Comune di ASCOLI PICENO

" Provincia di ASCOLI PICENO "

PROGETTO : ***INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE DELLA PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI ASCOLI PICENO***
(Primo Stralcio funzionale)

ELABORATO :

RELAZIONE CONTENIMENTO CONSUMI ENERGETICI

Elab. D.1)

DATA : marzo 2018

RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO
Arch. Ugo Galanti

PROGETTISTA
ing. Domenico Fiori

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 *Ascoli Piceno* Provincia di *Ascoli Piceno*

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)
Intervento di ristrutturazione della palestra di atletica pesante A. Marucci.

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 A. De Dominicis 12, 63100 Ascoli Piceno (AP)

Permesso di Costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n del

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

Zona termica	Classificazione
Parti comuni (Area 1)	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
Palestra "A" - Lotta-Judo (Area 2)	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
Palestra "B"- Karate (Area 3)	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
Palestra "C" - Box (Area 4)	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *Comune di Ascoli Piceno*

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)	1698 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-2,0 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	32,9 °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)	6.802,47 m³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	3.754,67 m²
Rapporto S/V	0,55 m^{-1}
Superficie utile climatizzata dell'edificio	1.094,31 m²

Valore di progetto della temperatura interna invernale	
Parti comuni (Area 1)	18,0 °C
Palestra "A" - Lotta-Judo (Area 2)	18,0 °C
Palestra "B"- Karate (Area 3)	18,0 °C
Palestra "C" - Box (Area 4)	18,0 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	☐ sì ☑ no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	0,00 m³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	3.754,67 m²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 m²

Valore di progetto della temperatura interna estiva	
Parti comuni (Area 1)	24,0 °C
Palestra "A" - Lotta-Judo (Area 2)	24,0 °C
Palestra "B"- Karate (Area 3)	24,0 °C
Palestra "C" - Box (Area 4)	24,0 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	☐ sì ☑ no

Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettenza solare per le coperture ☑ sì ☐ no

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Valore di riflettenza solare = *0,70* > 0.65 per coperture piane
Valore di riflettenza solare = *0,63* > 0.30 per coperture a falda

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

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:
Utilizzo di climatizzazione passiva della copertura Palestra A, da sostituire. interventi limitati sulle coperture degli altri corpi di fabbrica

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare ☑ sì ☐ no

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

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

PARTI COMUNI
impianto costituito da 2caldaie a condensazione in cascata abbinati ad un accumulo e riscaldamento con radiatori esistenti

PALESTRA C
Sistema di riscaldamento autonomo, composto da una caldaia a condensazione per esterno, con circuito di combustione stagno, abbinata ad uno o più aerotermi ad acqua, posti all'interno dell'ambiente da riscaldare. Il circuito di combustione della caldaia è totalmente all'esterno dell'ambiente da riscaldare ed è a tenuta stagna. Il sistema è in grado di funzionare in modo autonomo. Per la messa in funzione è sufficiente eseguire la connessione alla rete gas ed il collegamento alla rete elettrica. Il funzionamento è assai semplice. La caldaia, installata all'esterno, alla richiesta di calore dell'ambiente si avvia. L'acqua riscaldata, attraverso la pompa di circolazione ed i relativi tubi di raccordo viene convogliata nell'aerotermo, dotato di uno scambiatore di calore ad alto rendimento e di ventilatori ad alta portata d'aria che permettono un rapido riscaldamento dell'ambiente.

PALESTRA B
Sistema di riscaldamento autonomo, composto da una caldaia a condensazione per esterno, con circuito di combustione stagno, abbinata ad uno o più aerotermi ad acqua, posti all'interno dell'ambiente da riscaldare. Il circuito di combustione della caldaia è totalmente all'esterno dell'ambiente da riscaldare ed è a tenuta stagna. Il sistema è in grado di funzionare in modo autonomo. Per la messa in funzione è sufficiente eseguire la connessione alla rete gas ed il collegamento alla rete elettrica. Il funzionamento è assai semplice. La caldaia, installata all'esterno, alla richiesta di calore dell'ambiente si avvia. L'acqua riscaldata, attraverso la pompa di circolazione ed i relativi tubi di raccordo viene convogliata nell'aerotermo, dotato di uno scambiatore di calore ad alto rendimento e di ventilatori ad alta portata d'aria che permettono un rapido riscaldamento dell'ambiente.

PALESTRA A
Sistema di riscaldamento autonomo, composto da una caldaia a condensazione per esterno, con circuito di combustione stagno, abbinata ad uno o più aerotermi ad acqua, posti all'interno dell'ambiente da riscaldare. Il circuito di combustione della caldaia è totalmente all'esterno dell'ambiente da riscaldare ed è a tenuta stagna. Il sistema è in grado di funzionare in modo autonomo. Per la messa in funzione è sufficiente eseguire la connessione alla rete gas ed il collegamento alla rete elettrica. Il funzionamento è assai semplice. La caldaia, installata all'esterno, alla richiesta di calore dell'ambiente si avvia. L'acqua riscaldata, attraverso la pompa di circolazione ed i relativi tubi di raccordo viene convogliata nell'aerotermo, dotato di uno scambiatore di calore ad alto rendimento e di ventilatori ad alta portata d'aria che permettono un rapido riscaldamento dell'ambiente.

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

APENGROUP AKY050
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):
AEROTERMI

Valore nominale della potenza termica utile kW *48,90*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn
Valore di progetto *98,2* %

Rendimento termico utile al 30% Pn
Valore di progetto *108,9* %

APENGROUP AKY032
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):
AEROTERMI

Valore nominale della potenza termica utile kW *30,80*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn
Valore di progetto *99,5* %

Rendimento termico utile al 30% Pn
Valore di progetto *107,3* %

Junkers - Ceraclassexcellence ZWC 35-3 MFA
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 kW *32,50*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn
Valore di progetto *93,2* %

Rendimento termico utile al 30% Pn
Valore di progetto *90,8* %

APENGROUP AKY032
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):
AEROTERMI

Valore nominale della potenza termica utile kW *30,80*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn
Valore di progetto *99,5* %

Rendimento termico utile al 30% Pn
Valore di progetto *107,3* %

Junkers - Ceraclassexcellence ZWC 35-3 MFA [1]
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 kW *32,50*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn
Valore di progetto *93,2* %

Rendimento termico utile al 30% Pn
Valore di progetto *90,8* %

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Controllo automatico dell'impianto con dati preimpostati*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Centralina climatica che regola la temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna e della velocità del vento*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *4 livelli per ciascun giorno della settimana*

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari:
centralina di controllo temperatura in centrale termica

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)
termosifoni nelle stanze comuni ed aereotermi nelle palestre.
n. 2 palestra C con potenza di circa 16 Kw cad. aerotermo da 2300 mc/h
n. 2 palestra B con potenza di circa 16 Kw cad. aerotermo da 2300 mc/h
n. 2 palestra A con potenza di circa 30 Kw cad. aerotermo da 5000 mc/h
n. 16 radiatori come evidenziato nell'elaborato grafico allegato

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

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

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

Descrizione e caratteristiche principali

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

tubazioni in acciaio nero con isolante da 15 mm

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
predisposizione

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
predisposizione

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
utilizzo di impianti con illuminazione led a basso consumo

5.5 Altri impianti

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

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Copertura con pannello tipo CoverPiù

- Tipo involucro: *Copertura*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : *0,23* (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): *0,21* (W/m²K)

Copertura inclinata (solaio in laterocemento) 27

- Tipo involucro: *Copertura*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : *0,25* (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): *0,01* (W/m²K)

Copertura inclinata (solaio in laterocemento) 27

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : *0,25* (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): *0,01* (W/m²K)

Copertura palestra karate (solaio in legno)

- Tipo involucro: *Copertura*
- Trasmittanza ante operam: (W/m²K)
- Trasmittanza post operam : *0,26* (W/m²K)
- Trasmittanza periodica Y_{IE} (p.o.): *0,08* (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

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

- pareti verticali: *0,00* W/m²K
- solai: *0,25* W/m²K

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

Verifica termoigrometrica
(vedi allegati alla presente relazione)

Parti comuni (Area 1)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	h^{-1}

Palestra "A" - Lotta-Judo (Area 2)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	2,52	h^{-1}

Palestra "B"- Karate (Area 3)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	1,61	h^{-1}

Palestra "C" - Box (Area 4)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	2,59	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/m^2 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): **---** 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): ***0,68*** W/m²K;

- η_H: efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: ***0,8214***;

  $\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: ***0,7329***;

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

- 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: ***0,6574***;

  $\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: ***0,5667***;

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

c) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{P,del}$): *289.993* kWh
- energia rinnovabile ($E_{P,gl,ren}$): *13.607* kWh
- energia esportata ($E_{P,exp}$): *0* kWh
- energia rinnovabile in situ: *0* kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{P,gl,tot}$)**:** *303.600* kWh

d) 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

☑ 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

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto *ING. DOMENICO FIORI*, iscritto a *ll'ORDINE INGEGNERI* provincia di *ASCOLI PICENO* n° iscrizione *841* 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.

Data ING. DOMENICO FIORI

_____

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

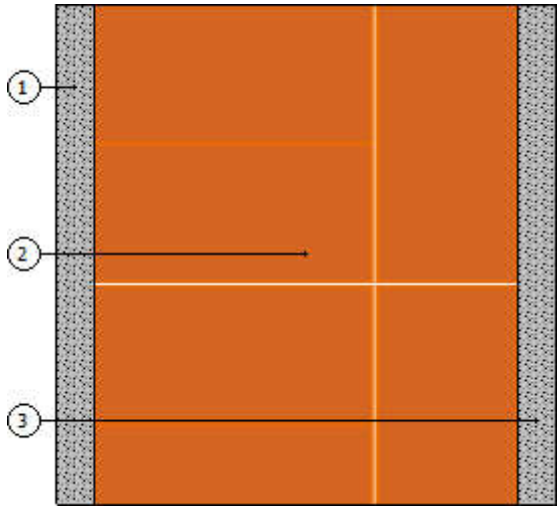
Muratura in mattone pieno 50

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	3,8	0,700		1.400	19	0,054
2	Mattone pieno di laterizio (280*140*60) spessore 425	42,5		1,852	1.800	21	0,540
3	Malta di calce o di calce e cemento	3,8	0,900		1.800	9	0,042
Spessore totale		50,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,242	Resistenza termica totale	0,805

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,242
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,079
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	16,719
Smorzamento	0,063
Capacità termica [kJ/m²K]	61,389

Massa superficiale: 765,00 kg/m²



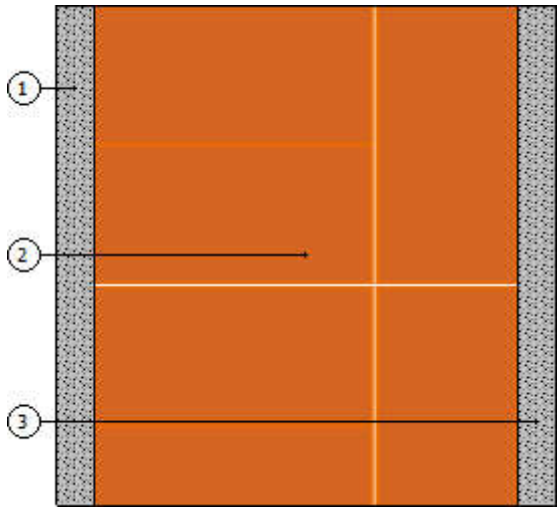
Muratura in mattone pieno 50 int.

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	3,8	0,700		1.400	19	0,054
2	Mattone pieno di laterizio (280*140*60) spessore 425	42,5		1,852	1.800	21	0,540
3	Malta di calce o di calce e cemento	3,8	0,900		1.800	9	0,042
Spessore totale		50,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,117	Resistenza termica totale	0,895

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K]	0,447
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,048
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	17,630
Smorzamento	0,043
Capacità termica [kJ/m²K]	61,230

Massa superficiale: 765,00 kg/m²



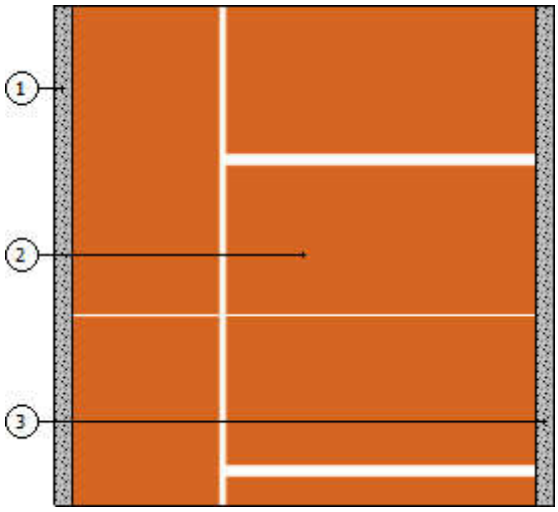
Muratura in mattone pieno 40 cm

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/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 375	37,5		2,128	1.800	21	0,470
3	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1.800	9	0,017
Spessore totale		40,5					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,475	Resistenza termica totale	0,678

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,475
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,186
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	13,472
Smorzamento	0,126
Capacità termica [kJ/m²K]	65,366

Massa superficiale: 675,00 kg/m²



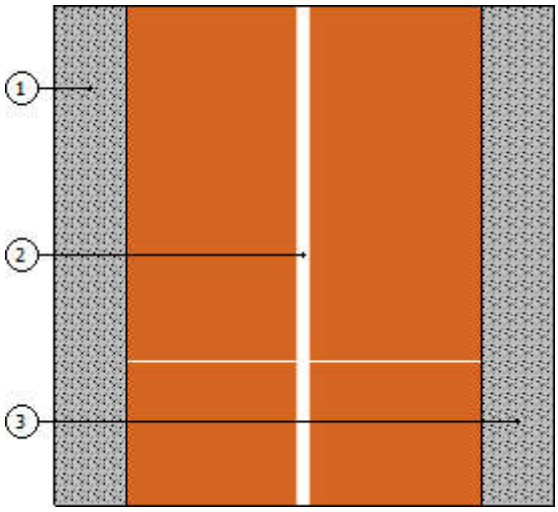
Muratura in mattone pieno 35

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	5,0	0,700		1.400	19	0,071
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	5,0	0,900		1.800	9	0,056
Spessore totale		35,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,621	Resistenza termica totale	0,617

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,621
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,312
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	11,455
Smorzamento	0,193
Capacità termica [kJ/m²K]	64,880

Massa superficiale: 450,00 kg/m²



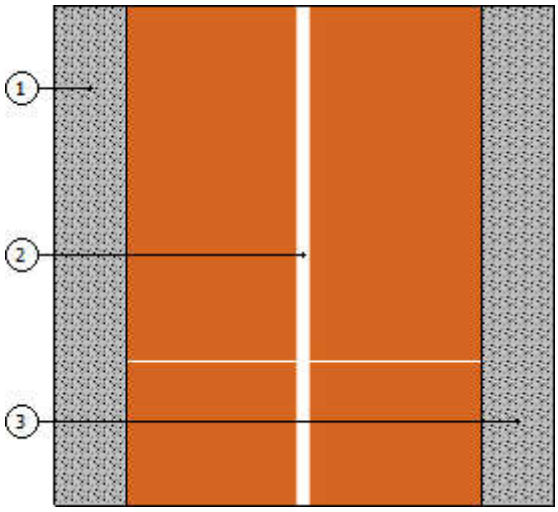
Muratura in mattone pieno 35

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	5,0	0,700		1.400	19	0,071
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	5,0	0,900		1.800	9	0,056
Spessore totale		35,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,621	Resistenza termica totale	0,617

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	1,621
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,312
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	11,455
Smorzamento	0,193
Capacità termica [kJ/m²K]	64,880

Massa superficiale: 450,00 kg/m²



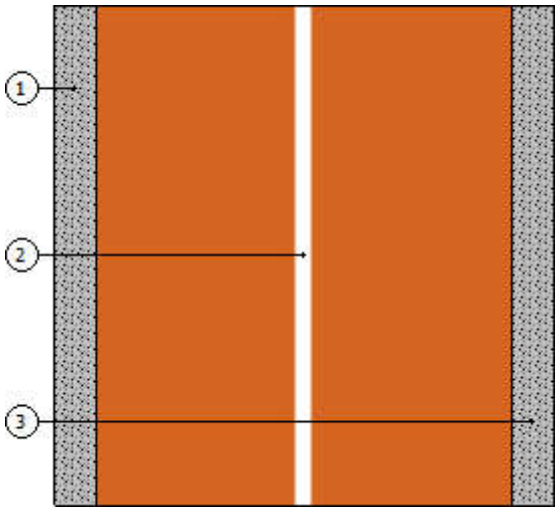
Muratura in mattone pieno 30

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,5	0,700		1.400	19	0,036
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	2,5	0,900		1.800	9	0,028
Spessore totale		30,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,807	Resistenza termica totale	0,553

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,807
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,476
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	9,864
Smorzamento	0,263
Capacità termica [kJ/m²K]	68,835

Massa superficiale: 450,00 kg/m²



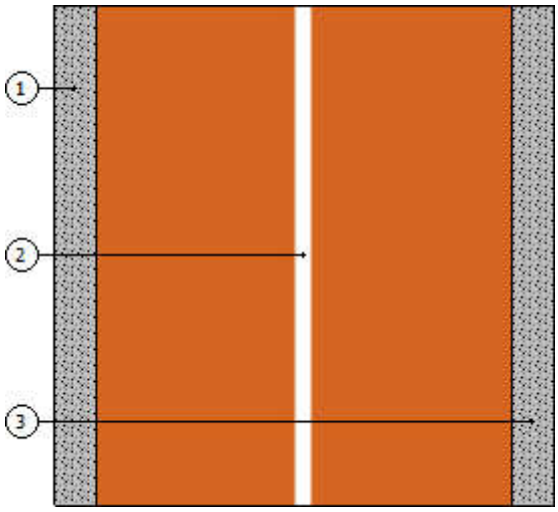
Muratura in mattone pieno 30

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,5	0,700		1.400	19	0,036
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	2,5	0,900		1.800	9	0,028
Spessore totale		30,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,807	Resistenza termica totale	0,553

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	1,807
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,476
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	9,864
Smorzamento	0,263
Capacità termica [kJ/m²K]	68,835

Massa superficiale: 450,00 kg/m²



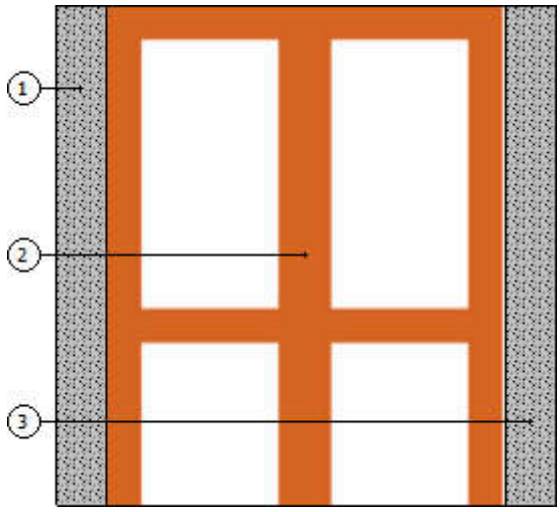
parete in laterizio forato 10 esterna

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1.400	19	0,014
2	Mattone forato di laterizio spessore 80	8,0		5,000	800	21	0,200
3	Malta di calce o di calce e cemento	1,0	0,900		1.800	9	0,011
Spessore totale		10,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	2,529	Resistenza termica totale	0,395

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	2,529
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	2,370
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	2,004
Smorzamento	0,937
Capacità termica [kJ/m²K]	33,552

Massa superficiale: 64,00 kg/m²



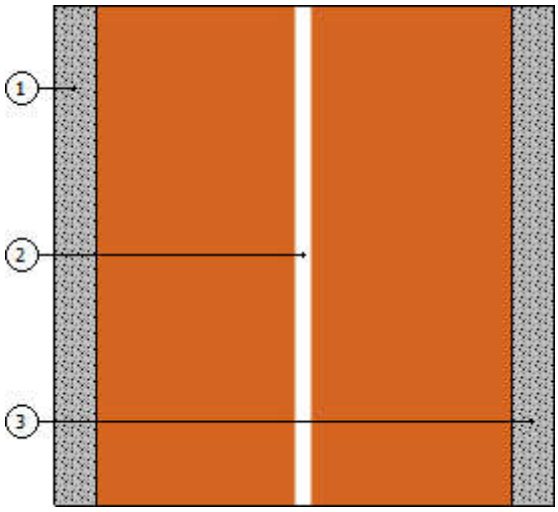
Muratura in mattoni pieni interna 30

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,5	0,700		1.400	19	0,036
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	2,5	0,900		1.800	9	0,028
Spessore totale		30,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,554	Resistenza termica totale	0,643

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K]	1,243
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,290
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	10,765
Smorzamento	0,187
Capacità termica [kJ/m²K]	66,291

Massa superficiale: 450,00 kg/m²



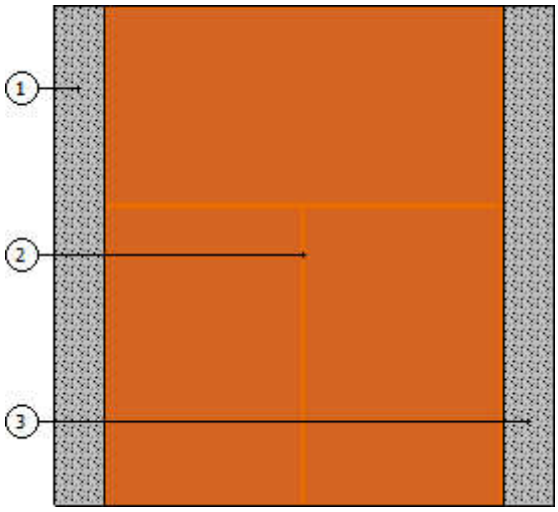
Muratura in mattoni pieni interna 35

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	3,5	0,700		1.400	19	0,050
2	Mattone pieno di laterizio (280*140*60) spessore 280	28,0		2,778	1.800	21	0,360
3	Malta di calce o di calce e cemento	3,5	0,900		1.800	9	0,039
Spessore totale		35,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,411	Resistenza termica totale	0,709

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K]	0,564
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,185
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	12,473
Smorzamento	0,131
Capacità termica [kJ/m²K]	63,760

Massa superficiale: 504,00 kg/m²



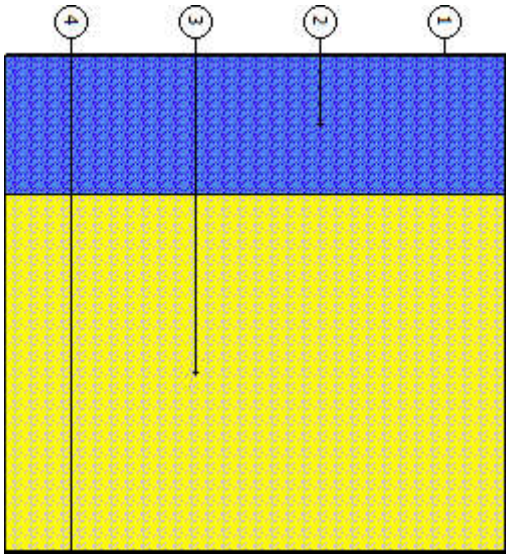
Copertura con pannello tipo CoverPiù

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Acciaio inossidabile	0,1	17,000		8.000	0	0,000
2	Intercapedine ventilata (pannello)	5,0		5,423	1	193	0,184
3	pannello isolante in polistirene espanso sinterizzato	13,0	0,032		50	11	4,063
4	Acciaio inossidabile	0,0	17,000		8.000	0	0,000
Spessore totale		18,1					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,235	Resistenza termica totale	4,263

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,235
Valore limite [W/m²K]	0,280
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,214
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	1,942
Smorzamento	0,913
Capacità termica [kJ/m²K]	5,787

Massa superficiale: 13,76 kg/m²



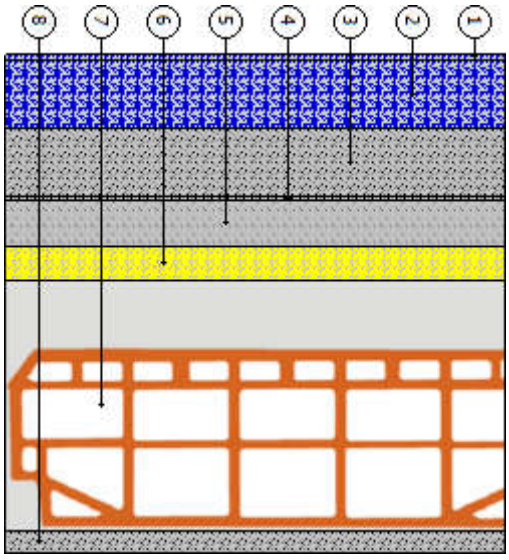
Copertura inclinata (solaio in laterocemento) 27

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Guaina traspirante riwega	0,5	0,220		388	2	0,020
2	Polistirene espanso estruso, con pelle (35 kg/m³)	6,0	0,033		35	3	1,818
3	Calcestruzzo a struttura aperta di argilla espansa per pareti di scantinati con umidità dall'8% al 1	6,0	0,230		600	28	0,261
4	Bitume	0,5	0,170		1.200	0	0,026
5	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	4,0	1,060		1.700	2	0,038
6	stiferite isolamento a pavimento GTE	3,0	0,023		34	0	1,304
7	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,0		3,030	1.273	21	0,330
8	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19	0,029
Spessore totale		43,9					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,252	Resistenza termica totale	3,967

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,252
Valore limite [W/m²K]	0,280
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,006
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	15,940
Smorzamento	0,026
Capacità termica [kJ/m²K]	67,092

Massa superficiale: 394,33 kg/m²



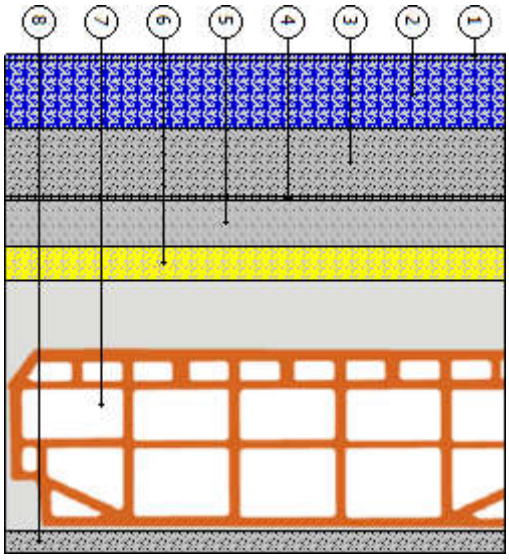
Copertura inclinata (solaio in laterocemento) 27

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Guaina traspirante riwega	0,5	0,220		388	2	0,020
2	Polistirene espanso estruso, con pelle (35 kg/m³)	6,0	0,033		35	3	1,818
3	Calcestruzzo a struttura aperta di argilla espansa per pareti di scantinati con umidità dall'8% al 1	6,0	0,230		600	28	0,261
4	Bitume	0,5	0,170		1.200	0	0,026
5	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	4,0	1,060		1.700	2	0,038
6	stiferite isolamento a pavimento GTE	3,0	0,023		34	0	1,304
7	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,0		3,030	1.273	21	0,330
8	Intonaco di calce e gesso	2,0	0,700		1.400	19	0,029
Spessore totale		43,9					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,252	Resistenza termica totale	3,967

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	0,252
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,006
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	15,940
Smorzamento	0,026
Capacità termica [kJ/m²K]	67,092

Massa superficiale: 394,33 kg/m²



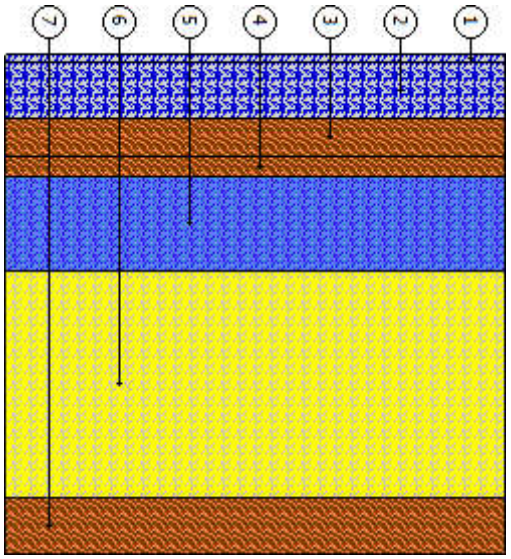
Copertura palestra karate (solaio in legno)

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Guaina traspirante riwega	0,5	0,220		388	2	0,020
2	Polistirene espanso estruso, senza pelle (50 kg/m³)	3,0	0,034		50	11	0,882
3	Abete (flusso parallelo alle fibre)	2,0	0,120		450	5	0,167
4	Abete (flusso parallelo alle fibre)	1,1	0,120		450	5	0,092
5	Intercapedine ventilata (pannello)	5,0		5,423	1	193	0,184
6	Rockwool - Hardrock Energy	12,0	0,036		110	193	3,333
7	Abete (flusso parallelo alle fibre)	3,0	0,120		450	5	0,250
Spessore totale		26,6					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,264	Resistenza termica totale	3,783

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,264
Valore limite [W/m²K]	0,280
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,083
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	8,143
Smorzamento	0,316
Capacità termica [kJ/m²K]	23,981

Massa superficiale: 43,96 kg/m²



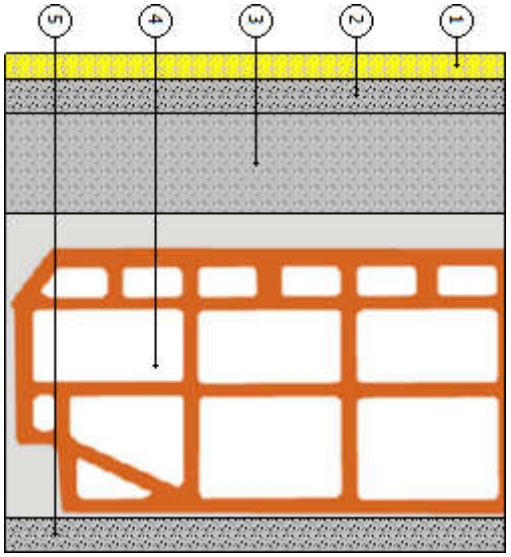
solaio in laterocemento - blocchi collaboranti fl. discendente

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	2,0	1,400		2.000	9	0,014
3	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	6,0	1,060		1.700	2	0,057
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,0		3,333	1.022	21	0,300
5	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
Spessore totale		29,5					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,170
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,345	Resistenza termica totale	0,743

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K]	0,538
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,318
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	9,716
Smorzamento	0,237
Capacità termica [kJ/m²K]	64,964

Massa superficiale: 311,46 kg/m²



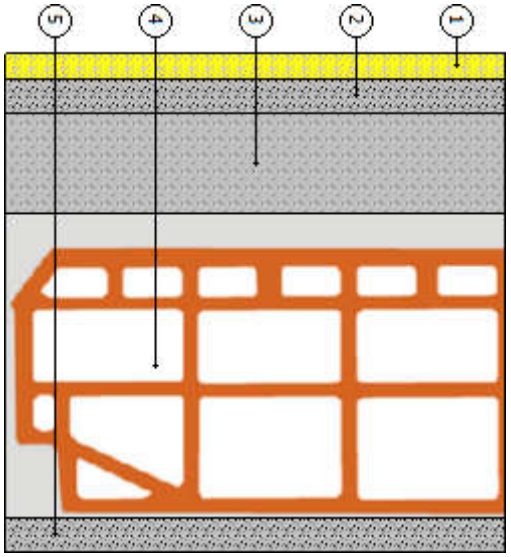
solaio in laterocemento - blocchi collaboranti fl. ascendente

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	2,0	1,400		2.000	9	0,014
3	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	6,0	1,060		1.700	2	0,057
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,0		3,333	1.022	21	0,300
5	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
Spessore totale		29,5					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,100
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,657	Resistenza termica totale	0,603

Divisorio	
Trasmittanza [W/m²K]	1,657
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,585
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	8,736
Smorzamento	0,353
Capacità termica [kJ/m²K]	74,267

Massa superficiale: 311,46 kg/m²



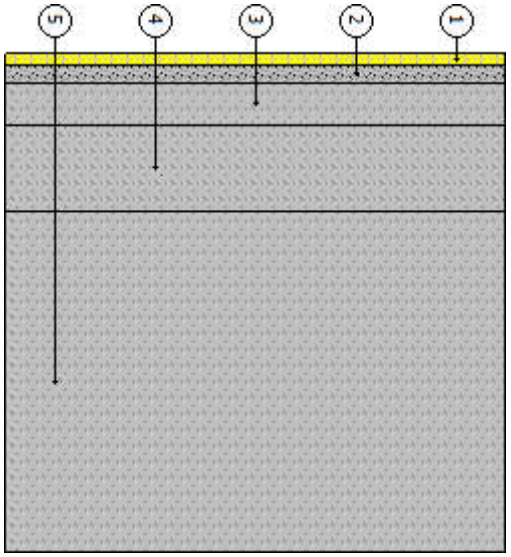
Basamento in laterocemento - blocchi collaboranti 25,5

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	2,0	1,400		2.000	9	0,014
3	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	5,0	1,060		1.700	2	0,047
4	Calcestruzzo (2400 kg/m³) - Alta densità	10,0	2,000		2.400	1	0,050
5	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	40,0	1,200		1.700	39	0,333
Spessore totale		58,5					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,504	Resistenza termica totale	0,665

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	1,504
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,110
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	14,997
Smorzamento	0,073
Capacità termica [kJ/m²K]	60,426

Massa superficiale: 1.030,50 kg/m²



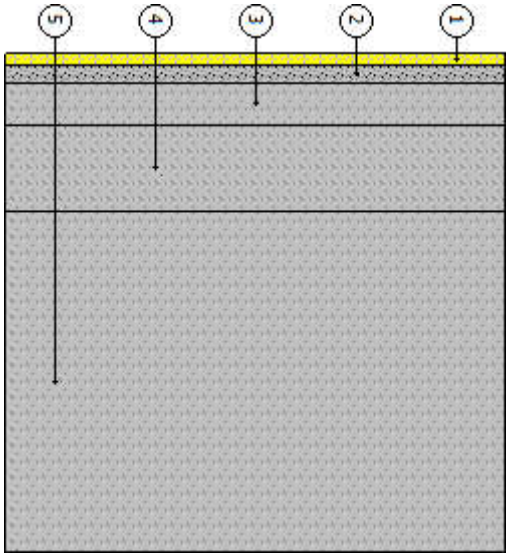
Basamento in laterocemento - blocchi collaboranti 25,5

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	2,0	1,400		2.000	9	0,014
3	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	5,0	1,060		1.700	2	0,047
4	Calcestruzzo (2400 kg/m³) - Alta densità	10,0	2,000		2.400	1	0,050
5	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	40,0	1,200		1.700	39	0,333
Spessore totale		58,5					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,504	Resistenza termica totale	0,665

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	1,504
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}[W/m²K]	0,110
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	14,997
Smorzamento	0,073
Capacità termica [kJ/m²K]	60,426

Massa superficiale: 1.030,50 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m²	A_f m²	l_g m	U_g W/m²K	U_f W/m²K	Ψ W/mK	U_w W/m²K	U_{ws} W/m²K	U_{lim} W/m²K	Classe perm.
F 360 x 60 (A1)	1,33	0,83	10,40	3,10	5,88	0,02	4,26	4,26	---	0
F 90 x 60 (A1)	0,35	0,19	2,44	3,10	5,88	0,02	4,17	4,17	---	0
F 150 x 85 (A1)	0,87	0,41	5,28	3,10	5,88	0,02	4,08	4,08	---	0
F 80 x 85 (A1)	0,47	0,21	2,74	3,10	5,88	0,02	4,04	4,04	---	0
F 215 x 50 (A1)	0,62	0,45	5,62	3,10	5,88	0,02	4,37	4,37	---	0
F 200 x 80 (A1)	1,14	0,47	6,08	3,10	5,88	0,02	3,99	3,99	---	0
F 170 x 80 (A1)	0,94	0,42	5,48	3,10	5,88	0,02	4,05	4,05	---	0
F 125 x135 (A1-4)	1,17	0,51	6,78	3,10	5,88	0,02	4,03	4,03	---	0
F 100 x 70 (A1)	0,40	0,30	3,68	3,10	5,88	0,02	4,39	4,39	---	0
F 100 x 70 (A1)	0,40	0,30	3,68	3,10	5,88	0,02	4,39	4,39	---	0
F 80 x 70 (A1)	0,37	0,19	2,44	3,10	5,88	0,02	4,13	4,13	---	0
F 70 x 40 (A1)	0,15	0,13	1,64	3,10	5,88	0,02	4,55	4,55	---	0
F 60 x 85 (A1)	0,33	0,18	2,34	3,10	5,88	0,02	4,19	4,19	---	0
F 260 x 140 (A2)	2,57	1,07	14,16	3,10	5,88	0,02	4,00	4,00	---	0
F 255 x 95 (A2)	1,73	0,70	9,12	3,10	5,88	0,02	3,98	3,98	---	0
F 65 x 95 (A2)	0,41	0,21	2,64	3,10	5,88	0,02	4,11	4,11	---	0
F 180 x 80 (A3)	1,00	0,44	5,68	3,10	5,88	0,02	4,02	4,02	---	0
Vetrata_rotonda (A3)	6,43	0,62	12,93	5,75	7,00	0,00	5,86	5,86	---	0
Vetrata_angolo (A3)	1,41	0,53	10,66	5,75	7,00	0,00	6,09	6,09	---	0
F 230 x 80_A (A4)	1,24	0,60	7,72	3,10	5,88	0,02	4,09	4,09	---	0
F 230 x 80_B (A4)	1,24	0,60	7,72	3,10	5,88	0,02	4,09	4,09	---	0
F 55 x 65 (A4)	0,21	0,15	1,84	3,10	5,88	0,02	4,36	4,36	---	0
Vetrata_01_215 x 220 (A1)	3,85	0,88	11,98	3,10	5,88	0,02	3,67	3,67	---	0
Vetrata_Fissa 273 x 220 (A1)	5,34	0,67	9,30	3,10	5,88	0,02	3,44	3,44	---	0
Vetrata_02_200 x 100 + sopralluce (A1)	5,02	1,24	16,84	3,10	5,88	0,02	3,70	3,70	---	0
Vetrata_03_248 x 225 + sopralluce (A1)	6,30	1,39	18,94	3,10	5,88	0,02	3,65	3,65	---	0
Vetrata_313 (A2)	2,88	0,41	7,96	5,75	7,00	0,00	5,90	5,90	---	0
Vetrata_301 (A2)	2,77	0,40	7,72	5,75	7,00	0,00	5,90	5,90	---	0
Vetrata_281 (A2)	2,58	0,38	7,32	5,75	7,00	0,00	5,91	5,91	---	0
Vetrata_255 (A2)	2,30	0,35	6,74	5,75	7,00	0,00	5,91	5,91	---	0
Vetrata_220 (A2)	2,00	0,32	6,10	5,75	7,00	0,00	5,92	5,92	---	0
Vetrata_175 (A2)]	1,57	0,27	5,20	5,75	7,00	0,00	5,93	5,93	---	0
Vetrata_125 (A2)	1,09	0,22	4,20	5,75	7,00	0,00	5,96	5,96	---	0
Vetrata_55 (A2)	0,43	0,15	2,80	5,75	7,00	0,00	6,07	6,07	---	0

B.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

Descrizione	U [W/m²K]	U_{lim} [W/m²K]	Classe di permeabilità
Porta Locale tecnico	5,88	---	0
vetrata ingresso	3,70	---	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_{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

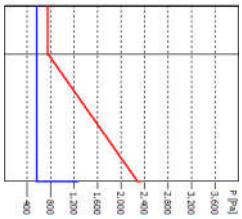
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Copertura con pannello tipo CoverPiù

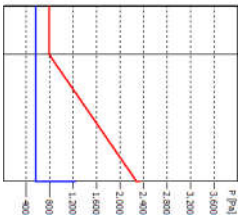
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Acciaio inossidabile	1.000.000	0,1	0,000
2	Intercapedine ventilata (pannello)	1	5,0	0,184
3	pannello isolante in polistirene espanso sinterizzato	17	13,0	4,063
4	Acciaio inossidabile	1.000.000	0,0	0,000
		Resistenza superficiale interna		0,100
		Resistenza superficiale esterna		0,040
		Totale	18,1	4,263

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_a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.266	2,8	555	19,6	13,8	0,6423	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.242	3,4	553	19,6	13,6	0,6120	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.245	6,2	655	19,7	13,6	0,5356	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.322	11,1	906	19,8	14,5	0,3847	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.242	15,8	1.142	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,9	1.486	18,9	1.386	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	22,0	1.516	22,0	1.416	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,9	1.447	21,9	1.347	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.502	16,9	1.402	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1.240	11,4	1.140	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.431	8,4	919	19,7	15,8	0,6341	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.306	2,5	585	19,6	14,3	0,6764	0,0000	0,0000

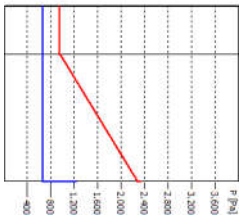
Gennaio



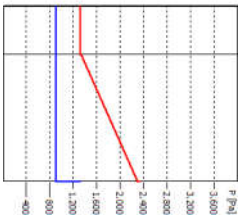
Febbraio



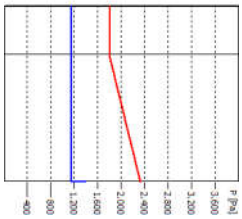
Marzo



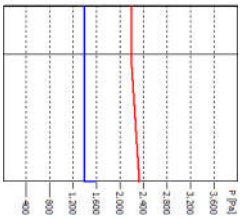
Aprile



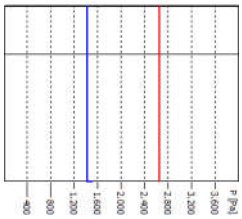
Maggio



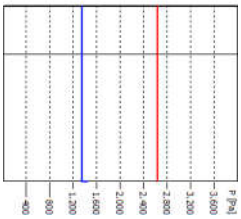
Giugno



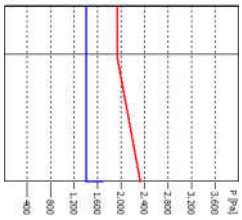
Luglio



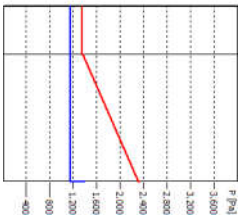
Agosto



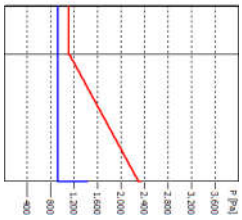
Settembre



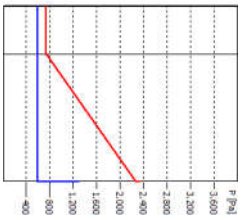
Ottobre



Novembre



Dicembre



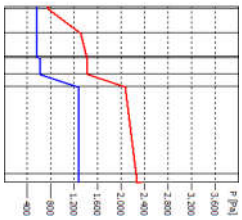
fRsi Struttura: 0,9765
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Copertura inclinata (solaio in laterocemento) 27

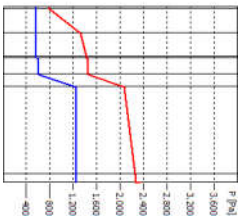
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Guaina traspirante riwega	118	0,5	0,020
2	Polistirene espanso estruso, con pelle (35 kg/m³)	60	6,0	1,818
3	Calcestruzzo a struttura aperta di argilla espansa per pareti di scantinati con umidità dall'8% al 1	7	6,0	0,261
4	Bitume	50.000	0,5	0,026
5	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	100	4,0	0,038
6	stiferite isolamento a pavimento GTE	89.900	3,0	1,304
7	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	9	22,0	0,330
8	Intonaco di calce e gesso	10	2,0	0,029
		Resistenza superficiale interna		0,100
		Resistenza superficiale esterna		0,040
		Totale	43,9	3,967

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_a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.266	2,8	555	19,6	13,8	0,6423	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.242	3,4	553	19,6	13,6	0,6120	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.245	6,2	655	19,7	13,6	0,5356	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.322	11,1	906	19,8	14,5	0,3847	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.242	15,8	1.142	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,9	1.486	18,9	1.386	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	22,0	1.516	22,0	1.416	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,9	1.447	21,9	1.347	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.502	16,9	1.402	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1.240	11,4	1.140	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.431	8,4	919	19,7	15,8	0,6341	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.306	2,5	585	19,6	14,3	0,6764	0,0000	0,0000

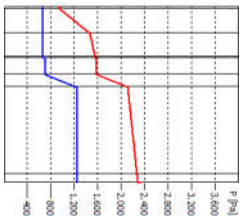
Gennaio



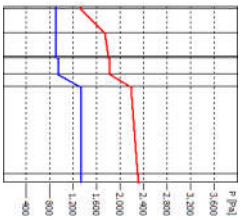
Febbraio



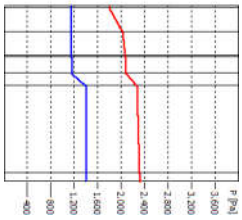
Marzo



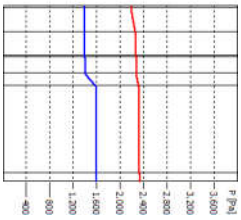
Aprile



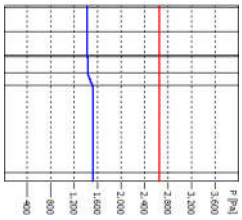
Maggio



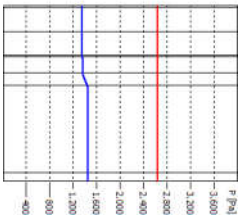
Giugno



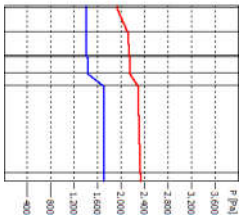
Luglio



Agosto

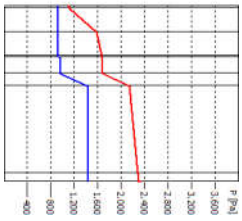


Settembre



Ottobre

Novembre



Dicembre

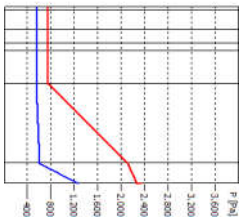
fRsi Struttura: 0,9748
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Copertura palestra karate (solaio in legno)

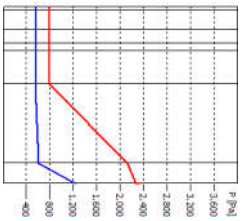
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Guaina traspirante riwega	118	0,5	0,020
2	Polistirene espanso estruso, senza pelle (50 kg/m³)	17	3,0	0,882
3	Abete (flusso parallelo alle fibre)	42	2,0	0,167
4	Abete (flusso parallelo alle fibre)	42	1,1	0,092
5	Intercapedine ventilata (pannello)	1	5,0	0,184
6	Rockwool - Hardrock Energy	1	12,0	3,333
7	Abete (flusso parallelo alle fibre)	42	3,0	0,250
	Resistenza superficiale interna			0,100
	Resistenza superficiale esterna			0,040
	Totale		26,6	3,783

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_a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.266	2,8	555	19,5	13,8	0,6423	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.242	3,4	553	19,6	13,6	0,6120	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.245	6,2	655	19,6	13,6	0,5356	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.322	11,1	906	19,8	14,5	0,3847	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.242	15,8	1.142	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,9	1.486	18,9	1.386	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	22,0	1.516	22,0	1.416	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,9	1.447	21,9	1.347	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.502	16,9	1.402	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	18,0	1.240	11,4	1.140	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.431	8,4	919	19,7	15,8	0,6341	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.306	2,5	585	19,5	14,3	0,6764	0,0000	0,0000

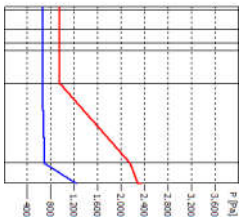
Gennaio



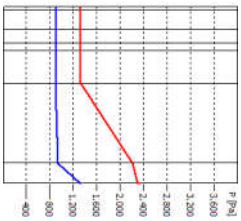
Febbraio



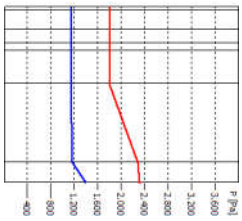
Marzo



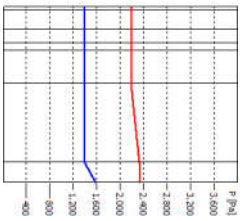
Aprile



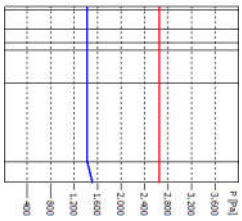
Maggio



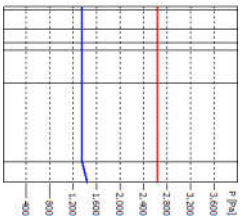
Giugno



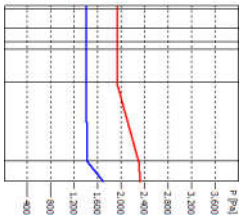
Luglio



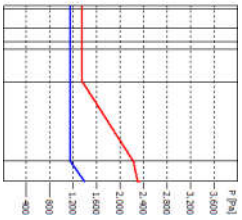
Agosto



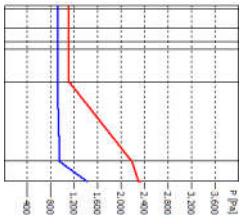
Settembre



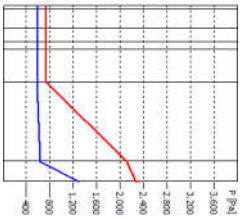
Ottobre



Novembre



Dicembre



fRsi Struttura: 0,9736
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.