

COMMITTENTE



Comune di CELANO
Provincia di L'Aquila



Presidenza del Consiglio dei Ministri

PROGETTO

RIQUALIFICAZIONE URBANA, SOCIALE E CULTURALE
AREE DEGRADATE
RIONE MURICELLE, STAZIONE, TRIBUNA E VASCHETTE

TITOLO

SCUOLA "BENEDETTO CROCE"

FORMATO

A4

SCALA

/

Relazione Legge 10/91

PROGETTISTA



STUDIO PARIS ENGINEERING

Via G. Amendola, 48
67051 AVEZZANO (AQ)
tel/fax: 0863.1940207
email: info@studioparisengineering.it



TIMBRO E FIRMA

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	novembre 2017	progetto definitivo - esecutivo	GM	FC	LP

ELABORATO

REL. ENE. 01

ALLEGATO 1

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

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

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

Il seguente schema di 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 all'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Celano

Provincia L'Aquila

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

RIQUALIFICAZIONE SCUOLA ELEMENTARE RIONE VASCHETTE

Edificio pubblico <X> sì <> no

Edificio a uso pubblico <X> 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)

Mappale:

Sezione:

Foglio:

Particella:

Subalterni:

Richiesta Permesso di Costruire n del

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

Variante 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)

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili

Numero delle unità immobiliari

Committente(i)

COMUNE DI CELANO (AQ)

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio **ING. LIVIO PARIS**

Direttore(i) dei lavori degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio **DA DEFINIRE IN CORSO D'OPERA**

Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio **ING. LIVIO PARIS**

Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio **DA DEFINIRE IN CORSO D'OPERA**

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE) **DA DEFINIRE IN CORSO D'OPERA**

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) GG: 2 720

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) °C: -5,59

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma °C : 28,51

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

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m ³	2 409,00
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m ²	1 642,00
Rapporto S/V	1/m	0,6816
Superficie utile climatizzata dell'edificio	m ²	730,00
Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	20
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	%	50
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	◇ sì	<X> no
specificare se con metodo diretto o indiretto		

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m ³	
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m ²	1 642,00
Superficie utile climatizzata dell'edificio	m ²	730,00
Valore di progetto della temperatura interna estiva	°C	
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	%	
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	◇ sì	◇ no
specificare se con metodo diretto o indiretto		

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se “sì” descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti. Se non sono state predisposte opere inserire la motivazione:

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

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

Se “sì” descrizione e caratteristiche principali:

Valore di riflettanza solare = > 0.65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare = > 0.30 per coperture a falda

Se “no” riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:
NON NECESSARIE

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

Se “no” riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:
NON NECESSARIE

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

Se “sì” descrizione e caratteristiche principali

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

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

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

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

NON NECESSARIE

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

Produzione di energia termica

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

- acqua calda sanitaria (%): 60,50

- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 66,42

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): **410**

- potenza elettrica $P=(1/K)*S$: **400 mq**

- potenza elettrica $P=(1/K)*S$: **10 kW (secondo quanto indicato nel D.lgs. 20/2011 allegato 3)**

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
---	-----------------------------	--

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
---	-----------------------------	--

Se “no” documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:
NON NECESSARIE

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

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

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

Valore della massa superficiale parete M_s : $> 230 \text{ kg/mq}$

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} $< 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tutte le pareti opache verticali ed orizzontali:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} $< 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

Tipologia, Sistemi di generazione, Sistemi di termoregolazione, Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica, Sistemi di distribuzione del vettore termico, Sistemi di ventilazione forzata, Sistemi di accumulo termico, Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065)	<input checked="" type="checkbox"/> sì	<input type="checkbox"/> no
---	--	-----------------------------

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

Filtro di sicurezza	<input checked="" type="checkbox"/> sì	<input 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
--	-----------------------------	--

Caldia/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: //

Fluido termovettore: //

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

Valore nominale della potenza termica utile kW

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

Valore di progetto %

Rendimento termico utile al 30% P_n

Valore di progetto %

Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

Pompa di calore :

☒ elettrica

☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) **INTERNO (IMPIANTO DVM: SISTEMA A FLUSSO REFRIGERANTE VARIABILE A POMPA DI CALORE)**

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): **ALTRO (GAS REFRIGERANTE R-410)**

N.2 UNITÀ ESTERNA DVM A POMPA DI CALORE ARIA-ARIA A PORTATA VARIABILE DI REFRIGERANTE (MARCA E MODELLO: SAMSUNG AM100JXVHGR/EU)

Potenza termica utile riscaldamento: **31.5 kW (cad)**

Potenza elettrica assorbita: **5.89 kW**

Coefficiente di prestazione (COP) **5.35**

Indice di efficienza energetica (EER) **4.5**

Impianti di micro-cogenerazione

Rendimento energetico delle unità di produzione PES = $\geq 0,15$ per impianti di cogenerazione)

Procedura di calcolo del PES:

Teleriscaldamento/teleraffrescamento

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio:

☐ sì

☒ no

Se sì indicare il protocollo

e i fattori di conversione

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore kW

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione invernale prevista:

Tipo di conduzione estiva prevista:

Sistema di gestione dell'impianto termico: **CENTRALINA DI GESTIO IMPIANTO DVM**

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 **SONDE DI RILEVAZIONE TEMPERATURA AMBIENTE**

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

//

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi (quando applicabile), Tipo, Potenza termica nominale (quando applicabile)

CASSETTE A DA INCASSO E CANALIZZATE AD ESPANSIONE DIRETTA

- POTENZA TERMICA: 1.7/2.5/3.2 Kw

(si fa riferimento alle tavole allegate per ulteriori dettagli)

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

(Tipologia, conduttività termica, spessore)

ISOLAMENTO ELASTOMERICO 0.004W/mK, SPESSORI SECONDO D.M.412.

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

IMPIANTO FOTOVOLTAICO P:10 kW INSTALLATO SU COPERTURA

5.3 Impianti solari termici

ASSENTE

5.4 Impianti di illuminazione

ILLUMINAZIONE CON LAMPADE LED

5.5 Altri impianti

//

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28.

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

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

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

Verifica termoigrometrica

(Vedi allegati alla presente relazione)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) - specificare per le diverse zone: **25,2 m³/h x pp (secondo norma UNI10339)**

Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: **25,2 m³/h x pp (secondo norma UNI10339)**

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)

N.2 RECUPERATORI DI CALORE DA 1000 m³/h cad (MARCA E MODELLO: SAMSUNG AN100JSKLKN/EU)

Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto): **70%**

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/m² anno, così come definite 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);

Valore: 0,384

Limite: 0,550

Verifica $H'_T < H'_{T,L}$: Positiva

- $A_{sol,est} / A_{sup\ utile}$

Valore: 0,0000

Limite: 0,0400

Verifica $(A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite}$: Positiva

- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio;

Valore: 135,8390

Limite: 146,4441

Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$: Positiva

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

Valore: 0,0000

Limite: 0,0000

Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$: Positiva

- $EP_{gl,tot} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale)

Valore: 87,2629

Limite: 115,2181

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$: Positiva

- $EP_{gl,nren} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore: 29,2994

Limite: 43,1399

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$: Positiva

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento;

Valore: 1,5622

Limite: 1,2779

Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ Positiva

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria;

Valore: 0,5343

Limite: 0,2645

Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$: Positiva

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

Valore: 0,0000

Limite: 0,0000

Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$:

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

//

d) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone): **GRID CONNECTED**
- tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro):
MONOCRISTALLINO
- tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro): **INTEGRATI**
- tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro): **METALLICO**
- inclinazione (°) e orientamento: **SUD-EST**

Potenza installata e percentuale di copertura del fabbisogno annuo: **10 kW - 66,42 %**

e) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita (E_{del}):	kWh	21 388,561
- energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$):	kWh/m ² anno	57,964
- energia esportata (E_{exp}):	kWh	8 843,188
- energia rinnovabile in situ:	hWh	38 037,066
	hWhe	4 276,345
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($EP_{gl,tot}$):	kWh/m ² anno	87,263

f) 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)

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
 - [X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
 - [X] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
 - [X] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
 - [X] 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
 - [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
 - [X] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza
- Altri eventuali allegati non obbligatori

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto, **Ing. Livio Paris** iscritto all'ordine degli Ingegneri della Provincia di L'Aquila al n. 2761, con studio di progettazione in Avezzano, Via G. Amendola n.48 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 dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005 ;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, Novembre 2017

Firma
Ing. Livio Paris

ALLEGATO A – CALCOLO DISPERSIONI TERMICHE

Dati Generali Progetto

Descrizione progetto	RIQUALIFICAZIONE SCUOLA ELEMENTARE RIONE VASCHETTE
Ambito di intervento	Ristrutturazione importante di primo livello
Metodologia di calcolo	
Procedura di calcolo	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.
Edificio pubblico	Sì
Classificazione edificio	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili

Dati Climatici

Provincia		L'Aquila
Comune		Celano
Zona climatica		E
Gradi giorno		2 720
Altezza sul livello del mare	[m]	800
Temperatura esterna di progetto invernale	[°C]	-5,59
Temperatura esterna media annuale	[°C]	11,63
Fattore di correzione fg1		1,45
Fattore di correzione fg2		0,33
Fattore di correzione Gw		1,00

Fattori di correzione per esposizione:

Nord	1,20
Nord – Est	1,20
Est	1,15
Sud – Est	1,10
Sud	1,00
Sud – Ovest	1,05
Ovest	1,10
Nord – Ovest	1,15

Risultati per Ambiente

Impianto
Zona
Ambiente

Scuola Elementare Vaschette
Scuola Vaschette
Piano Terra

Categoria di destinazione d'uso
Temperatura interna di progetto
Superficie utile
Volume netto

[°C]
[m²]
[m³]

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
20
370,00
1 221,00

Amb. Conf.	Esp.	Tipo	Codice	Descrizione	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup. [m²] Lungh. [m]	Te [°C]	ek	Ht [W/K]	Qt [W]
G		PV		Solaio-pavimento a terra	0,267	370,00	11,63	1,00	47,2710	1 209,67
D	SO	OP	MUR01	Muratura perimetrale con cappotto INTERNO PT sp.6cm	0,375	101,48	-5,59	1,05	39,9578	1 022,52
D	SO	TR	FIN01	Finestra 3.1*2.3 m	1,307	28,52	-5,59	1,05	39,1394	1 001,58
D	SE	OP	MUR01	Muratura perimetrale con cappotto INTERNO PT sp.6cm	0,375	36,34	-5,59	1,10	14,9903	383,60
D	SE	TR	FIN02	Finestra 2.1*2.3	1,263	9,66	-5,59	1,10	13,4206	343,43
D	NE	OP	MUR01	Muratura perimetrale con cappotto INTERNO PT sp.6cm	0,375	139,89	-5,59	1,20	62,9505	1 610,90
D	NE	TR	FIN01	Finestra 3.1*2.3 m	1,307	28,52	-5,59	1,20	44,7308	1 144,66
D	NE	TR	FIN03	Finestra 1.3*2.3 m	1,467	2,99	-5,59	1,20	5,2636	134,70
D	NE	TR	FIN04	Finestra 1*1.3 m	1,274	4,60	-5,59	1,20	7,0325	179,96
D	NO	OP	MUR01	Muratura perimetrale con cappotto INTERNO PT sp.6cm	0,375	36,34	-5,59	1,15	15,6716	401,04
D	NO	TR	FIN02	Finestra 2.1*2.3	1,263	9,66	-5,59	1,15	14,0307	359,04
N	TD	OP	SOL01	Solaio in calcestruzzo (1,5-3-6-20-2) interpiano PT/P1	0,663	390,00	0,00	1,00	258,5700	5 171,40

Dispersioni per trasmissione
Dispersioni per ventilazione
Potenza di ripresa
Carico termico totale

[W]
[W]
[W]
[W]

12 962,50
9 136,15
11 100,00
33 198,65

Risultati per Ambiente

Impianto
Zona
Ambiente

Scuola Elementare Vaschette
Scuola Vaschette
Piano Primo

Categoria di destinazione d'uso
Temperatura interna di progetto
Superficie utile
Volume netto

[°C]
[m²]
[m³]

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
20
360,00
1 188,00

Amb. Conf.	Esp.	Tipo	Codice	Descrizione	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup. [m²] Lungh. [m]	Te [°C]	ek	Ht [W/K]	Qt [W]
N	TD	OP	SOL01	Solaio in calcestruzzo (1,5-3-6-20-2) interpiano PT/P1	0,663	390,00	0,00	1,00	258,5700	5 171,40
D	SO	OP	MUR02	Muratura perimetrale con cappotto INTERNO P1 sp.6cm	0,389	96,88	-5,59	1,05	39,5706	1 012,61
D	SO	TR	FIN01	Finestra 3.1*2.3 m	1,307	28,52	-5,59	1,05	39,1394	1 001,58
D	SO	TR	FIN05	Finestra 2*2.3 m	1,370	4,60	-5,59	1,05	6,6171	169,33
D	SE	OP	MUR02	Muratura perimetrale con cappotto INTERNO P1 sp.6cm	0,389	36,34	-5,59	1,10	15,5499	397,92
D	SE	TR	FIN02	Finestra 2.1*2.3	1,263	9,66	-5,59	1,10	13,4206	343,43
D	NE	OP	MUR02	Muratura perimetrale con cappotto INTERNO P1 sp.6cm	0,389	117,89	-5,59	1,20	55,0311	1 408,24
D	NE	TR	FIN01	Finestra 3.1*2.3 m	1,307	28,52	-5,59	1,20	44,7308	1 144,66
D	NE	TR	FIN03	Finestra 1.3*2.3 m	1,467	2,99	-5,59	1,20	5,2636	134,70
D	NE	TR	FIN04	Finestra 1*1.3 m	1,274	4,60	-5,59	1,20	7,0325	179,96
D	NO	OP	MUR02	Muratura perimetrale con cappotto INTERNO P1 sp.6cm	0,389	36,34	-5,59	1,15	16,2567	416,01
D	NO	TR	FIN02	Finestra 2.1*2.3	1,263	9,66	-5,59	1,15	14,0307	359,04
U		OP	SOL14DESC	Solaio IN SAP (1,5-2-9-6-2) P1/Psottotetto	0,217	498,00	-3,03	1,00	97,2594	2 488,87

Dispersioni per trasmissione
Dispersioni per ventilazione
Potenza di ripresa
Carico termico totale

[W]
[W]
[W]
[W]

14 227,76
8 889,23
10 800,00
33 916,99

Risultati per Zona

Impianto
Zona

Scuola Elementare Vaschette
Scuola Vaschette

Categoria di destinazione d'uso
Temperatura interna di progetto

[°C]

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
20

Ventilazione
Ricambio d'aria

[1/h]

Ibrida
0,0

Ambiente	Ti [°C]	Qtr [W]	Qve [W]	Qrh [W]	Qtot [W]
Piano Terra	20	12 962,50	9 136,15	11 100,00	33 198,65
Piano Primo	20	14 227,76	8 889,23	10 800,00	33 916,99

Dispersioni totali per trasmissione
Dispersioni totali per ventilazione
Potenza di ripresa
Carico termico totale

[W]
[W]
[W]
[W]

27 190,26
18 025,38
21 900,00
67 115,64

Risultati per Impianto

Impianto
Considera

Scuola Elementare Vaschette
Vicini presenti

Categoria di destinazione d'uso
Temperatura interna di progetto

[°C]

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
20

Zona	Qtr [W]	Qve [W]	Qrh [W]	Qtot [W]
Scuola Vaschette	27 190,26	18 025,38	21 900,00	67 115,64

Dispersioni totali per trasmissione
Dispersioni totali per ventilazione
Potenza di ripresa
Carico termico totale

[W]
[W]
[W]
[W]

27 190,26
18 025,38
21 900,00
67 115,64

ALLEGATO B - PRESTAZIONE ENERGETICA

Dati generali		
Ambito di intervento	Ristrutturazione importante di primo livello	
Procedura	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.	
Zona climatica	E	
Gradi giorno	2 720	
Volume lordo	m ³	2 409,00

Riscaldamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		25/09 - 06/05	19/09 - 11/05
Durata della stagione (D.P.R. 412/1993)		15/10 - 15/04	15/10 - 15/04
Superficie disperdente	m ²	1 642,00	
Superficie utile	m ²	730,00	
Rapporto S/V	1/m	0,6816	
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,207	
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	99 162,461	106 904,219
EPH,nd	kWh/(m ² ·a)	135,839	146,444
EPH,nd,limite (2019/21)	kWh/(m ² ·a)		137,203
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	21 299,594	31 330,201
Superficie calpestabile del volume riscaldato	m ²	730,000	
EPH,nren	kWh/(m ² ·a)	29,177	42,918
EPH,ren	kWh/(m ² ·a)	57,777	71,677
EPH,tot	kWh/(m ² ·a)	86,954	114,595
Rendimento del sottosistema di emissione, ηe		1,0000	
Rendimento del sottosistema di regolazione, ηrg		1,0000	
Rendimento del sottosistema di distribuzione, ηd		0,9868	
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione, ηu			0,810
Efficienza media stagionale impianto riscaldamento ηh		1,5622	1,2779
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	66,4451	

Raffrescamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		16/04 - 00/00	16/04 - 00/00
Fabbisogno di energia termica per raffrescamento	kWh	0,000	0,000
Superficie utile	m ²	730,00	
EPC,nd	kWh/(m ² ·a)	0,000	0,000
Verifica		Positiva	
Asol,est/ Asup,utile	kWh/m ²	0,0000	
YIE	W/m ² K	0,0000	
Qualità involucro		Alta	

Acqua calda sanitaria		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Superficie utile	m ²	730,00	
Fabbisogno di energia termica per acs	kWh	120,323	120,323
Fabbisogno di energia primaria per acs	kWh	88,967	161,939
EPW,nren	kWh/(m ² ·a)	0,122	0,222
EPW,ren	kWh/(m ² ·a)	0,187	0,401
EPW,tot	kWh/(m ² ·a)	0,308	0,623
Efficienza media stagionale impianto acs ηw		0,5343	0,2645
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	60,4970	

Ventilazione		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Fabbisogno di energia termica per ventilazione	kWh	0,000	0,000
Superficie utile	m ²	730,00	
EPV,nren	kWh/(m ² ·a)	0,000	0,000
EPV,ren	kWh/(m ² ·a)	0,000	0,000
EPV,tot	kWh/(m ² ·a)	0,000	0,000

Globale		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
EPgl,nren	kWh/(m ² ·a)	29,299	43,140
EPgl,nren,rif,standard	kWh/(m ² ·a)		187,508
Verifica		Positiva	
Classe energetica		A4	
EPgl,ren	kWh/(m ² ·a)	57,964	72,078
EPgl,tot	kWh/(m ² ·a)	87,263	115,218
Coefficiente medio globale di scambio termico, H't		0,38	0,55
Verifica H't		Positiva	
Asol,est/Asup,utile		0,0000	0,0400
Verifica Asol,est/Asup,utile		Positiva	
Emissioni di CO2	KgCO2/(m ² ·a)	6,509	
Copertura FER	%	66,4240	

Consumi		
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari riscaldamento	kWhe	0,498
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari acs	kWhe	0,000
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari ventilazione	kWhe	0,000
Riscaldamento		
Energia elettrica da rete	kWh	10 922,371
Acqua calda sanitaria		
Energia elettrica da rete	kWh	45,624

ALLEGATO C – COPERTURA FER (FONTI RINNOVABILI)

VERIFICA RISPETTO COPERTURA DA FONTI RINNOVABILI

Impianto Scuola Elementare Vaschette

Energia primaria rinnovabile totale (riscaldamento), Qp,ren,tot	[Wh]	42 177
Energia primaria totale (riscaldamento), Qp,tot	[Wh]	63 477
Energia primaria rinnovabile totale (acs), Qp,ren,tot	[Wh]	136
Energia primaria totale (acs), Qp,tot	[Wh]	225
Energia primaria totale (raffrescamento), Qp,tot	[Wh]	0

COPERTURA GLOBALE DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	66,42
Limite di legge	[%]	55,00
Verifica		Positiva

COPERTURA ACQUA CALDA SANITARIA DA FONTE RINNOVABILE

Quota di energia rinnovabile	[%]	60,50
Limite di legge	[%]	55,00
Verifica		Positiva

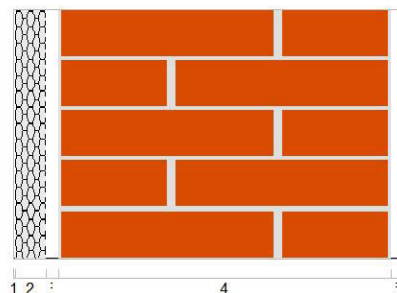
ALLEGATO D – STRATIGRAFIA COMPONENTI

COMPONENTE OPACO

Codice MUR01
Descrizione Muratura perimetrale con cappotto INTERNO PT sp.6cm
Note UNI/TR 11552:2014
Giacitura VE=Verticale esterno
Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,76500
Massa superficiale	kg/m ²	1 336,800
Massa totale	kg/m ²	1 378,800
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	10,266
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	102,530
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	2,499
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	2,669
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,375
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,003



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 #INT	Resistenza superficiale interna INTONACHINO	0,00500	0,700	0,000	1	1000	0,130
2 ISO619	Polistirene espanso estruso, con pelle	0,06000	0,034	0,000	30,000	1 450	1,765
3 #INT	Intonaco interno	0,02500	0,700	0,000	1	1000	0,036
4 MUR516	Mattoni pieni, forati, leggeri (pareti esterne)	0,65000	0,992	0,000	400,000	2	840
5 #INT	Intonaco	0,02500	0,700	0,000	1	1000	0,036
	Resistenza superficiale esterna				400,000		0,040

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Chiusure verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	1,800 W/(m ² ·K)
Trasmittanza termica	0,375 W/(m ² ·K)
Verifica	Positiva

Codice MUR01
Descrizione Muratura perimetrale con cappotto INTERNO PT sp.6cm

VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015
Verifica limiti come Chiusure verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica E
Località Celano
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:
valore di progetto 286,000 W/m²
valore di confronto 290,00 W/m²
Verifica richiesta No

Verifica massa superficiale

Valore di progetto 1 336,800 kg/m²
Valore di confronto 0 kg/m²
Verifica Non richiesta

Verifica trasmittanza termica periodica

Risultati di calcolo

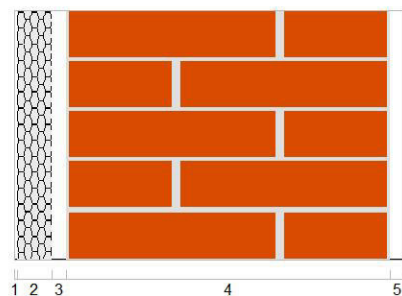
	Modulo	Δt h
Matrice di trasferimento		
Z11	252,039	1,140
Z12	336,310 W/(m ² ·K)	10,260
Z21	1 880,000 W/(m ² ·K)	-8,880
Z22	252,039	1,140
Ammettenze termiche		
Lato interno	0,749 W/(m ² ·K)	2,882
Lato esterno	7,459 W/(m ² ·K)	1,980
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,003 W/(m ² ·K)	-22,260
Fattore di decremento	0,008	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,003 W/(m ² ·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m ² ·K)	
Verifica	Non richiesta	

COMPONENTE OPACO

Codice MUR02
 Descrizione Muratura perimetrale con cappotto INTERNO P1 sp.6cm
 Note UNI/TR 11552:2014
 Giacitura VE=Verticale esterno
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,66500
Massa superficiale	kg/m ²	1 136,800
Massa totale	kg/m ²	1 178,800
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	10,226
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	102,516
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	2,398
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	2,568
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,389
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,007



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 #INT	Resistenza superficiale interna INTONACHINO	0,00500	0,700	0,000	1	1000	0,130 0,007
2 ISO619	Polistirene espanso estruso, con pelle	0,06000	0,034	0,000	400,000	1 450	1,765
3 #INT	Intonaco interno	0,02500	0,700	0,000	1	1000	0,036
4 MUR516	Mattoni pieni, forati, leggeri (pareti esterne)	0,55000	0,992	0,000	400,000	2	840
5 #INT	Intonaco	0,02500	0,700	0,000	1	1000	0,036
	Resistenza superficiale esterna				400,000		0,040

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Chiusure verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	1,800 W/(m ² ·K)
Trasmittanza termica	0,389 W/(m ² ·K)
Verifica	Positiva

Codice MUR02
Descrizione Muratura perimetrale con cappotto INTERNO P1 sp.6cm

VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015
Verifica limiti come Chiusure verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica E
Località Celano
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva $I_{m,s}$:
valore di progetto 286,000 W/m²
valore di confronto 290,00 W/m²
Verifica richiesta No

Verifica massa superficiale

Valore di progetto 1 136,800 kg/m²
Valore di confronto 0 kg/m²
Verifica Non richiesta

Verifica trasmittanza termica periodica

Risultati di calcolo

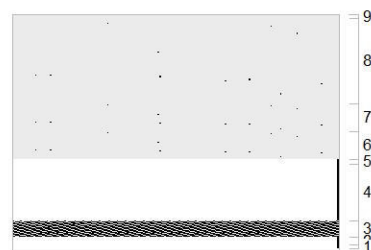
	Modulo	Δt h
Matrice di trasferimento		
Z11	114,988	-1,850
Z12	153,434 W/(m ² ·K)	7,260
Z21	857,811 W/(m ² ·K)	-11,880
Z22	114,988	-1,850
Ammettenze termiche		
Lato interno	0,749 W/(m ² ·K)	2,882
Lato esterno	7,460 W/(m ² ·K)	1,980
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,007 W/(m ² ·K)	-19,260
Fattore di decremento	0,017	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,007 W/(m ² ·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m ² ·K)	
Verifica	Non richiesta	

COMPONENTE OPACO

Codice SOL01
 Descrizione Solaio in calcestruzzo (1,5-3-6-20-2) interpiano PT/P1
 Note UNI/TR 11552:2014
 Giacitura SI=Solaio interno(flusso ascendente)
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,84000
Massa superficiale	kg/m ²	639,650
Massa totale	kg/m ²	639,650
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	52,991
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	19,385
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	1,168
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	1,508
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,663
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,033



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 #PAV	Resistenza superficiale interna Pavimentazione interna - gres	0,01500	1,470	0,000	1	1000	0,170 0,010
2 #INT	Malta di cemento	0,03000	1,400	0,000	2 700,000	1000	0,021
3 CLS549	CLS SA cellulare da autoclave (interno, u.r. 4-5%)	0,06000	0,150	0,000	400,000	1000	0,400
4 #CLS	Calcestruzzo armato (getto)	0,20000	1,950	0,000	2 400,000	1000	0,103
5 #INT	Intonaco esterno	0,02000	0,900	0,000	1 800,000	1000	0,022
6 INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,000	5,556	1,300	1 008	0,180
7 INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,000	5,556	1,300	1 008	0,180
8 INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,000	5,556	1,300	1 008	0,180
9 CAR503	Cartongesso in lastre Resistenza superficiale esterna	0,01500	0,210	0,000	900,000	840	0,071 0,170

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verticali e orizzontali di separazione tra edifici e unità immobiliari confinanti
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	0,800 W/(m ² ·K)
Trasmittanza termica	0,663 W/(m ² ·K)
Verifica	Positiva

Codice SOL01
 Descrizione Solaio in calcestruzzo (1,5-3-6-20-2) interpiano PT/P1

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 4 - Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	20,12	21,72	21,62	18,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 638	1 623	1 454	1 471	1 428	1 342	1 612	971	1 487	1 513	1 644	1 653

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	μ	Sd m
	Resistenza superficiale esterna		0,170		
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01500	0,071	8	0,12000
INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,180	1	0,30000
INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,180	1	0,10000
INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,180	1	0,10000
#INT	Intonaco esterno	0,02000	0,022	888	17,76000
#CLS	Calcestruzzo armato (getto)	0,20000	0,103	8 888	1
					777,59998
CLS549	CLS SA cellulare da autoclave (interno, u.r. 4-5%)	0,06000	0,400	4	0,24000
#INT	Malta di cemento	0,03000	0,021	888 888	26
					666,64063
#PAV	Pavimentazione interna - gres	0,01500	0,010	8 888	133,32001
	Resistenza superficiale interna		0,170		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,829
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,890
 Il componente è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica Negativa

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	20,12	21,72	21,62	18,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 638	1 623	1 454	1 471	1 428	1 342	1 612	971	1 487	1 513	1 644	1 653
p_s [Pa]	2 047	2 029	1 817	1 839	1 785	1 677	2 015	1 214	1 859	1 891	2 055	2 066
$\theta_{si,min}$ [°C]	17,88	17,74	16,00	16,19	15,72	14,75	17,63	9,84	16,36	16,62	17,94	18,02
f_{Rsi}	0,88	0,86	0,68	0,61	0,18	0,00	0,00	0,00	0,13	0,58	0,84	0,89
θ_{si} [°C]	16,97	17,19	17,84	18,34	17,52	20,12	21,72	21,62	17,68	18,61	17,79	16,92

Codice	SOL01
Descrizione	Solaio in calcestruzzo (1,5-3-6-20-2) interpiano PT/P1

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

[illegible]

Codice SOL01
 Descrizione Solaio in calcestruzzo (1,5-3-6-20-2) interpiano PT/P1

VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Verticali e orizzontali di separazione tra edifici e unità immobiliari confinanti
 Zona climatica E
 Località Celano
 Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:
 valore di progetto 286,000 W/m²
 valore di confronto 290,00 W/m²
Verifica richiesta No

Verifica massa superficiale

Valore di progetto 639,650 kg/m²
 Valore di confronto 0 kg/m²
Verifica Non richiesta

Verifica trasmittanza termica periodica

Risultati di calcolo

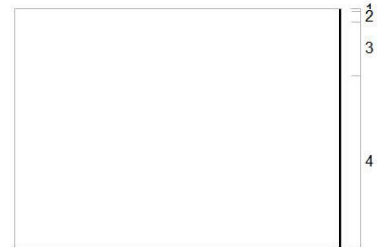
	Modulo	Δt h
Matrice di trasferimento		
Z11	115,186	-9,910
Z12	30,112 W/(m²·K)	0,070
Z21	158,844 W/(m²·K)	3,580
Z22	115,186	-9,910
Ammettenze termiche		
Lato interno	3,825 W/(m²·K)	2,018
Lato esterno	1,379 W/(m²·K)	1,490
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,033 W/(m²·K)	-12,070
Fattore di decremento	0,050	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,033 W/(m²·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m²·K)	
Verifica	Non richiesta	

COMPONENTE OPACO

Codice SOL13(40)OR
Descrizione Solaio contro-terra in calcestruzzo (1,5-3-10-40)
Note UNI/TR 11552:2014
Giacitura PT=Pavimento terreno
Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	1,11500
Massa superficiale	kg/m ²	1 985,500
Massa totale	kg/m ²	1 985,500
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	57,455
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	167,510
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	1,007
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	1,177
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,850
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,002



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c_p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1 #PAV	Resistenza superficiale interna Pavimentazione interna marmette	0,01500	1,470	0,000	1 700,000	710	0,170 0,010
2 #INT	Malta di cemento	0,05000	1,400	0,000	2 000,000	670	0,036
3 #CLS	Calcestruzzo ordinario	0,25000	0,850	0,000	2 000,000	1000	0,294
4 #MSR	Ghiaione - ciottoli di fiume	0,80000	1,200	0,000	1 700,000	1000	0,667
	Resistenza superficiale esterna						0,000

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
Verifica limiti come Pavimento verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
Zona climatica E
Trasmittanza limite 0,300 W/(m²·K)
Trasmittanza termica 0,850 W/(m²·K)
Verifica Negativa

Codice SOL13(40)OR
 Descrizione Solaio contro-terra in calcestruzzo (1,5-3-10-40)

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 4 - Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	20,12	21,72	21,62	18,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 638	1 623	1 454	1 471	1 428	1 342	1 612	971	1 487	1 513	1 644	1 653

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	μ	Sd m
#MSR	Resistenza superficiale esterna Ghiaione - ciottoli di fiume	0,80000	0,000 0,667	8 888	7 110,39990
#CLS	Calcestruzzo ordinario	0,25000	0,294	8 888	2 222,00000
#INT	Malta di cemento	0,05000	0,036	8 888	444,39999
#PAV	Pavimentazione interna marmette Resistenza superficiale interna	0,01500	0,010 0,170	888	13,32000

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,807
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,890
 Il componente è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.
Verifica Negativa

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	20,12	21,72	21,62	18,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 638	1 623	1 454	1 471	1 428	1 342	1 612	971	1 487	1 513	1 644	1 653
p_s [Pa]	2 047	2 029	1 817	1 839	1 785	1 677	2 015	1 214	1 859	1 891	2 055	2 066
$\theta_{si,min}$ [°C]	17,88	17,74	16,00	16,19	15,72	14,75	17,63	9,84	16,36	16,62	17,94	18,02
f_{Rsi}	0,88	0,86	0,68	0,61	0,18	0,00	0,00	0,00	0,13	0,58	0,84	0,89
θ_{si} [°C]	16,59	16,84	17,58	18,13	17,46	20,12	21,72	21,62	17,64	18,44	17,52	16,53

Codice	SOL13(40)OR
Descrizione	Solaio contro-terra in calcestruzzo (1,5-3-10-40)

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

Non si verifica condensazione in nessuna interfaccia per nessun mese.
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

[illegible]

Codice SOL13(40)OR
Descrizione Solaio contro-terra in calcestruzzo (1,5-3-10-40)

VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015
Verifica limiti come Pavimento verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra
Zona climatica E
Località Celano
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva $I_{m,s}$:
valore di progetto 286,000 W/m²
valore di confronto 290,00 W/m²
Verifica richiesta **No**

Verifica massa superficiale

Valore di progetto 1 985,500 kg/m²
Valore di confronto 0 kg/m²
Verifica **Non richiesta**

Verifica trasmittanza termica periodica

Risultati di calcolo

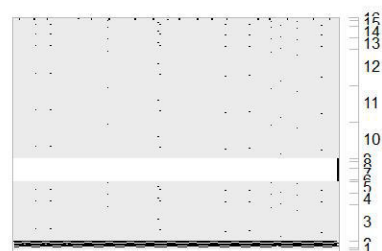
	Modulo	Δt h
Matrice di trasferimento		
Z11	2 225,344	8,230
Z12	532,734 W/(m ² ·K)	-4,780
Z21	27 104,729 W/(m ² ·K)	-0,770
Z22	2 225,344	8,230
Ammettenze termiche		
Lato interno	4,177 W/(m ² ·K)	1,010
Lato esterno	12,180 W/(m ² ·K)	3,000
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,002 W/(m ² ·K)	-7,220
Fattore di decremento	0,002	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,002 W/(m ² ·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m ² ·K)	
Verifica	Non richiesta	

COMPONENTE OPACO

Codice SOL14DESC
 Descrizione Solaio IN SAP (1,5-2-9-6-2) P1/Psottotetto
 Note UNI/TR 11552:2014
 Giacitura SI=Solaio interno(flusso ascendente)
 Origine dei dati Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	1,97300
Massa superficiale	kg/m ²	205,445
Massa totale	kg/m ²	205,445
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	13,929
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	28,317
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	4,415
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	4,615
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,217
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,012



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	λ W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	Cp J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,100
1 CAR503	Cartongesso in lastre	0,01600	0,210	0,000	900,000	840	0,076
2 ISO506	Fibre di vetro: pannelli semirigidi	0,06000	0,040	0,000	30,000	920	1,500
3 INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,000	5,556	1,300	1 008	0,180
4 INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,000	5,556	1,300	1 008	0,180
5 INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,000	5,556	1,300	1 008	0,180
6 #INT	Malta di cemento	0,02000	1,400	0,000	2 000,000	670	0,014
7 #CLS	Calcestruzzo alleggerito (vermiculite)	0,10000	0,150	0,000	400,000	1000	0,667
8 #MUR	Tavelloni in laterizio	0,06000	0,240	4,000	600,000	1000	0,250
9 #INT	Intonaco esterno	0,02500	0,900	0,000	1 800,000	910	0,028
10 INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,000	5,556	1,300	1 008	0,180
11 INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,000	5,556	1,300	1 008	0,180
12 INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,000	5,556	1,300	1 008	0,180
13 INA517	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso ascendente	0,10000	0,000	6,250	1,300	1 008	0,160
14 INA517	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso ascendente	0,10000	0,000	6,250	1,300	1 008	0,160
15 INA516	Intercapedine d'aria non ventilata 50 mm flusso ascendente	0,05000	0,000	6,250	1,300	1 008	0,160
16 LEG502	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,03000	0,120	0,000	450,000	1 600	0,250
17 BIT501	Bitume puro	0,00600	0,170	0,000	1 050,000	1000	0,035
18 BIT501	Bitume puro	0,00600	0,170	0,000	1 050,000	1000	0,035
	Resistenza superficiale esterna						0,100

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015
 Verifica limiti come Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno o gli ambienti non climatizzati
 Zona climatica E
 Trasmittanza limite 0,250 W/(m²·K)
 Trasmittanza termica 0,217 W/(m²·K)
 Verifica Positiva

Codice SOL14DESC
 Descrizione Solaio IN SAP (1,5-2-9-6-2) P1/Psottotetto

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
 Struttura leggera No
 Classe di umidità 1 - Magazzini
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	20,12	21,72	21,62	18,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852

Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m²·K/W	μ	sd m
	Resistenza superficiale esterna		0,100		
BIT501	Bitume puro	0,00600	0,035	50 000	300,00000
BIT501	Bitume puro	0,00600	0,035	50 000	300,00000
LEG502	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,03000	0,250	208	6,24000
INA516	Intercapedine d'aria non ventilata 50 mm flusso ascendente	0,05000	0,160	1	0,05000
INA517	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso ascendente	0,10000	0,160	1	0,10000
INA517	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso ascendente	0,10000	0,160	1	0,10000
INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,180	1	0,30000
INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,180	1	0,30000
INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,180	1	0,30000
#INT	Intonaco esterno	0,02500	0,028	1	0,02500
#MUR	Tavelloni in laterizio	0,06000	0,250	1	0,06000
#CLS	Calcestruzzo alleggerito (vermiculite)	0,10000	0,667	1	0,10000
#INT	Malta di cemento	0,02000	0,014	1	0,02000
INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,180	1	0,10000
INA507	Intercapedine d'aria non ventilata 100 mm flusso orizzontale	0,10000	0,180	1	0,10000
INA508	Intercapedine d'aria non ventilata 300 mm flusso orizzontale	0,30000	0,180	1	0,30000
ISO506	Fibre di vetro: pannelli semirigidi	0,06000	1,500	1	0,06000
CAR503	Cartongesso in lastre	0,01600	0,076	8	0,12800
	Resistenza superficiale interna		0,100		

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Dicembre
 Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,947
 Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,327
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica Positiva

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	20,12	21,72	21,62	18,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852
p_s [Pa]	1 064	1 116	1 117	1 300	1 519	1 677	2 015	1 214	1 641	1 441	1 336	1 065
$\theta_{si,min}$ [°C]	7,89	8,59	8,60	10,86	13,22	14,75	17,63	9,84	14,41	12,42	11,27	7,90
f_{Rsi}	0,31	0,30	0,09	0,06	-0,72	0,00	0,00	0,00	-0,91	0,06	0,32	0,33
θ_{si} [°C]	19,06	19,13	19,33	19,49	17,85	20,12	21,72	21,62	17,90	19,57	19,32	19,04

Codice	SOL14DESC
Descrizione	Solaio IN SAP (1,5-2-9-6-2) P1/Psottotetto

Verifica della condensazione interstiziale (UNI EN ISO 13788 §6)

La condensazione avviene in una o più interfacce ma, per ogni interfaccia coinvolta, si prevede che tutta l'acqua condensata evapori nei mesi estivi.

Massima quantità di condensazione che si verifica in ogni interfaccia (Dicembre):

- Interfaccia 2 (BIT501 - LEG502): 0,00394 kg/m²

- Interfaccia 3 (LEG502 - INA516): 0,03803 kg/m²

- Interfaccia 4 (INA516 - INA517): 0,04036 kg/m²

- Interfaccia 5 (INA517 - INA517): 0,00352 kg/m²

Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Esterno												
θ [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p _v [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
p _s [Pa]	729	799	1 038	1 261	1 731	2 354	2 598	2 582	1 833	1 401	1 017	714
Superficie esterna												
θ [°C]	2,47	3,76	7,53	10,40	15,24	20,12	21,72	21,62	16,14	11,99	7,23	2,17
p _v [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
p _s [Pa]	729	799	1 038	1 261	1 731	2 354	2 598	2 582	1 833	1 401	1 017	714
g _c [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 1(BIT501 - BIT501)												
θ [°C]	2,60	3,88	7,62	10,47	15,26	20,12	21,72	21,62	16,15	12,05	7,33	2,31
p _v [Pa]	718	770	799	967	1 179	1 342	1 612	971	1 284	1 092	972	717
p _s [Pa]	736	806	1 045	1 267	1 734	2 354	2 598	2 582	1 835	1 406	1 024	721
g _c [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
g _{ev} [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 2(BIT501 - LEG502)												
θ [°C]	2,73	4,00	7,71	10,55	15,29	20,12	21,72	21,62	16,16	12,11	7,42	2,44
p _v [Pa]	743	813	1 052	1 273	1 214	1 342	1 612	971	1 312	1 152	1 031	728
p _s [Pa]	743	813	1 052	1 273	1 736	2 354	2 598	2 582	1 836	1 412	1 031	728
g _c [kg/m²]	0,00393	0,00393	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00282	0,00394
g _{ev} [kg/m²]	0,00000	0,00000	-0,01244	-0,01828	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m²]	0,01069	0,01462	0,00218	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00282	0,00676
Interfaccia 3(LEG502 - INA516)												
θ [°C]	3,67	4,87	8,38	11,06	15,43	20,12	21,72	21,62	16,26	12,54	8,11	3,40
p _v [Pa]	794	864	1 100	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	779
p _s [Pa]	794	864	1 100	1 317	1 752	2 354	2 598	2 582	1 848	1 452	1 080	779
g _c [kg/m²]	0,03804	0,03191	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,03803
g _{ev} [kg/m²]	0,00000	0,00000	-0,22193	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M _a [kg/m²]	0,07607	0,10798	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,03803
Interfaccia 4(IN												

θ [°C]	7,61	8,52	11,18	13,22	16,05	20,12	21,72	21,62	16,68	14,34	10,97	7,40
pv [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852
ps [Pa]	1 044	1 111	1 328	1 518	1 823	2 354	2 598	2 582	1 898	1 633	1 310	1 029
gc [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 11(#MUR - #CLS)												
θ [°C]	8,55	9,39	11,85	13,73	16,20	20,12	21,72	21,62	16,78	14,77	11,66	8,36
pv [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852
ps [Pa]	1 113	1 178	1 388	1 570	1 841	2 354	2 598	2 582	1 910	1 679	1 371	1 098
gc [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 12(#CLS - #INT)												
θ [°C]	11,06	11,71	13,64	15,10	16,59	20,12	21,72	21,62	17,05	15,91	13,48	10,90
pv [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852
ps [Pa]	1 317	1 376	1 560	1 716	1 887	2 354	2 598	2 582	1 943	1 807	1 545	1 304
gc [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 13(#INT - INA507)												
θ [°C]	11,11	11,76	13,67	15,13	16,60	20,12	21,72	21,62	17,05	15,94	13,52	10,96
pv [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852
ps [Pa]	1 322	1 380	1 564	1 719	1 888	2 354	2 598	2 582	1 943	1 810	1 549	1 308
gc [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 14(INA507 - INA507)												
θ [°C]	11,79	12,39	14,16	15,50	16,71	20,12	21,72	21,62	17,13	16,25	14,02	11,65
pv [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852
ps [Pa]	1 382	1 438	1 614	1 760	1 901	2 354	2 598	2 582	1 952	1 846	1 599	1 369
gc [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 15(INA507 - INA508)												
θ [°C]	12,46	13,02	14,64	15,87	16,81	20,12	21,72	21,62	17,20	16,56	14,51	12,33
pv [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852
ps [Pa]	1 445	1 499	1 665	1 803	1 914	2 354	2 598	2 582	1 961	1 883	1 651	1 433
gc [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 16(INA508 - ISO506)												
θ [°C]	13,14	13,64	15,12	16,24	16,92	20,12	21,72	21,62	17,27	16,86	15,00	13,02
pv [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852
ps [Pa]	1 511	1 561	1 717	1 846	1 927	2 354	2 598	2 582	1 970	1 920	1 705	1 499
gc [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Interfaccia 17(ISO506 - CAR503)												
θ [°C]	18,77	18,87	19,13	19,33	17,81	20,12	21,72	21,62	17,87	19,44	19,11	18,75
pv [Pa]	851	893	894	1 040	1 215	1 342	1 612	971	1 313	1 153	1 069	852
ps [Pa]	2 166	2 178	2 214	2 242	2 038	2 354	2 598	2 582	2 046	2 257	2 211	2 163
gc [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
gev[kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ma [kg/m²]	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Codice	SOL14DESC
Descrizione	Solaio IN SAP (1,5-2-9-6-2) P1/Psottotetto

VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno o gli ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Località	Celano
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva $I_{m,s}$:	
valore di progetto	286,000 W/m ²
valore di confronto	290,00 W/m ²
Verifica richiesta	No

Verifica massa superficiale

Valore di progetto	205,445 kg/m ²
Valore di confronto	0 kg/m ²
Verifica	Non richiesta

Verifica trasmittanza termica periodica

Risultati di calcolo

	Modulo	Δt h
Matrice di trasferimento		
Z11	82,431	-6,310
Z12	81,462 W/(m ² ·K)	1,800
Z21	169,568 W/(m ² ·K)	9,180
Z22	82,431	-6,310
Ammettenze termiche		
Lato interno	1,012 W/(m ² ·K)	3,890
Lato esterno	2,057 W/(m ² ·K)	3,490
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,012 W/(m ² ·K)	-13,800
Fattore di decremento	0,057	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,012 W/(m ² ·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m ² ·K)	
Verifica	Non richiesta	

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN01
Descrizione Finestra 3.1*2.3 m
Note UTENTE
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	1,307
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	0,904

Dimensioni del serramento:

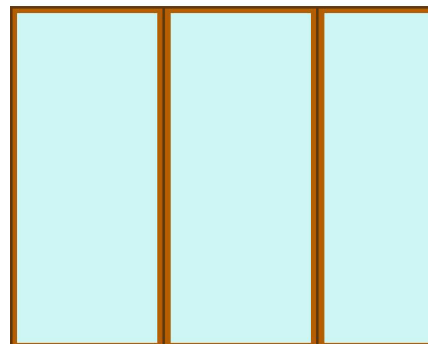
Larghezza	m	3,10
Altezza	m	2,30

Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m²·K/W	0,12
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,100
Trasmittanza solare	g gl,n	0,67



TELAIO

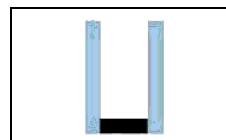
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m²	6,160
Area telaio	Af	m²	0,970
Area pannelli	Ap	m²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	18,800
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m²·K)	2,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m²·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m²·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	6,4	0,055		
Intercapedine 1 (Argon)	15,0			0,060
Vetro 2	6,4	0,055		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,765
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	1,307
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,120
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	1,201

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m²·K)] 1,800
Trasmittanza termica	[W/(m²·K)] 1,307
Verifica trasmittanza	Positiva

Codice FIN01
Descrizione Finestra 3.1*2.3 m

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera Sì
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali 0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,12	21,72	21,62	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 376	1 379	1 267	1 327	1 357	1 342	1 612	971	1 429	1 393	1 452	1 386

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -
Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,861
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,636
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

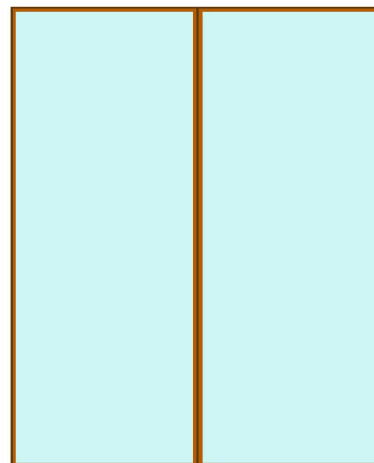
Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

θ_e [°C] 0,00
 p_e [Pa] 580
 θ_i [°C] 20,00
 p_i [Pa] 1 471
 p_s [Pa] 1 471
 $\theta_{si,min}$ [°C] 12,73
 f_{Rsi} 0,64
 θ_{si} [°C] 17,22

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN02
Descrizione Finestra 2.1*2.3
Note UTENTE
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	1,263
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	0,904

Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,10
Altezza	m	2,30

Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,15
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,100
Trasmittanza solare	g gl,n	0,67

TELAIO

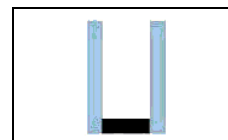
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m²	4,440
Area telaio	Af	m²	0,390
Area pannelli	Ap	m²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	12,920
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m²·K)	2,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m²·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	6,4	0,055		
Intercapedine 1 (Argon)	15,0			0,080
Vetro 2	6,4	0,055		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,792
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	1,263
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,150
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	1,142

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m²·K)] 1,800
Trasmittanza termica	[W/(m²·K)] 1,263
Verifica trasmittanza	Positiva

Codice FIN02
Descrizione Finestra 2.1*2.3

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera Sì
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali 0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,12	21,72	21,62	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 376	1 379	1 267	1 327	1 357	1 342	1 612	971	1 429	1 393	1 452	1 386

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -
Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,865
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,636
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

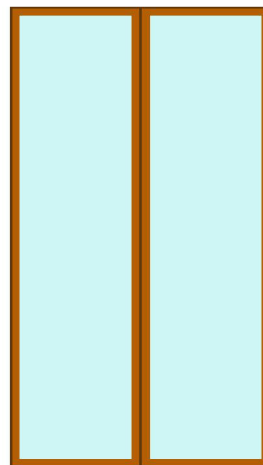
Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

θ_e [°C] 0,00
 p_e [Pa] 580
 θ_i [°C] 20,00
 p_i [Pa] 1 471
 p_s [Pa] 1 471
 $\theta_{si,min}$ [°C] 12,73
 f_{Rsi} 0,64
 θ_{si} [°C] 17,30

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN03
Descrizione Finestra 1.3*2.3 m
Note UTENTE
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	1,467
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	0,904

Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	1,30
Altezza	m	2,30

Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,12
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,100
Trasmittanza solare	g gl,n	0,67

TELAIO

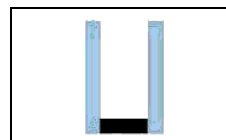
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m²	2,420
Area telaio	Af	m²	0,570
Area pannelli	Ap	m²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	11,000
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m²·K)	2,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m²·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	6,4	0,055		
Intercapedine 1 (Argon)	15,0			0,060
Vetro 2	6,4	0,055		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,682
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	1,467
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,120
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	1,335

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m²·K)] 1,800
Trasmittanza termica	[W/(m²·K)] 1,467
Verifica trasmittanza	Positiva

Codice FIN03
Descrizione Finestra 1.3*2.3 m

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera Sì
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali 0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,12	21,72	21,62	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 376	1 379	1 267	1 327	1 357	1 342	1 612	971	1 429	1 393	1 452	1 386

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -
Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,847
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,636
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

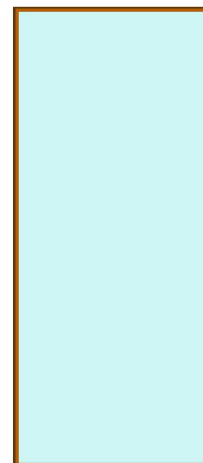
Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

θ_e [°C] 0,00
 p_e [Pa] 580
 θ_i [°C] 20,00
 p_i [Pa] 1 471
 p_s [Pa] 1 471
 $\theta_{si,min}$ [°C] 12,73
 f_{Rsi} 0,64
 θ_{si} [°C] 16,95

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN04
Descrizione Finestra 1*1.3 m
Note UTENTE
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	1,274
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	0,904

Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	1,00
Altezza	m	2,30

Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,22
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,70

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,100
Trasmittanza solare	g gl,n	0,80

TELAIO

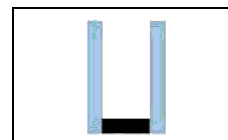
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m²	2,110
Area telaio	Af	m²	0,190
Area pannelli	Ap	m²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	6,360
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m²·K)	2,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m²·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m²·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	6,4	0,055		
Intercapedine 1 (Argon)	15,0			0,080
Vetro 2	6,4	0,055		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,785
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	1,274
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,220
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	1,079

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m²·K)] 1,800
Trasmittanza termica	[W/(m²·K)] 1,274
Verifica trasmittanza	Positiva

Codice FIN04
Descrizione Finestra 1*1.3 m

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera Sì
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali 0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,12	21,72	21,62	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 376	1 379	1 267	1 327	1 357	1 342	1 612	971	1 429	1 393	1 452	1 386

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -
Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,864
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,636
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

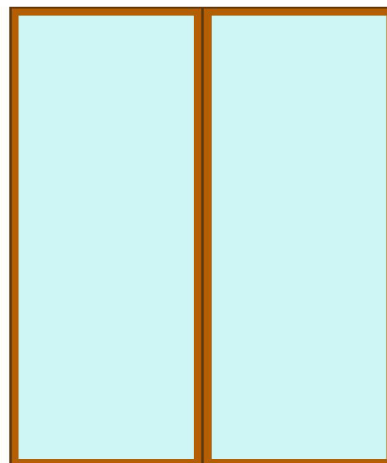
Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

θ_e [°C] 0,00
 p_e [Pa] 580
 θ_i [°C] 20,00
 p_i [Pa] 1 471
 p_s [Pa] 1 471
 $\theta_{si,min}$ [°C] 12,73
 f_{Rsi} 0,64
 θ_{si} [°C] 17,28

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN05
Descrizione Finestra 2*2.3 m
Note UTENTE
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	1,370
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	0,904

Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,00
Altezza	m	2,30

Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,22
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,70

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,100
Trasmittanza solare	g gl,n	0,80

TELAIO

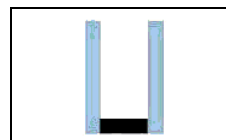
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m²	3,960
Area telaio	Af	m²	0,640
Area pannelli	Ap	m²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	12,400
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m²·K)	2,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m²·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	6,4	0,055		
Intercapedine 1 (Argon)	15,0			0,080
Vetro 2	6,4	0,055		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,730
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	1,370
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,220
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	1,148

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m²·K)] 1,800
Trasmittanza termica	[W/(m²·K)] 1,370
Verifica trasmittanza	Positiva

Codice FIN05
Descrizione Finestra 2*2.3 m

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera Sì
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali 0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,12	21,72	21,62	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 376	1 379	1 267	1 327	1 357	1 342	1 612	971	1 429	1 393	1 452	1 386

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -
Fattore di temperatura, f_{Rsi} 0,856
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$ 0,636
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

θ_e [°C] 0,00
 p_e [Pa] 580
 θ_i [°C] 20,00
 p_i [Pa] 1 471
 p_s [Pa] 1 471
 $\theta_{si,min}$ [°C] 12,73
 f_{Rsi} 0,64
 θ_{si} [°C] 17,11

COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN06
Descrizione Finestra 2*2.3 m CON LUCERNAIO E 3 ANTE
Note UTENTE
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m²·K)	1,618
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m²·K)	0,904

Dimensioni del serramento:

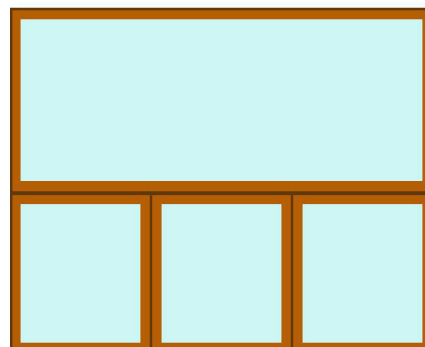
Larghezza	m	2,00
Altezza	m	1,50

Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m²·K/W	0,22
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,70

Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,100
Trasmittanza solare	g gl,n	0,80



TELAIO

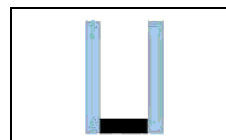
Serramento interno:

Area vetro	Ag	m²	2,350
Area telaio	Af	m²	0,650
Area pannelli	Ap	m²	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	12,200
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m²·K)	2,700

VETRO

Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m²·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	6,4	0,055		
Intercapedine 1 (Argon)	15,0			0,080
Vetro 2	6,4	0,055		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



RISULTATI

Resistenza	m²·K/W	0,618
Trasmittanza termica	W/(m²·K)	1,618
Resistenza termica aggiuntiva	m²·K/W	0,220
Trasmittanza totale	W/(m²·K)	1,321

VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo	2015
Verifica limiti come	Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica	E
Trasmittanza limite	[W/(m²·K)] 1,800
Trasmittanza termica	[W/(m²·K)] 1,618
Verifica trasmittanza	Positiva

Codice	FIN06
Descrizione	Finestra 2*2.3 m CON LUCERNAIO E 3 ANTE

VERIFICA IGROMETRICA

Condizioni al contorno

Ambiente confinante	Esterno
Temperatura esterna	UNI 10349 - Media mensile
Umidità relativa esterna	UNI 10349 - Media mensile
Temperatura interna	UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2
Struttura leggera	Sì
Classe di umidità	3 - Alloggi con basso indice di affollamento
Media delle temperature esterne minime annuali	0,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ_e [°C]	2,32	3,62	7,42	10,32	15,22	20,12	21,72	21,62	16,12	11,92	7,12	2,02
p_e [Pa]	588	650	707	896	1 144	1 342	1 612	971	1 256	1 033	878	585
θ_i [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,12	21,72	21,62	20,00	20,00	20,00	20,00
p_i [Pa]	1 376	1 379	1 267	1 327	1 357	1 342	1 612	971	1 429	1 393	1 452	1 386

Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico	-
Fattore di temperatura, f_{Rsi}	0,835
Fattore di temperatura massimo, $f_{Rsi,max}$	0,636

Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica **Positiva**

Risultati di calcolo

θ_e [°C]	0,00
p_e [Pa]	580
θ_i [°C]	20,00
p_i [Pa]	1 471
p_s [Pa]	1 471
$\theta_{si,min}$ [°C]	12,73
f_{Rsi}	0,64
θ_{si} [°C]	16,70

Simboli e unità di misura

Simbolo	Quantità	Unità di misura
c_p	capacità termica specifica	J/(kg·K)
A_g	area (vetro)	m ²
A_f	area (telaio)	m ²
A_p	area (pannello)	m ²
C	conduttanza unitaria	W/(m ² ·K)
d	spessore	m
f_{Rsi}	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	-
$f_{Rsi,max}$	fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna per il mese critico	-
g_c	densità di flusso di vapore (condensazione)	Kg/m ²
g_{ev}	densità di flusso di vapore (evaporazione)	Kg/m ²
U_f	trasmissione termica (telaio)	W/(m ² ·K)
U_g	trasmissione termica (elemento vetrato)	W/(m ² ·K)
Ψ_g	trasmissione termica (lineare del distanziatore)	W/(m ² ·K)
U_p	trasmissione termica (pannello)	W/(m ² ·K)
U_w	trasmissione termica (totale del serramento)	W/(m ² ·K)
L_g	lunghezza perimetrale della superficie vetrata	m
M_a	massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	Kg/m ²
p_i	pressione parziale del vapore (aria interna)	Pa
p_e	pressione parziale del vapore (aria esterna)	Pa
R	resistenza termica di progetto (da superficie a superficie)	m ² ·K/W
R_{si}	resistenza superficiale (interna)	m ² ·K/W
R_{se}	resistenza superficiale (esterna)	m ² ·K/W
s_d	spessore equivalente di aria per la diffusione del vapore	m
λ	conduttività utile di calcolo	W/(m·K)
μ	fattore di resistenza igroscopica	-
ρ	massa volumica	Kg/m ³
θ_i	temperatura (aria interna)	°C
θ_e	temperatura (aria esterna)	°C
Δt	sfasamento	h