

REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI SUSÀ
PROVINCIA DI TORINO

PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI MECCANICI
ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. 50/2016

Rifunzionalizzazione e riqualificazione energetica dell'Ex Scuola
Elementare per realizzazione Centro per l'Impiego Regione Piemonte
Corso Trieste n°17

ELABORATO :

L 10/91

DATA: GIUGNO 2023

AGGIORNAMENTI : 00

COMMESSA:

FILE:

PROGETTISTA:

Ing. Rocco Gaetano Montagnese

Via Verdi 33/A

10124 - Torino (TO)

e-mail ing.montagnese@gmail.com

p.iva: 08273600018

c.f.: MNTRCG54M03L219X



COMMITTENTE:

Comune di Susa

Codice Fiscale 86501110018

Via Palazzo di Città 39

10059 Susa (TO)

Agenzia Piemonte Lavoro

Via Avogadro 30

10121 Torino (TO)

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

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

Un edificio esistente è sottoposto a riqualficazione 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 *Susa*

Provincia di *Torino*

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

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)
Corso Trieste 17, 10059 Susa (TO)

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)

Zona termica	Classificazione
Piano terra	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
Piano 1	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
Piano 2	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *Comune di Susa*

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)	3108 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-9,5 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	30,4 °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)	2 995,29 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	1 329,13 m ²
Rapporto S/V	0,44 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	624,33 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	
Piano terra	20,0 °C
Piano 1	20,0 °C
Piano 2	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore (indiretta)	<input checked="" type="checkbox"/> sì <input 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	
Piano terra	26,0 °C
Piano 1	26,0 °C
Piano 2	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 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)	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Filtro di sicurezza	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no

BIASI TN AR 250

Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> 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):
Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile *290,70 kW*

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

Valore di progetto *91,4 %*

Rendimento termico utile al 30% P_n

Valore di progetto *87,4 %*

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Continua con attenuazione notturna*

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)

Radiatori per climatizzazione invernale

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 potenza 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

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)

Piano terra

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,52	h^{-1}
---	------	----------

Piano 1

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,50	h^{-1}
---	------	----------

Piano 2

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,50	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): **0,62 W/m²K**;
- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,5823**;
 $\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,7329**;
- 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: **0,2870**;
 $\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,2169**;

c) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): 168 653 kWh
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): 3 942 kWh
- energia esportata ($E_{p,exp}$): 0 kWh

- energia rinnovabile in situ: 0 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): 172 596 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'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 RISPONDEZZA

Il sottoscritto *ING. MONTAGNESE ROCCO GAETANO*, iscritto a *Ordine degli ingegneri* provincia di *Torino* n° iscrizione *4025V* 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 22/06/2023

ING. MONTAGNESE ROCCO GAETANO



A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

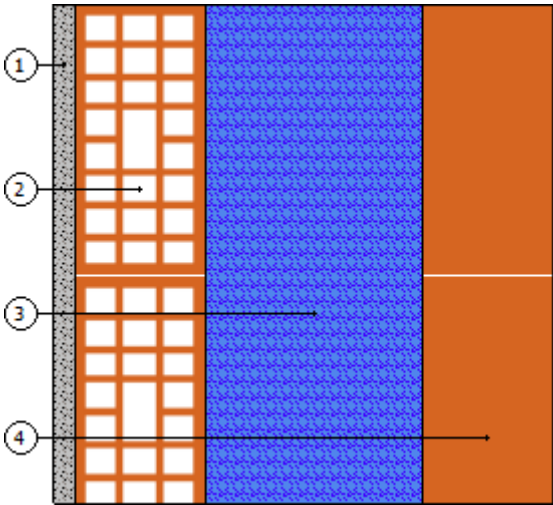
Muratura a cassa vuota in laterizio forato e mattoni faccia a vista pieni

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1 400	19	0,029
2	Mattoni forati (800 kg/m³) spessore 120	12,00		3,226	800	28	0,310
3	Aria 20cm	20,00		5,493	1	193	0,182
4	Mattoni pieni per pareti interne con umidità dello 0,5% (1800 kg/m³)	12,00	0,720		1 800	28	0,167
Spessore totale		46,00					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,166	Resistenza termica totale	0,857

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,166
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	1,303
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,448
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	9,063
Smorzamento	0,384
Capacità termica [kJ/m²K]	56,992

Massa superficiale: 312,25 kg/m²



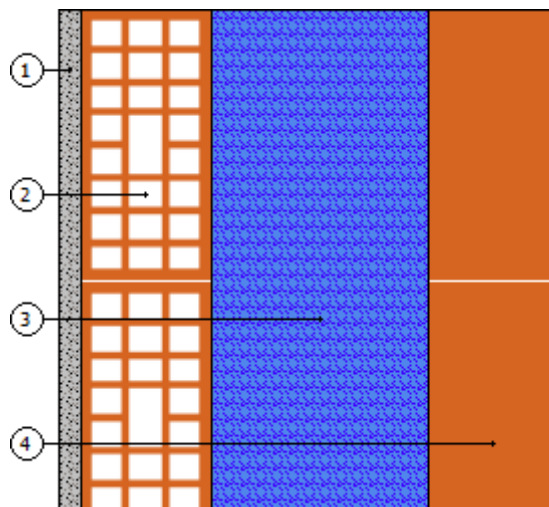
Muratura a cassa vuota in laterizio forato e mattoni faccia a vista pieni

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1 400	19	0,029
2	Mattoni forati (800 kg/m³) spessore 120	12,00		3,226	800	28	0,310
3	Aria 20cm	20,00		5,493	1	193	0,182
4	Mattoni pieni per pareti interne con umidità dello 0,5% (1800 kg/m³)	12,00	0,720		1 800	28	0,167
Spessore totale		46,00					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,166	Resistenza termica totale	0,857

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati		
Trasmittanza [W/m²K]		1,166
Valore limite [W/m²K]		---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]		0,448
Valore limite [W/m²K]		---
Sfasamento [h]		9,063
Smorzamento		0,384
Capacità termica [kJ/m²K]		56,992

Massa superficiale: 312,25 kg/m²



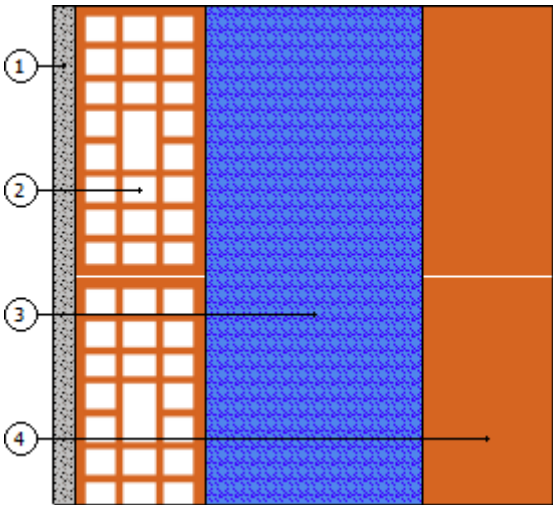
Muratura strada

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1 400	19	0,029
2	Mattoni forati (800 kg/m³) spessore 120	12,00		3,226	800	28	0,310
3	Aria 20cm	20,00		5,493	1	193	0,182
4	Mattoni pieni per pareti interne con umidità dello 0,5% (1800 kg/m³)	12,00	0,720		1 800	28	0,167
Spessore totale		46,00					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,166	Resistenza termica totale	0,857

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,166
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	1,358
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,448
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	9,063
Smorzamento	0,384
Capacità termica [kJ/m²K]	56,992

Massa superficiale: 312,25 kg/m²



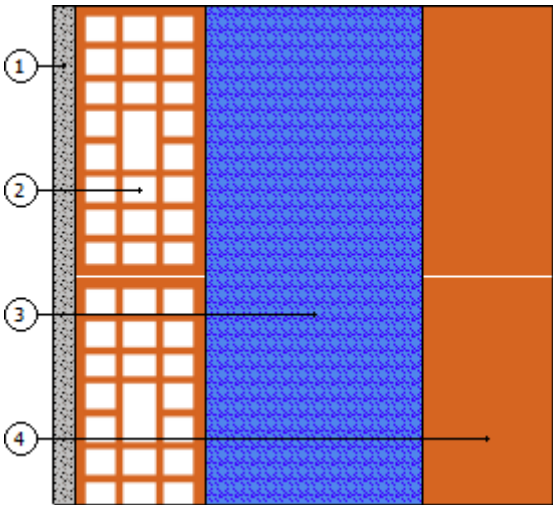
Muratura strada

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1 400	19	0,029
2	Mattoni forati (800 kg/m³) spessore 120	12,00		3,226	800	28	0,310
3	Aria 20cm	20,00		5,493	1	193	0,182
4	Mattoni pieni per pareti interne con umidità dello 0,5% (1800 kg/m³)	12,00	0,720		1 800	28	0,167
Spessore totale		46,00					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,166	Resistenza termica totale	0,857

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	1,166
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	1,231
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,448
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	9,063
Smorzamento	0,384
Capacità termica [kJ/m²K]	56,992

Massa superficiale: 312,25 kg/m²



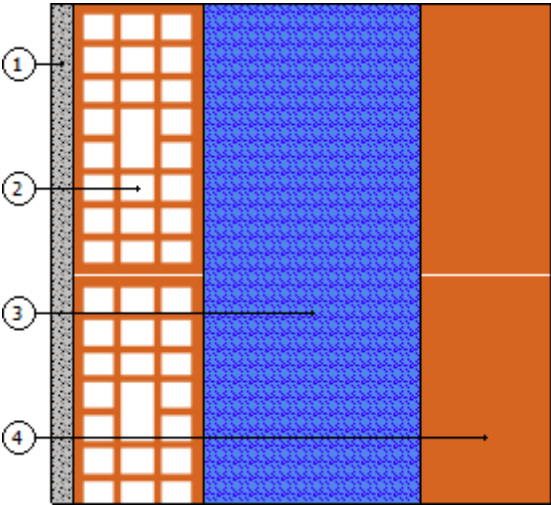
vicino

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1 400	19	0,029
2	Mattoni forati (800 kg/m³) spessore 120	12,00		3,226	800	28	0,310
3	Aria 16 cm	20,00		5,423	1	193	0,184
4	Mattoni pieni per pareti interne con umidità dello 0,5% (1800 kg/m³)	12,00	0,720		1 800	28	0,167
Spessore totale		46,00					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,053	Resistenza termica totale	0,950

Divisorio	
Trasmittanza [W/m²K]	1,053
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,274
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	10,085
Smorzamento	0,260
Capacità termica [kJ/m²K]	54,611

Massa superficiale: 312,25 kg/m²



Tramezzo 12

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1 400	19	0,021
2	Mattoni forati per pareti interne con umidità dello 0,5% (1000 kg/m³)	9,00	0,360		1 000	28	0,250
3	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1 400	19	0,021
Spessore totale		12,00					

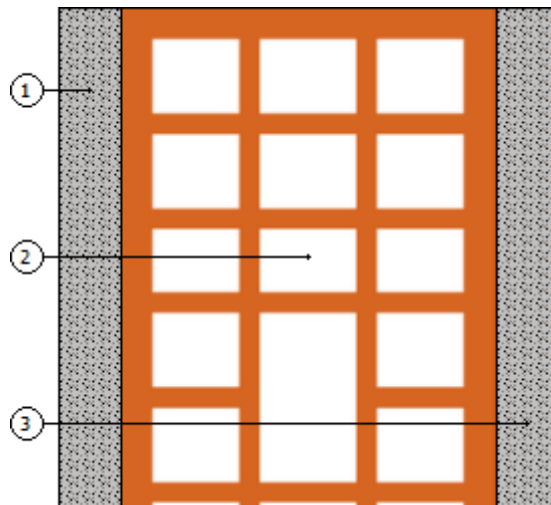
Resistenza superficiale interna 0,130

Resistenza superficiale esterna 0,130

Trasmittanza termica [W/m²K]	1,809	Resistenza termica totale	0,553
------------------------------	-------	---------------------------	-------

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,809
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	1,085
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	1,382
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	3,951
Smorzamento	0,764
Capacità termica [kJ/m²K]	51,494

Massa superficiale: 90,00 kg/m²



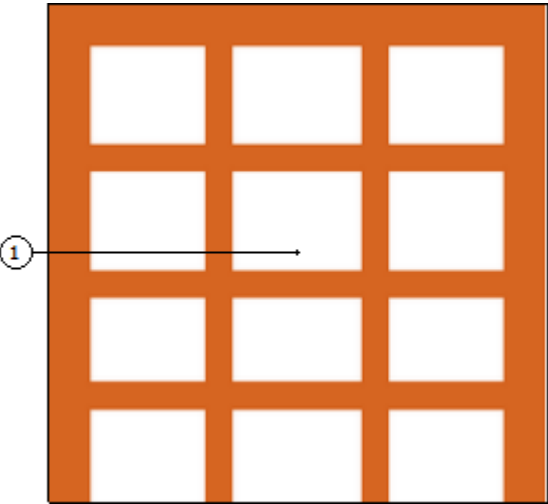
ingresso

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Mattoni forati per pareti interne con umidità dello 0,5% (1000 kg/m³)	1,50	0,360		1 000	28	0,042
Spessore totale		1,50					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	4,724	Resistenza termica totale	0,212

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	4,724
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m²K]	4,721
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	0,178
Smorzamento	0,999
Capacità termica [kJ/m²K]	4,308

Massa superficiale: 15,00 kg/m²



Tramezzo 25

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1 400	19	0,021
2	Mattoni forati per pareti interne con umidità dello 0,5% (1000 kg/m³)	12,00	0,360		1 000	28	0,333
3	Mattoni forati per pareti interne con umidità dello 0,5% (1000 kg/m³)	12,00	0,360		1 000	28	0,333
4	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1 400	19	0,021
Spessore totale		27,00					

Resistenza superficiale interna 0,130

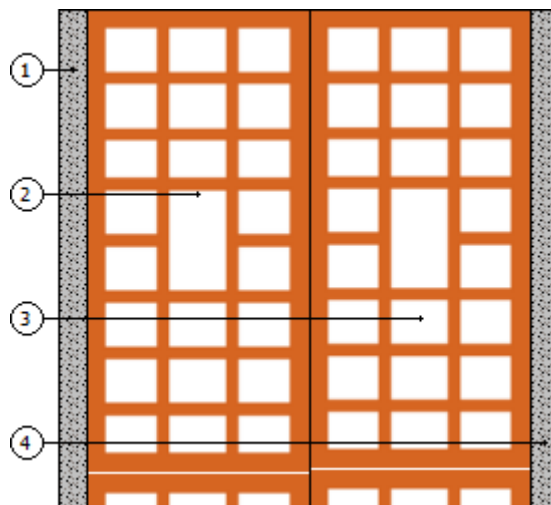
Resistenza superficiale esterna 0,130

Trasmittanza termica [W/m²K]	1,031	Resistenza termica totale	0,970
------------------------------	-------	---------------------------	-------

Struttura verticale interna

Trasmittanza [W/m²K]	1,031
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,619
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica γ_{IE} [W/m²K]	0,310
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	9,764
Smorzamento	0,300
Capacità termica [kJ/m²K]	54,711

Massa superficiale: 240,00 kg/m²



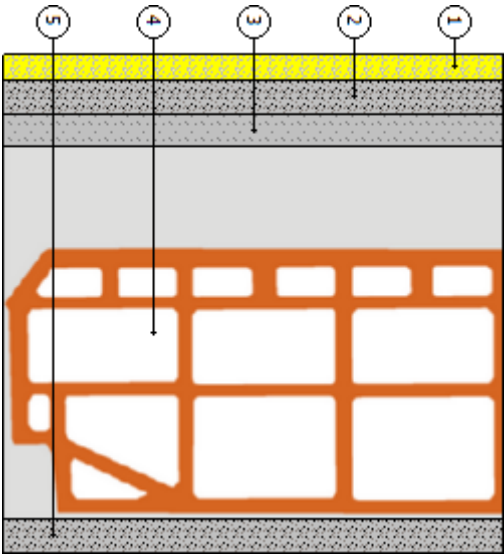
Solaio fuori

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,50	1,470		1 700	28	0,010
2	Malta di cemento	2,00	1,400		2 000	9	0,014
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	2,00	0,580		900	2	0,034
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,00		3,030	1 273	21	0,330
5	Malta di calce o di calce e cemento	2,00	0,900		1 800	9	0,022
Spessore totale		29,50					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,610	Resistenza termica totale	0,621

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	1,610
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,534
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	8,910
Smorzamento	0,332
Capacità termica [kJ/m²K]	63,041

Massa superficiale: 323,56 kg/m²



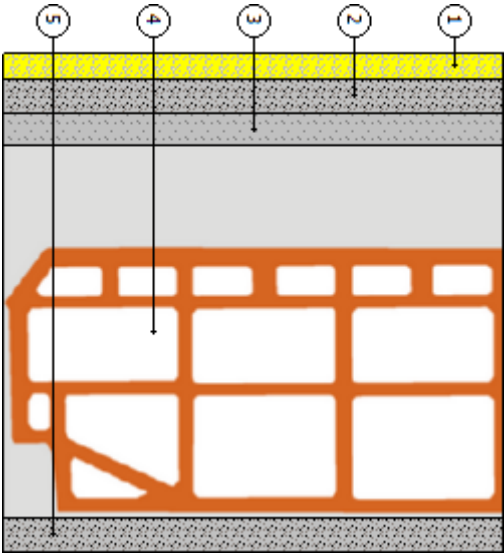
Solaio asc

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,50	1,470		1 700	28	0,010
2	Malta di cemento	2,00	1,400		2 000	9	0,014
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	2,00	0,580		900	2	0,034
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,00		3,030	1 273	21	0,330
5	Malta di calce o di calce e cemento	2,00	0,900		1 800	9	0,022
Spessore totale		29,50					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,100
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,636	Resistenza termica totale	0,611

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,636
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,982
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,534
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	9,122
Smorzamento	0,326
Capacità termica [kJ/m²K]	77,916

Massa superficiale: 323,56 kg/m²



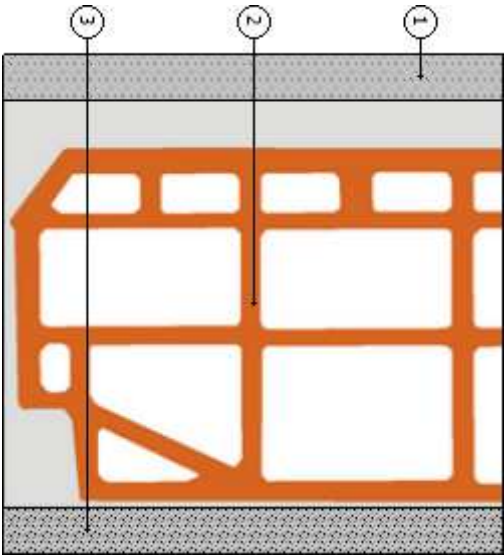
Solaio sott

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	2,00	0,580		900	2	0,034
2	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,00		3,333	1 022	21	0,300
3	Malta di calce o di calce e cemento	2,00	0,900		1 800	9	0,022
Spessore totale		22,00					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,100
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,796	Resistenza termica totale	0,557

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,796
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	1,590
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	1,003
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	6,111
Smorzamento	0,558
Capacità termica [kJ/m²K]	75,649

Massa superficiale: 201,96 kg/m²



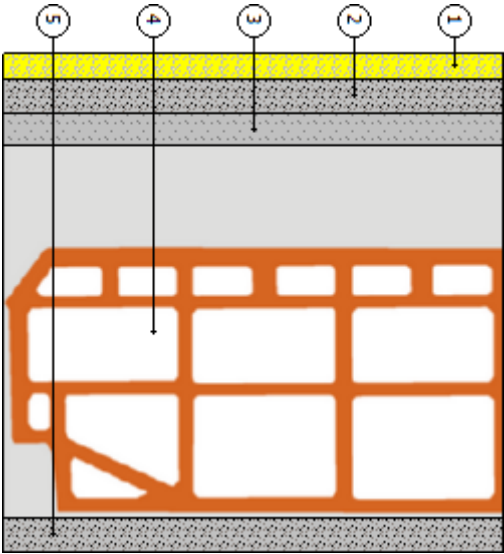
Solaio disc

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,50	1,470		1 700	28	0,010
2	Malta di cemento	2,00	1,400		2 000	9	0,014
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	2,00	0,580		900	2	0,034
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,00		3,030	1 273	21	0,330
5	Malta di calce o di calce e cemento	2,00	0,900		1 800	9	0,022
Spessore totale		29,50					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,170
Trasmittanza termica [W/m²K]	1,331	Resistenza termica totale	0,751

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	1,331
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,648
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,295
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	10,084
Smorzamento	0,222
Capacità termica [kJ/m²K]	60,231

Massa superficiale: 323,56 kg/m²



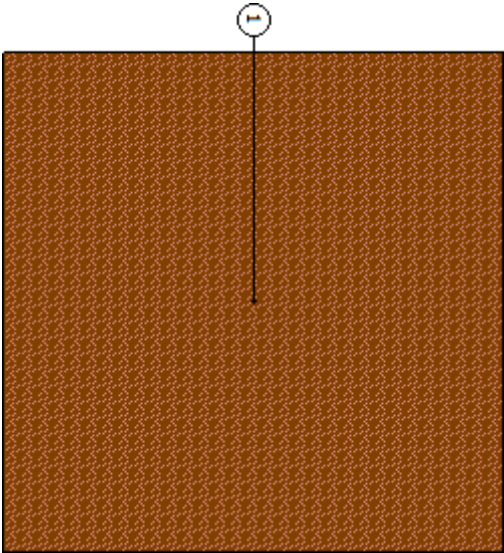
copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Terracotta	1,50	1,000		2 000	5	0,015
Spessore totale		1,50					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	6,452	Resistenza termica totale	0,155

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati		
Trasmittanza [W/m²K]		6,452
Valore limite [W/m²K]		---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]		6,442
Valore limite [W/m²K]		---
Sfasamento [h]		0,219
Smorzamento		0,999
Capacità termica [kJ/m²K]		7,344

Massa superficiale: 30,00 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.
150*225	2,61	0,84	12,50	1,20	---	---	0,90	0,82	2,80	0
150*225	2,61	0,84	12,50	1,20	---	---	0,90	0,82	2,80	0
ingresso lat	2,41	0,79	10,08	1,20	---	---	0,90	0,90	2,00	0
ingresso front	5,94	1,66	21,36	1,20	---	---	0,90	0,90	2,00	0
120*230	2,14	0,62	8,28	1,20	---	---	0,90	0,90	2,00	0
150*150	1,58	0,67	7,72	1,20	---	---	0,90	0,82	2,80	0
150*150	1,58	0,67	7,72	1,20	---	---	0,90	0,82	2,80	0
50*210	0,68	0,40	5,34	1,20	---	---	0,90	0,82	2,00	0
145*225	2,51	0,83	12,30	5,70	---	---	0,90	0,82	2,00	0
145*160	1,63	0,69	8,02	1,20	---	---	0,90	0,82	2,00	0
115*225	1,86	0,78	11,10	1,20	---	---	0,90	0,82	2,00	0
115*160	1,20	0,65	7,42	1,20	---	---	0,90	0,82	2,00	0

B.2. Caratteristiche termiche dei cassonetti

Descrizione	U [W/m ² K]	U^* [W/m ² K]	U_{lim} [W/m ² K]
Cassonetto 150*225	0,60	0,60	---
Cassonetto 150*225	0,60	0,60	---
Cassonetto 120*230	0,60	0,60	---
Cassonetto 150*150	0,60	0,60	---
Cassonetto 150*150	0,60	0,60	---
Cassonetto 50*210	0,60	0,60	---
Cassonetto 145*225	0,60	0,60	---
Cassonetto 145*160	0,60	0,60	---
Cassonetto 115*225	0,60	0,60	---
Cassonetto 115*160	0,60	0,60	---

B.3. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [-]	$g_{gl+sh,lim}$ [-]
ingresso lat	Verticale	0,17	0,35
120*230	Verticale	0,17	0,35
145*225	Verticale	0,27	0,35
145*160	Verticale	0,17	0,35
115*225	Verticale	0,17	0,35
115*160	Verticale	0,17	0,35

Legenda

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
$U_{w,corr}$	Trasmittanza termica ridotta del serramento comprensiva delle chiusure opache
U^*	Trasmittanza comprensiva dell'effetto degli ambienti adiacenti (da confrontare con il limite)
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite