U_{lim} [W/m ² K]	Classe di permeabilità
Porta esterna	1,92	---	0

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
$U_{w,corr}$	Trasmittanza termica ridotta 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

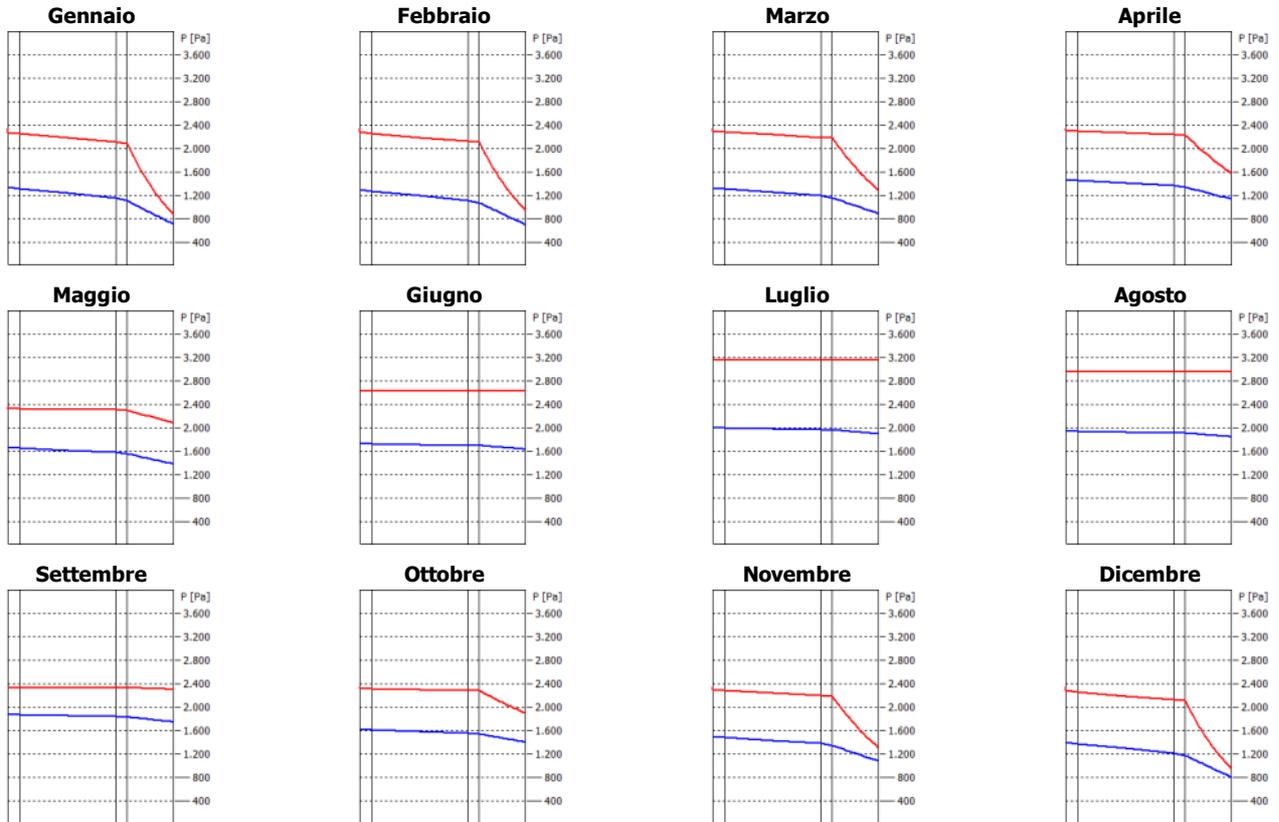
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

Muratura in laterizio fronte

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10,0	3,0	0,043
2	Mattone pieno di laterizio (250*120*50) spessore 250	9,0	25,0	0,320
3	Malta di calce o di calce e cemento	22,0	3,0	0,033
4	ROFIX-F 0,31	45,0	12,0	3,871
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				43,0

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 _s [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1.343	5,1	713	19,2	14,8	0,6499	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.296	6,2	705	19,2	14,2	0,5822	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.324	10,7	892	19,5	14,5	0,4162	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.462	13,8	1.140	19,7	16,1	0,3732	0,0000	0,0000
Maggio	18,2	1.483	18,2	1.383	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,0	1.735	22,0	1.635	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	25,0	1.999	25,0	1.899	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,9	1.947	23,9	1.847	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	19,8	1.848	19,8	1.748	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.622	16,7	1.403	19,8	17,7	0,3190	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.506	10,9	1.081	19,5	16,5	0,6226	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.396	6,2	804	19,2	15,4	0,6649	0,0000	0,0000



f_{rsi} Struttura: 0,9451

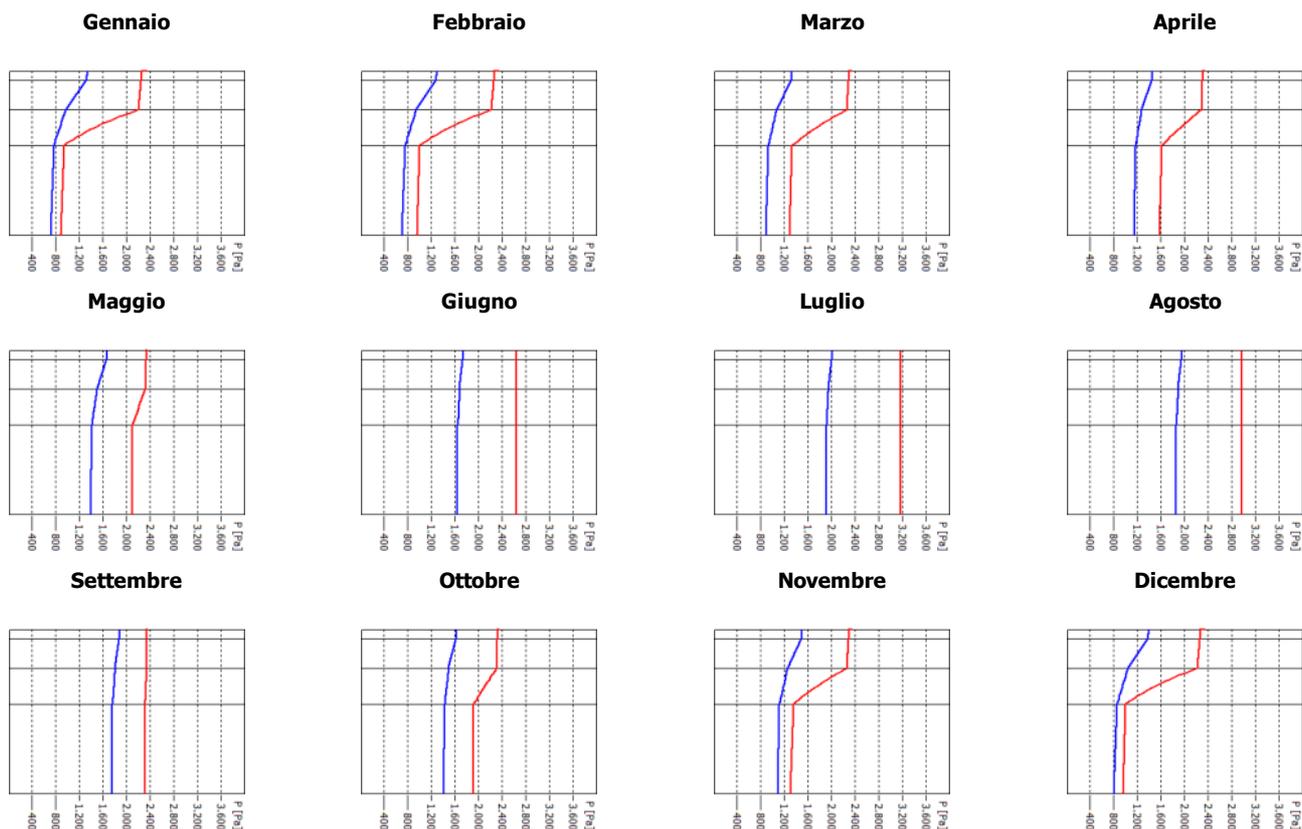
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Basamento contro-terra in calcestruzzo

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Malta di cemento	22,0	3,0	0,021
2	Calcestruzzo con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette (2000 kg/m ³)	96,0	10,0	0,086
3	ROFIX-F 0,31	45,0	12,0	3,871
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	5,0	30,0	0,250
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				55,0

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]
Gennaio	20,0	1.343	5,1	713	19,2	14,8	0,6499	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.296	6,2	705	19,2	14,2	0,5822	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.324	10,7	892	19,5	14,5	0,4162	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.462	13,8	1.140	19,7	16,1	0,3732	0,0000	0,0000
Maggio	18,2	1.483	18,2	1.383	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	22,0	1.735	22,0	1.635	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	25,0	1.999	25,0	1.899	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	23,9	1.947	23,9	1.847	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	19,8	1.848	19,8	1.748	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.622	16,7	1.403	19,8	17,7	0,3190	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.506	10,9	1.081	19,5	16,5	0,6226	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.396	6,2	804	19,2	15,4	0,6649	0,0000	0,0000



f_{rsi} Struttura: 0,9447

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

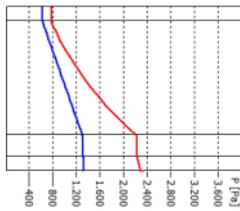
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Copertura in legno

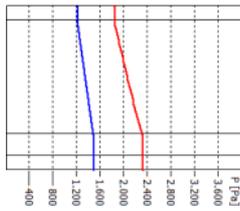
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Terracotta	40,0	2,0	0,020
2	lana di roccia isover [1]	1.500,0	16,0	4,571
3	Terracotta	40,0	3,0	0,030
4	Legname (700 kg/m ³)	200,0	2,0	0,111
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				23,0

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]
Gennaio	20,0	1.321	3,1	619	19,2	14,5	0,6758	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.275	4,2	613	19,2	14,0	0,6193	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.283	8,7	780	19,4	14,1	0,4761	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.393	11,8	1.000	19,6	15,3	0,4335	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.318	16,2	1.218	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	20,0	1.546	20,0	1.446	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,0	1.784	23,0	1.684	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,9	1.736	21,9	1.636	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.642	17,8	1.542	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.524	14,7	1.234	19,7	16,7	0,3901	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.441	8,9	945	19,4	15,9	0,6285	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.362	4,2	699	19,2	15,0	0,6833	0,0000	0,0000

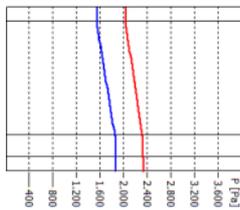
Gennaio



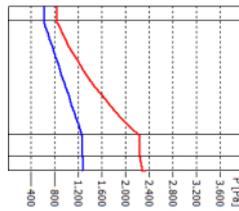
Maggio



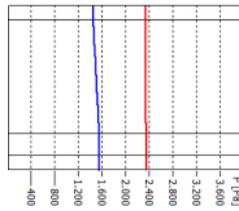
Settembre



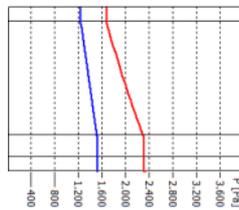
Febbraio



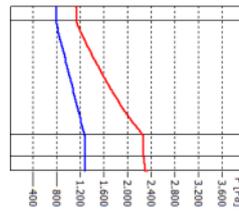
Giugno



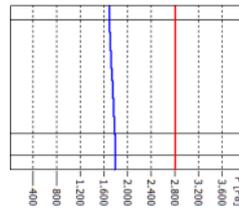
Ottobre



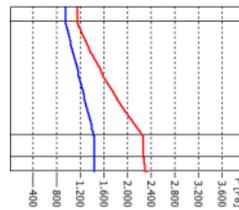
Marzo



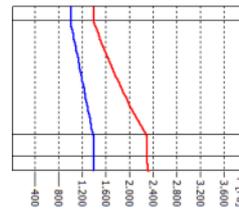
Luglio



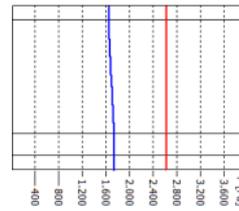
Novembre



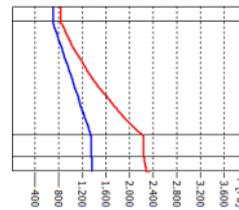
Aprile



Agosto



Dicembre



f_{rsi} Struttura: 0,9502

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.