



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



COMUNE DI
PADOVA

PNRR - PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione:
dagli asili nido alle Università
Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

SCUOLA PRIMARIA ROSMINI
NUOVA COSTRUZIONE MENSA - VIA J. DA MONTAGNANA, 91
PREDISPOSIZIONE NUOVI SPAZI DA ADIBIRE AL
SERVIZIO DI MENSA SCOLASTICA
CUP: H94E22000820006

PROGETTO ESECUTIVO

CODICE OPERA LLPP EDP 2022/054	DATA DICEMBRE 2022	NUMERO ELABORATO APPR_05_Relazione L. 10.pdf
DESCRIZIONE ELABORATO Relazione tecnica di cui all'art.28 della L.10 del 1991		IL CAPO SETTORE
I PROGETTISTI - CAPOGRUPPO RTP AS+ architetti associati Arch. Alberto Albiero Arch. Bruno Sbalchiero	MANDATARI RTP Ing. Maurizio Munari Ing. Marco Marcheluzzo Dott. geol. Enrico Marcato Arch. Melissa Zanella	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Geom. Renato Gallo

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *Comune di Padova*
EDIFICIO : *Realizzazione nuova mensa scolastica*
INDIRIZZO : *Via Jacopo da Montagnana - 35132 - Padova (PD)*
COMUNE : *Padova*
INTERVENTO : *Realizzazione nuova mensa scolastica*

Rif.: *2786_Mensa Scuola Padova_11_piante agg_199.E0001*
Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 11*

**MARCHELUZZO ING. MARCO - STUDIO TECNICO
VIA DIVISIONE FOLGORE, 36 - 36100 VICENZA (VI)**

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Padova Provincia PD

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

Realizzazione nuova mensa scolastica

[X] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via Jacopo da Montagnana - 35132 - Padova (PD)

Richiesta permesso di costruire _____ del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di Padova
Via del Municipio, 1 - 35122 - Padova (PD)

Progettista dell'isolamento termico
Ingegnere Marcheluzzo Marco
Albo: **Ingegneri** Pr.: **Vicenza** N.iscr.: **1654**
Architetto Albiero Alberto
Albo: **Architetti** Pr.: **Vicenza** N.iscr.: **908**

Progettista degli impianti termici
Ingegnere Marcheluzzo Marco
Albo: **Ingegneri** Pr.: **Vicenza** N.iscr.: **1654**

Certificatore energetico
Ingegnere Marcheluzzo Marco
Albo: **Ingegneri** Pr.: **Vicenza** N.iscr.: **1654**

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	<u>2383</u> GG
Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-5,0</u> °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<u>32,5</u> °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
MENSA	960,00	727,88	0,76	206,20	20,0	65,0
Realizzazione nuova mensa scolastica	960,00	727,88	0,76	206,20	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
MENSA	935,27	700,44	-	200,90	26,0	50,0
Realizzazione nuova mensa scolastica	935,27	700,44	-	200,90	26,0	50,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m:

Motivazione della soluzione prescelta:

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

Regolazione mediante cornotermostati ambiente

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0,35 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

E' prevista la realizzazione di un tetto con finiture tradizionali

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

Edificio termoautonomo: non sono previsti sistemi di contabilizzazione

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS:

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Edificio termoautonomo: non sono previsti sistemi di contabilizzazione

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 8 novembre 2021, n. 199.

Descrizione e percentuali di copertura:

E' prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico da 14,4 kWe, di una PDC per il riscaldamento ed il raffrescamento e di una PDC indipendente per la produzione di ACS.

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale:

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale:

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

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

Tendaggi interni

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

Impianto per il riscaldamento ambiente con sistema VRF ad espansione diretta e produzione di ACS mediante pompa di calore dedicata

Sistemi di generazione

Pompa di calore

Sistemi di termoregolazione

Regolazione mediante cronotermostati ambiente e sonda climatica esterna con centralina climatica

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Edificio termoautonomo: non sono previsti sistemi di contabilizzazione

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a due tubi

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

E' prevista l'installazione di un sistema di ventilazione meccanica centralizzato

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo per ACS

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione di ACS mediante pompa di calore dedicata

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

Presenza di un filtro di sicurezza:

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

Zona	MENSA	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Aria
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica
Marca - modello	Mitsubishi PUHY-P200YNW-A		
Tipo sorgente fredda	Aria esterna		
Potenza termica utile in riscaldamento	25,2	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	5,48		

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 20,0 °C

Zona MENSA Quantità 1
 Servizio Acqua calda sanitaria Fluido termovettore Acqua
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello Ariston S.p.a Nuos Plus 250
 Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 2,5 kW
 Coefficiente di prestazione (COP) 3,40

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 55,0 °C

Zona MENSA Quantità 1
 Servizio Raffrescamento Fluido termovettore Aria
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello Mitsubishi PUHY-P200YNW-A
 Tipo sorgente fredda Aria

Potenza termica utile in raffrescamento 22,4 kW
 Indice di efficienza energetica (EER) 5,28

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 19,0 °C Sorgente calda 27,0 °C

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 prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

A seconda dei fabbisogni

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<u>Centralina climatica della PDC</u>	<u>1</u>	<u>2</u>

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<u>Termostati di zona</u>	<u>6</u>

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Split a parete/soffitto</i>	8	31000

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

Filtrazione micrometrica e dosaggio di condizionanti

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>Tubazioni freon</i>	<i>Poliuretano espanso (preformati)</i>	0,042	13

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedere progetto impianti termotecnici

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

E' prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico da 14,4 kWe

Schemi funzionali *Vedere progetto impianti elettrici*

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Non previsti

Schemi funzionali _____

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche

Vedere progetto impianti elettrici

Schemi funzionali _____

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Realizzazione nuova mensa scolastica**

- [X] 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 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199.

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	Muro verso esterno	0,151	0,154
P1	Pavimento controterra	0,153	0,137
S1	Controsoffitto verso non riscaldato	0,393	0,393
S2	Copertura a falde	0,127	0,112

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	--	--

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Muro verso esterno	Positiva	Positiva
M2	Muro pilastro	Positiva	Positiva
P1	Pavimento controterra	Positiva	Positiva
S1	Controsoffitto verso non riscaldato	Positiva	Positiva
S2	Copertura a falde	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	C - Angolo tra pareti - Sporgente	Positiva
Z2	C - Angolo tra pareti - Rientrante	Positiva
Z3	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z4	R - Parete - Copertura	Positiva
Z5	R - Parete - Controsoffitto	Positiva
Z6	W - Parete - Telaio	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Muro verso esterno	111	0,009
M2	Muro pilastro	644	0,004
S2	Copertura a falde	20	0,094

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
W1	Porta - finestra 320 x 240 h	1,317	1,371
W2	Porta - finestra 200 x 200 h	1,319	1,371
W3	Porta - finestra 200 x 200 h	1,302	1,371
W4	Finestra 200 x 200 h	1,302	1,371
W5	Porta - finestra 200 x 240 h	1,308	1,371
W6	Finestra 180 x 140 h	1,284	1,371
W7	Finestra 80 x 80 h	1,246	1,371
W8	Porta - finestra 120 x 240 h	1,306	1,371

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	MENSA	2,09	2,00

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η_T [%]
1	1460,2	1460,2	60,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

MENSA

Superficie disperdente S	727,88	m ²
Valore di progetto H_T	0,20	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H_{T,L}$	0,50	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

MENSA

Superficie utile A _{sup utile}	206,20	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,015	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<u>66,26</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<u>87,62</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<u>13,04</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<u>16,64</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	<u>54,65</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	<u>13,58</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	<u>6,51</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	<u>3,12</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	<u>11,71</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>89,57</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<u>175,74</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	<u>7,89</u>	kWh/m ²
---------------------------------	-------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
MENSA	Riscaldamento	121,2	86,7	Positiva
MENSA	Acqua calda sanitaria	77,0	63,0	Positiva
MENSA	Raffrescamento	200,3	92,6	Positiva

c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>95,76</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>65,00</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>89,3</u>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>834</u>	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	<u>16923</u>	kWh _e
Potenza elettrica installata	<u>14,40</u>	kW
Potenza elettrica richiesta	<u>13,48</u>	kW
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>4869</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>81,68</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>9976</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>89,57</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>16923</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>92,0</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>65,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

**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.

Non si è ricorso da alcuna deroga.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: **Pianta piano terra**
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 2 Rif.: **Sezione 1 e 2**
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 1 Rif.: **Vedere progetto termotecnico**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. 5 Rif.: **Vedere schede allegate**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 8 Rif.: **Vedere schede allegate**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 6 Rif.: **Vedere schede allegate**
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto	<u>Ingegnere</u>	<u>Marco</u>	<u>Marcheluzzo</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>		<u>Vicenza</u> <u>1654</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA		PROV. N. ISCRIZIONE
Il sottoscritto	<u>Architetto</u>	<u>Alberto</u>	<u>Albiero</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Architetti</u>		<u>Vicenza</u> <u>908</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA		PROV. N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria 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 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 16/03/2023

Il progettista _____
TIMBRO FIRMA

Il progettista _____
TIMBRO FIRMA

Relazione tecnica di calcolo **prestazione energetica del sistema edificio-impianto**

EDIFICIO ***Realizzazione nuova mensa scolastica***
INDIRIZZO ***Via Jacopo da Montagnana - 35132 - Padova (PD)***
COMMITTENTE ***Comune di Padova***
INDIRIZZO ***Via del Municipio, 1 - 35122 - Padova (PD)***
COMUNE ***Padova***

Rif. ***2786_Mensa Scuola Padova_11_piante agg_199.E0001***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 11.22.23

MARCHELUZZO ING. MARCO - STUDIO TECNICO
VIA DIVISIONE FOLGORE, 36 - 36100 VICENZA (VI)

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i>

Opzioni lavoro

Ponti termici	<i>Calcolo analitico</i>
Resistenze liminari	<i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i>
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo analitico</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo manuale</i>
Radiazione solare	<i>Calcolo con angolo di Azimut</i>

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Padova		
Provincia	Padova		
Altitudine s.l.m.			12 m
Latitudine nord	45° 24'	Longitudine est	11° 52'
Gradi giorno DPR 412/93			2383
Zona climatica			E

Località di riferimento

per dati invernali **Padova**

per dati estivi **Padova**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Campagna Lupia - Valle Averso**

per l'irradiazione **Campagna Lupia - Valle Averso**

per il vento **Campagna Lupia - Valle Averso**

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A
Direzione prevalente	Nord-Est
Distanza dal mare	< 40 km
Velocità media del vento	3,9 m/s
Velocità massima del vento	7,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	32,5 °C
Temperatura esterna bulbo umido	24,0 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	13 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	12,8	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	13,9	8,3	4,8

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m ²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,8	4,8	6,3	10,2	13,0	15,9	15,7	13,3	10,3	3,6	2,4	2,7

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **285** W/m²

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Padova	
Provincia	Padova	
Altitudine s.l.m.	12	m
Gradi giorno	2383	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-5,0	°C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	206,20	m ²
Superficie esterna lorda	727,88	m ²
Volume netto	761,23	m ³
Volume lordo	960,00	m ³
Rapporto S/V	0,76	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,00	-

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: 1,20	
Nord-Ovest: 1,15		Nord-Est: 1,20
Ovest: 1,10		Est: 1,15
Sud-Ovest: 1,05		Sud-Est: 1,10
	Sud: 1,00	

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - MENSA fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Ingresso	20,0	0,82	535	153	186	874	874
2	Sala referenze	20,0	2,40	2211	4867	3120	10198	10198
3	Dispensa	20,0	0,60	293	143	238	673	673
4	WC	20,0	1,65	110	270	106	487	487
5	Lavaggio	20,0	0,46	261	238	352	851	851
6	Spogliatoio	20,0	1,80	168	311	122	601	601

Totale: **3578** **5982** **4124** **13684** **13684**

Totale Edificio: 3578 5982 4124 13684 13684

Legenda simboli

- θ_i Temperatura interna del locale
- n Ricambio d'aria del locale
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione
- Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza
- Φ_{hl} Potenza totale dispersa
- $\Phi_{hl\ sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Padova
Provincia	Padova
Altitudine s.l.m.	12 m
Gradi giorno	2383
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m ²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,8	4,8	6,3	10,2	13,0	15,9	15,7	13,3	10,3	3,6	2,4	2,7

Zona 1 : MENSA

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	11,9	-	-	-	-	-	12,5	8,3	4,8
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Convenzionale dal 15 ottobre al 15 aprile
Durata della stagione	183 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	206,20 m ²
Superficie esterna lorda	727,88 m ²
Volume netto	761,23 m ³
Volume lordo	960,00 m ³
Rapporto S/V	0,76 m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : MENSA

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	727,88	m ²
Superficie utile	206,20	m ²	Volume lordo	960,00	m ³
Volume netto	761,23	m ³	Rapporto S/V	0,76	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	0,00	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	422	35	574	1030	232	337	568	19,4	0,867	538
Novembre	1206	78	1571	2855	307	594	901	19,4	0,950	1999
Dicembre	1631	100	2109	3839	344	614	957	19,4	0,969	2912
Gennaio	1826	102	2358	4287	358	614	971	19,4	0,974	3341
Febbraio	1569	94	2055	3718	444	554	999	19,4	0,964	2756
Marzo	1163	94	1581	2838	618	614	1231	19,4	0,911	1716
Aprile	371	43	547	961	407	297	704	19,4	0,796	401
Totali	8188	546	10795	19529	2709	3623	6332			13662

Legenda simboli

Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,H})
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{H,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{H,ht}	Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{H,nd}	Energia utile
T	Costante di tempo
η _{u, H}	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Realizzazione nuova mensa scolastica	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	206,20	m ²
--	------------	-----	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	1108	10160	11268	5,37	49,27	54,65
Acqua calda sanitaria	119	2682	2801	0,58	13,01	13,58
Raffrescamento	0	1342	1342	0,00	6,51	6,51
Ventilazione	82	562	644	0,40	2,72	3,12
Illuminazione	318	2097	2414	1,54	10,17	11,71
TOTALE	1627	16843	18470	7,89	81,68	89,57

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	834	kWhel/anno	384	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

Zona 1 : MENSA	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	206,20	m ²
-----------------------	------------	-----	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	1108	10160	11268	5,37	49,27	54,65
Acqua calda sanitaria	119	2682	2801	0,58	13,01	13,58
Raffrescamento	0	1342	1342	0,00	6,51	6,51
Ventilazione	82	562	644	0,40	2,72	3,12
Illuminazione	318	2097	2414	1,54	10,17	11,71
TOTALE	1627	16843	18470	7,89	81,68	89,57

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	834	kWhel/anno	384	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro verso esterno*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,151** W/m²K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **49,383** 10⁻¹²kg/sm²Pa

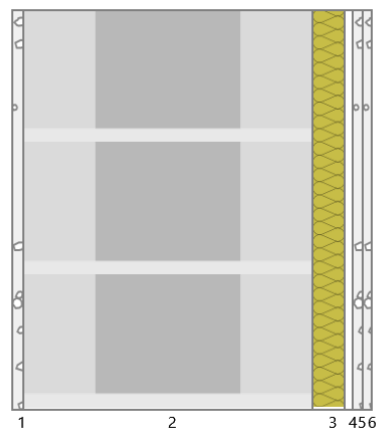
Massa superficiale
(con intonaci) **154** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **111** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,009** W/m²K

Fattore attenuazione **0,061** -

Sfasamento onda termica **-17,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Blocco YTONG CLIMAGOLD 36	360,00	0,0720	5,000	300	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia	40,00	0,0350	1,143	70	1,03	1
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	10,00	0,0667	0,150	-	-	-
5	Pannello in cartongesso Knauf GKB	12,50	0,2000	0,063	760	0,84	10
6	Pannello in cartongesso Knauf GKB	12,50	0,2000	0,063	760	0,84	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro verso esterno*

Codice: *M1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
 La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,837**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,963**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro pilastro*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,219** W/m²K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **4,745** 10⁻¹²kg/sm²Pa

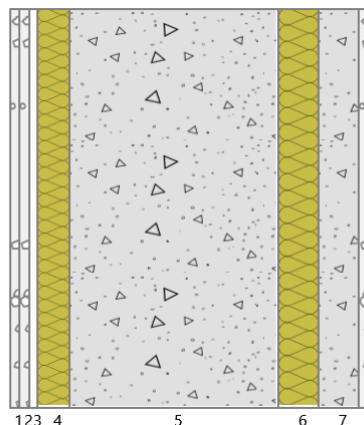
Massa superficiale
(con intonaci) **687** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **644** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,004** W/m²K

Fattore attenuazione **0,018** -

Sfasamento onda termica **-11,7** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Pannello in cartongesso Knauf GKB	12,50	0,2000	0,063	760	0,84	10
2	Pannello in cartongesso Knauf GKB	12,50	0,2000	0,063	760	0,84	10
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	10,00	0,0667	0,150	-	-	-
4	Pannello in lana di roccia	40,00	0,0350	1,143	70	1,03	1
5	C.I.S. armato (2% acciaio)	260,00	2,5000	0,104	2400	1,00	130
6	Pannello Stiferite GT	50,00	0,0220	2,273	36	1,30	148
7	Blocco YTONG da 5 cm	50,00	0,0860	0,581	300	1,00	10
8	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro pilastro*

Codice: *M2*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
 La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,837**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,947**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

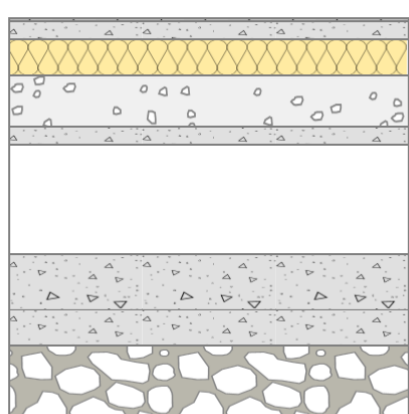
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento controterra*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,215	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,153	W/m ² K
Spessore	1100	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	8,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1086	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1086	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,002	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,013	-
Sfasamento onda termica	-1,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	-	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,7000	-	1600	0,88	20
3	Polistirene espanso estruso con pelle (60 mm < sp < 120 mm)	100,00	0,0350	-	30	1,45	150
4	Cls alleggerito	140,00	0,1650	-	500	0,84	5
5	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,7000	-	1600	0,88	20
6	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	300,00	-	-	-	-	-
7	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	150,00	1,4900	-	2200	0,88	-
8	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,7000	-	1600	0,88	-
9	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	200,00	1,2000	-	1700	1,00	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

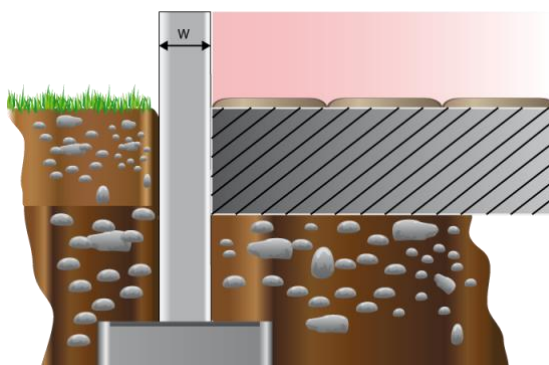
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento controterra

Codice: P1

Area del pavimento	235,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	64,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	430 mm
Conducibilità termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento controterra*

Codice: *P1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
 La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,719**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,943**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Controsoffitto verso non riscaldato*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **0,393** W/m²K

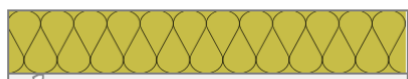
Spessore **93** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **10,0** °C

Permeanza **975,610** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **14** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **6** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,388** W/m²K

Fattore attenuazione **0,988** -

Sfasamento onda termica **-1,0** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Pannello in lana di roccia	80,00	0,0350	2,286	70	1,03	1
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Controsoffitto verso non riscaldato*

Codice: *S1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
 La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,591**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,912**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura a falde*

Codice: S2

Trasmittanza termica **0,127** W/m²K

Spessore **372** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **0,012** 10⁻¹²kg/sm²Pa

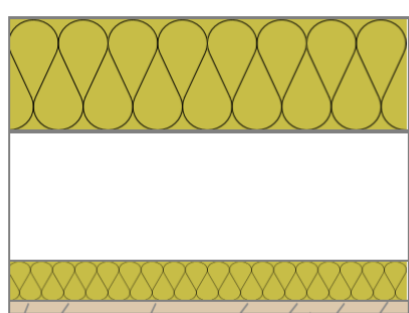
Massa superficiale
(con intonaci) **20** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **20** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,094** W/m²K

Fattore attenuazione **0,739** -

Sfasamento onda termica **-5,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041	-	-	-
1	Alluminio	0,70	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
2	Poliuretano espanso a celle chiuse	140,00	0,0240	5,833	35	1,45	80
3	Alluminio	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	160,00	1,0000	0,160	-	-	-
5	Pannello in lana di roccia	50,00	0,0350	1,429	70	1,03	1
6	Celenit N (20 mm)	20,00	0,0667	0,300	350	2,10	5
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura a falde*

Codice: *S2*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
 La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
 La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**
Mese critico **ottobre**
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,837**
Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,969**
Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale **Positiva**
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **0** g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **98** g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) **Positiva**
Mese con massima condensa accumulata **marzo**
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta - finestra 320 x 240 h*

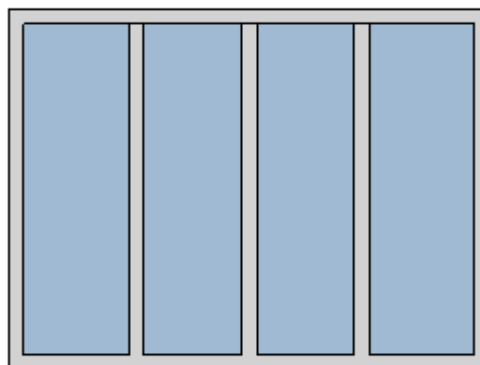
Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,317	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,371	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,30	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,319	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

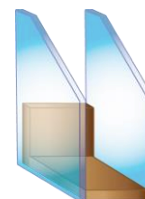
Larghezza		320,0	cm
Altezza		240,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	7,680	m ²
Area vetro	A_g	5,940	m ²
Area telaio	A_f	1,740	m ²
Fattore di forma	F_f	0,77	-
Perimetro vetro	L_g	23,000	m
Perimetro telaio	L_f	11,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,550
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,464** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,101** W/mK

Lunghezza perimetrale **11,20** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta - finestra 200 x 200 h*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,319	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,371	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

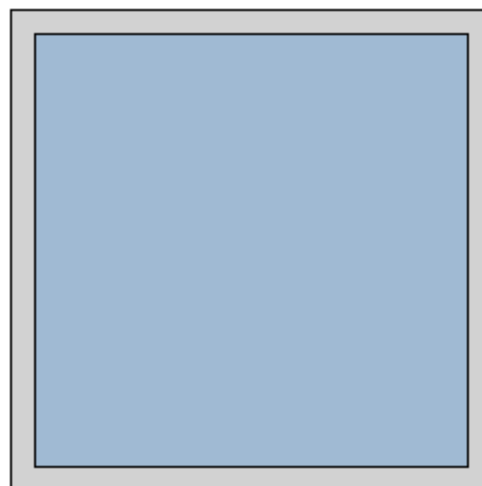
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,30	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,319	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		200,0	cm
Altezza		200,0	cm

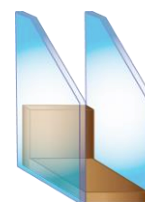


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	4,000	m ²
Area vetro	A_g	3,240	m ²
Area telaio	A_f	0,760	m ²
Fattore di forma	F_f	0,81	-
Perimetro vetro	L_g	7,200	m
Perimetro telaio	L_f	8,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,550
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,521** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,101** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,00** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta - finestra 200 x 200 h*

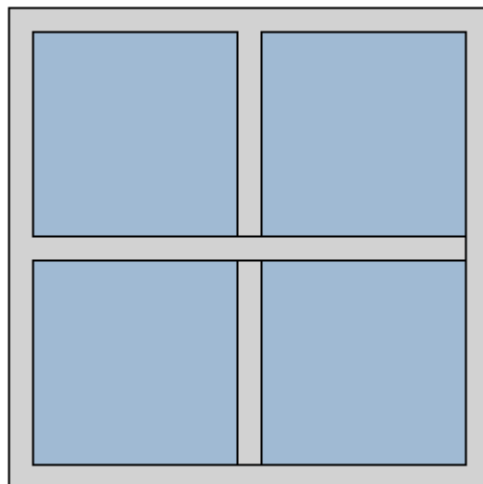
Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,302	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,371	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,30	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,319	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

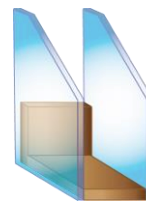
Larghezza		200,0	cm
Altezza		200,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	4,000	m ²
Area vetro	A_g	2,890	m ²
Area telaio	A_f	1,110	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	13,600	m
Perimetro telaio	L_f	8,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,550
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,504** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,101** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,00** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra 200 x 200 h*

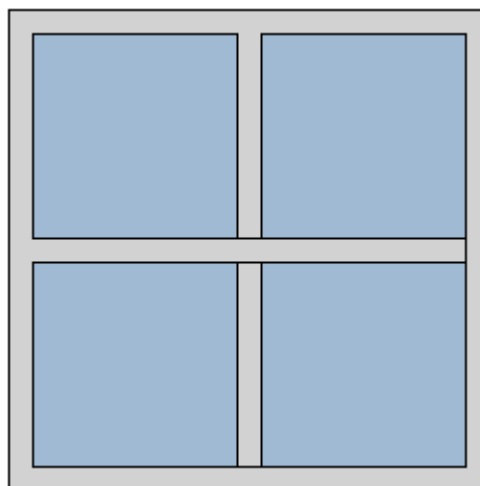
Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,302	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,371	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,30	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,319	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

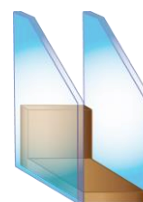
Larghezza		200,0	cm
Altezza		200,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	4,000	m ²
Area vetro	A_g	2,890	m ²
Area telaio	A_f	1,110	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	13,600	m
Perimetro telaio	L_f	8,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,550
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,504** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,101** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,00** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta - finestra 200 x 240 h*

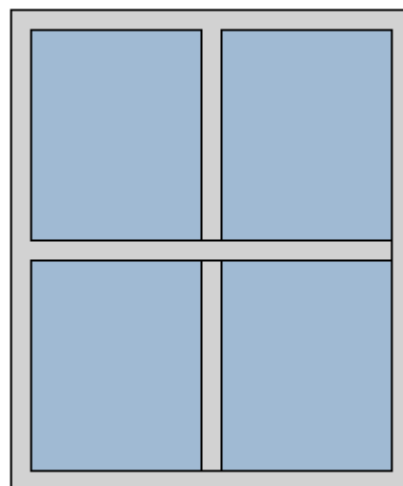
Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,308	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,371	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,30	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,319	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

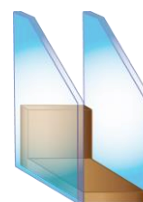
Larghezza	200,0	cm
Altezza	240,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	4,800	m ²
Area vetro	A_g	3,570	m ²
Area telaio	A_f	1,230	m ²
Fattore di forma	F_f	0,74	-
Perimetro vetro	L_g	15,200	m
Perimetro telaio	L_f	8,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,550
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,493** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,101** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,80** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra 180 x 140 h*

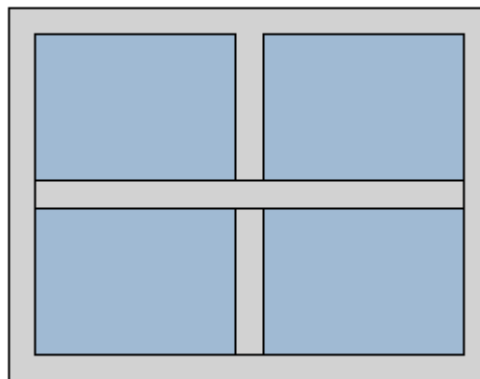
Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,284	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,371	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,30	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,319	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

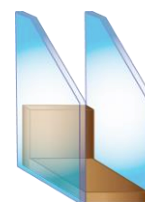
Larghezza	180,0	cm
Altezza	140,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	2,520	m ²
Area vetro	A_g	1,650	m ²
Area telaio	A_f	0,870	m ²
Fattore di forma	F_f	0,65	-
Perimetro vetro	L_g	10,400	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,550
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,541** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,101** W/mK

Lunghezza perimetrale **6,40** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra 80 x 80 h*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,246	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,371	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

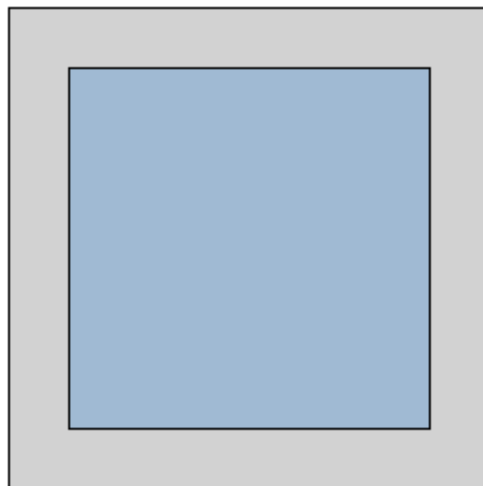
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,30	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,319	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		80,0	cm
Altezza		80,0	cm

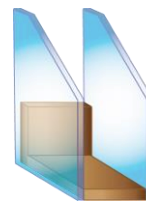


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	0,640	m ²
Area vetro	A_g	0,360	m ²
Area telaio	A_f	0,280	m ²
Fattore di forma	F_f	0,56	-
Perimetro vetro	L_g	2,400	m
Perimetro telaio	L_f	3,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,550
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,751** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,101** W/mK

Lunghezza perimetrale **3,20** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta - finestra 120 x 240 h*

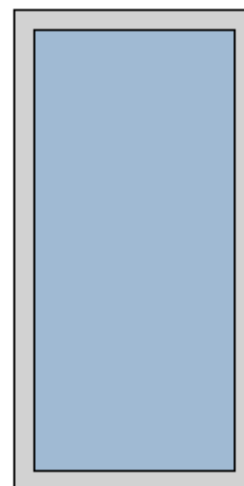
Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,306	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,371	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,30	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,319	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

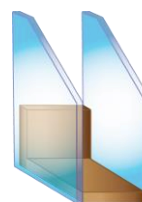
Larghezza		120,0	cm
Altezza		240,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	2,880	m ²
Area vetro	A_g	2,200	m ²
Area telaio	A_f	0,680	m ²
Fattore di forma	F_f	0,76	-
Perimetro vetro	L_g	6,400	m
Perimetro telaio	L_f	7,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,550
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,558** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z6 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,101** W/mK

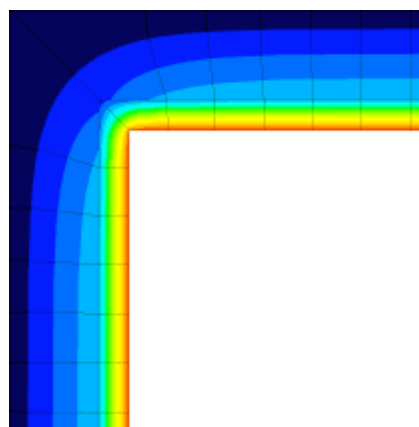
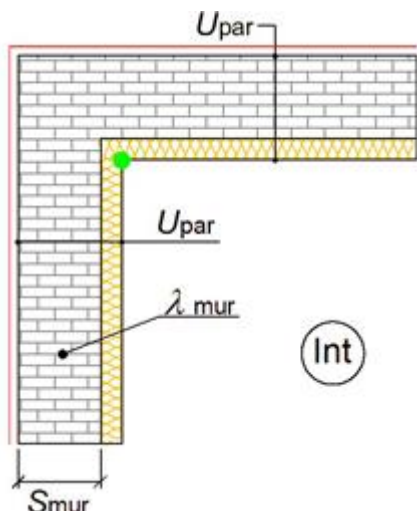
Lunghezza perimetrale **7,20** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: C - Angolo tra pareti - Sporgente

Codice: Z1

Tipologia	C - Angolo tra pareti
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,072 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,144 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,895 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	C3 - Giunto tre due pareti con isolamento interno (sporgente) Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,144 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro	Smur	360,0 mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,151 W/m ² K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,9	19,4	19,0	POSITIVA
novembre	20,0	8,3	18,8	16,8	POSITIVA
dicembre	20,0	4,8	18,4	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	3,0	18,2	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	3,6	18,3	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	8,6	18,8	16,0	POSITIVA
aprile	20,0	12,8	19,2	16,9	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

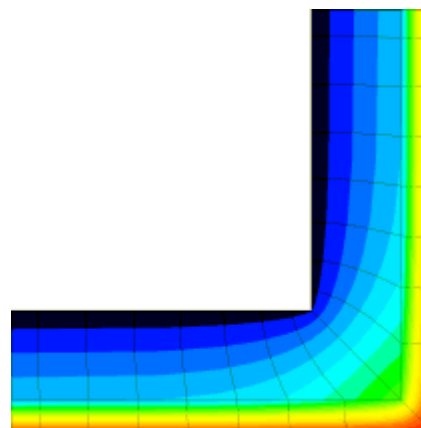
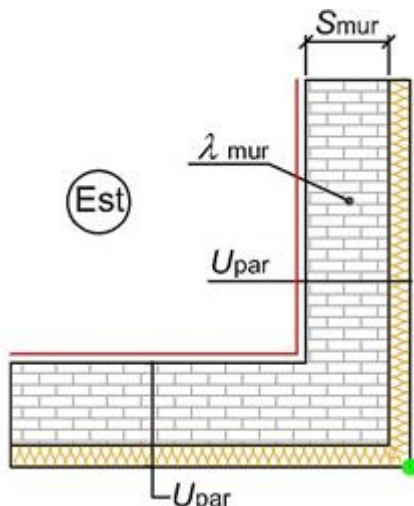
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **C - Angolo tra pareti - Rientrante**

Codice: **Z2**

Tipologia	C - Angolo tra pareti
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,039 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,078 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,963 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note **C7 - Giunto tre due pareti con isolamento interno (rientrante)**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,078 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro	Smur	360,0 mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,151 W/m ² K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,9	19,8	19,0	POSITIVA
novembre	20,0	8,3	19,6	16,8	POSITIVA
dicembre	20,0	4,8	19,4	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	3,0	19,4	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	3,6	19,4	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	8,6	19,6	16,0	POSITIVA
aprile	20,0	12,8	19,7	16,9	POSITIVA

Legenda simboli

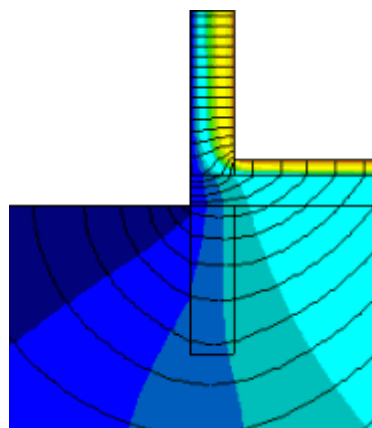
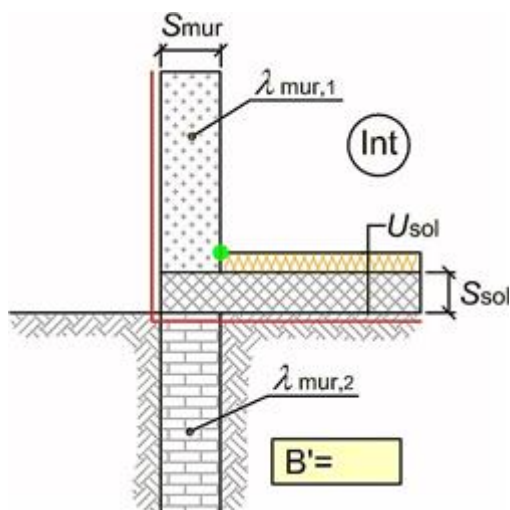
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *GF - Parete - Solaio controterra*

Codice: *Z3*

Tipologia	GF - Parete - Solaio controterra
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,055 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,110 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,832 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	GF8 - Giunto parete con isolamento ripartito -solaio controterra con isolamento all'estradosso Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,110 W/mK.



Caratteristiche

Conduttività termica muro 2	$\lambda_{mur,2}$	2,000 W/mK
Dimensione caratteristica del pavimento	B'	7,34 m
Spessore solaio	Ssol	150,0 mm
Spessore muro	Smur	360,0 mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	0,153 W/m ² K
Conduttività termica muro 1	$\lambda_{mur,1}$	0,100 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	16,1	19,3	19,0	POSITIVA
novembre	20,0	13,7	18,9	16,8	POSITIVA
dicembre	20,0	10,9	18,5	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	9,2	18,2	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	8,3	18,0	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	8,6	18,1	16,0	POSITIVA
aprile	20,0	11,1	18,5	16,9	POSITIVA

Legenda simboli

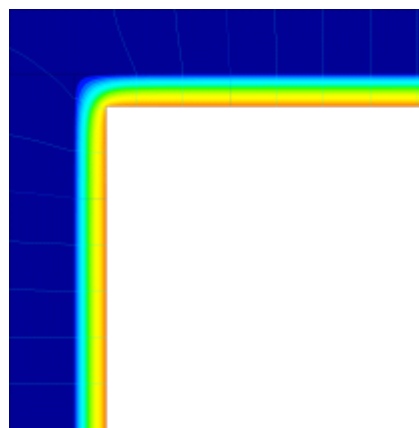
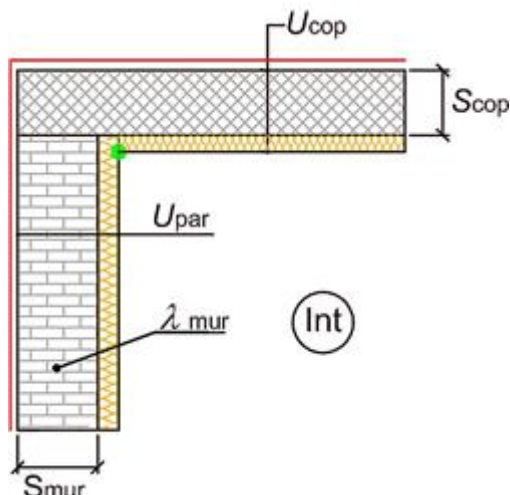
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **R - Parete - Copertura**

Codice: Z4

Tipologia	R - Parete - Copertura
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,058 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,115 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,901 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	R3c - Giunto parete con isolamento interno - copertura isolata internamente Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,115 W/mK.



Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	100,0 mm
Spessore muro	Smur	360,0 mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	0,127 W/m ² K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,151 W/m ² K
Conducibilità termica muro	λmur	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,9	19,4	19,0	POSITIVA
novembre	20,0	8,3	18,8	16,8	POSITIVA
dicembre	20,0	4,8	18,5	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	3,0	18,3	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	3,6	18,4	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	8,6	18,9	16,0	POSITIVA
aprile	20,0	12,8	19,3	16,9	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

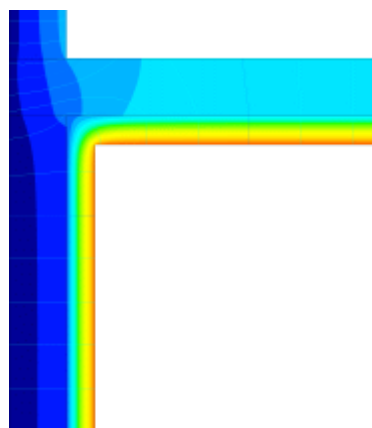
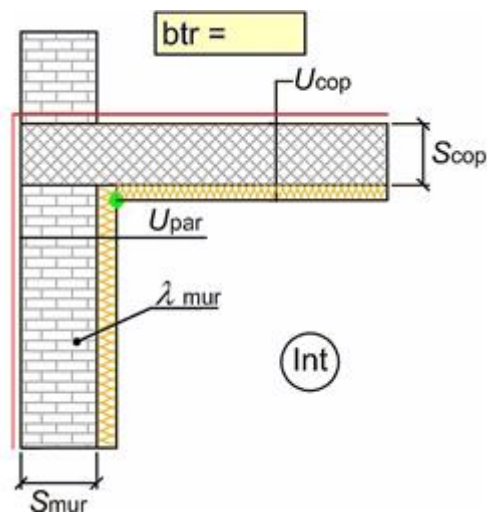
Descrizione del ponte termico: R - Parete - Controsoffitto

Codice: Z5

Tipologia	R - Parete - Copertura
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,127 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,255 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,879 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note **R7d - Giunto parete con isolamento interno - copertura isolata internamente verso ambiente non climatizzato**

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,255 W/mK.



Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura	btr	0,50 -
Spessore copertura	Scop	100,0 mm
Spessore muro	Smur	360,0 mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	0,384 W/m ² K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,151 W/m ² K
Conduttività termica muro	λmur	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	16,9	19,6	19,0	POSITIVA
novembre	20,0	14,2	19,3	16,8	POSITIVA
dicembre	20,0	12,4	19,1	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	11,5	19,0	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	11,8	19,0	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	14,3	19,3	16,0	POSITIVA
aprile	20,0	16,4	19,6	16,9	POSITIVA

Legenda simboli

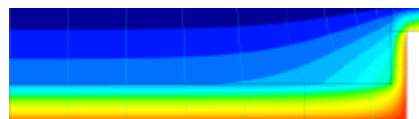
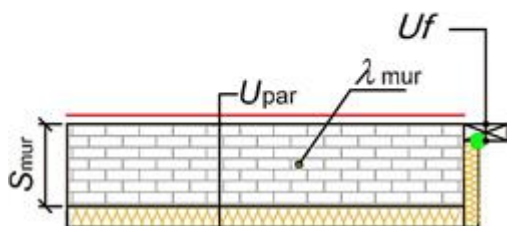
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: W - Parete - Telaio

Codice: Z6

Tipologia	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,101	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,101	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,964	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	W27 - Giunto parete con isolamento interno continuo - telaio posto a filo esterno con protezione isolante	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,101 W/mK.	



(Int)

Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U_f	1,000	W/m ² K
Spessore muro	S_{mur}	360,0	mm
Trasmittanza termica parete	U_{par}	0,151	W/m ² K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006	kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%

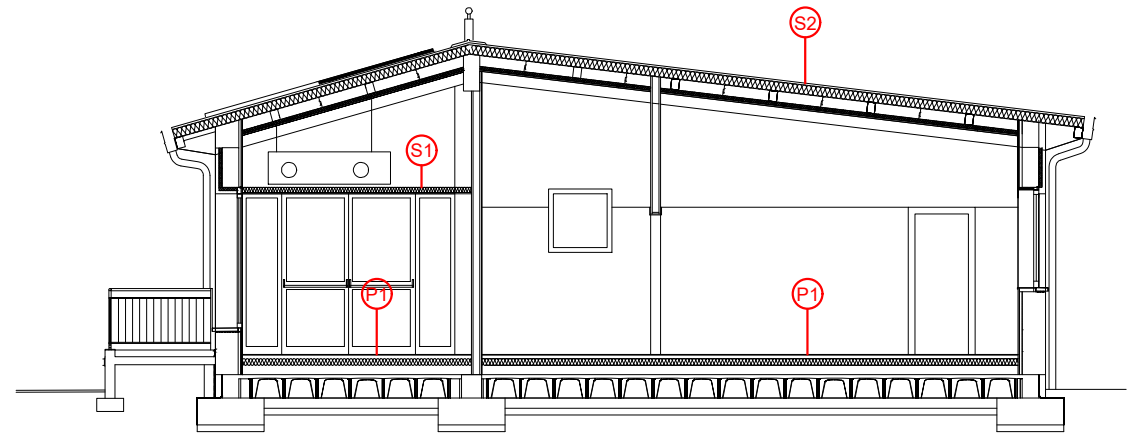
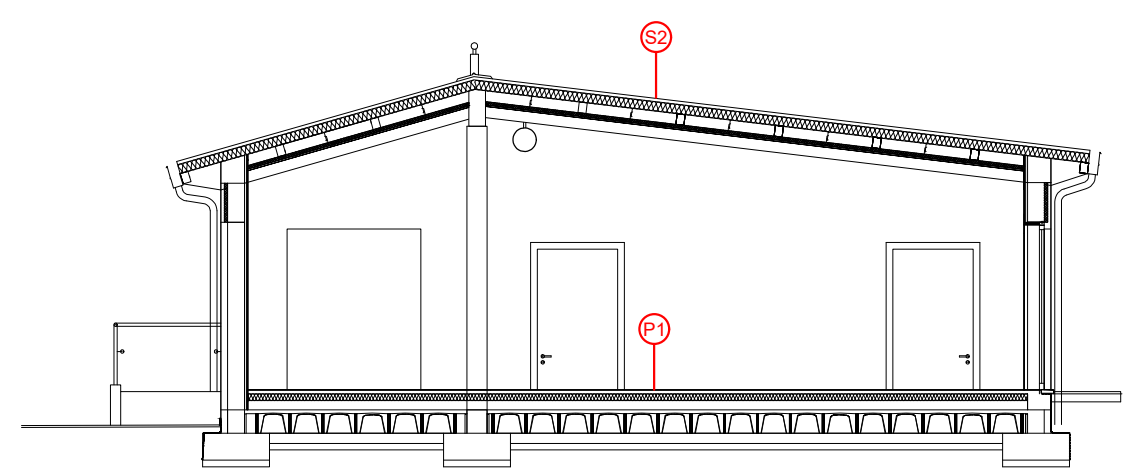
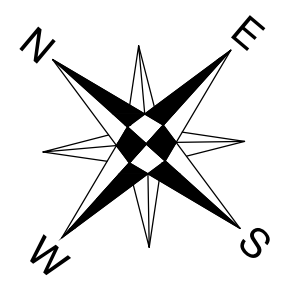
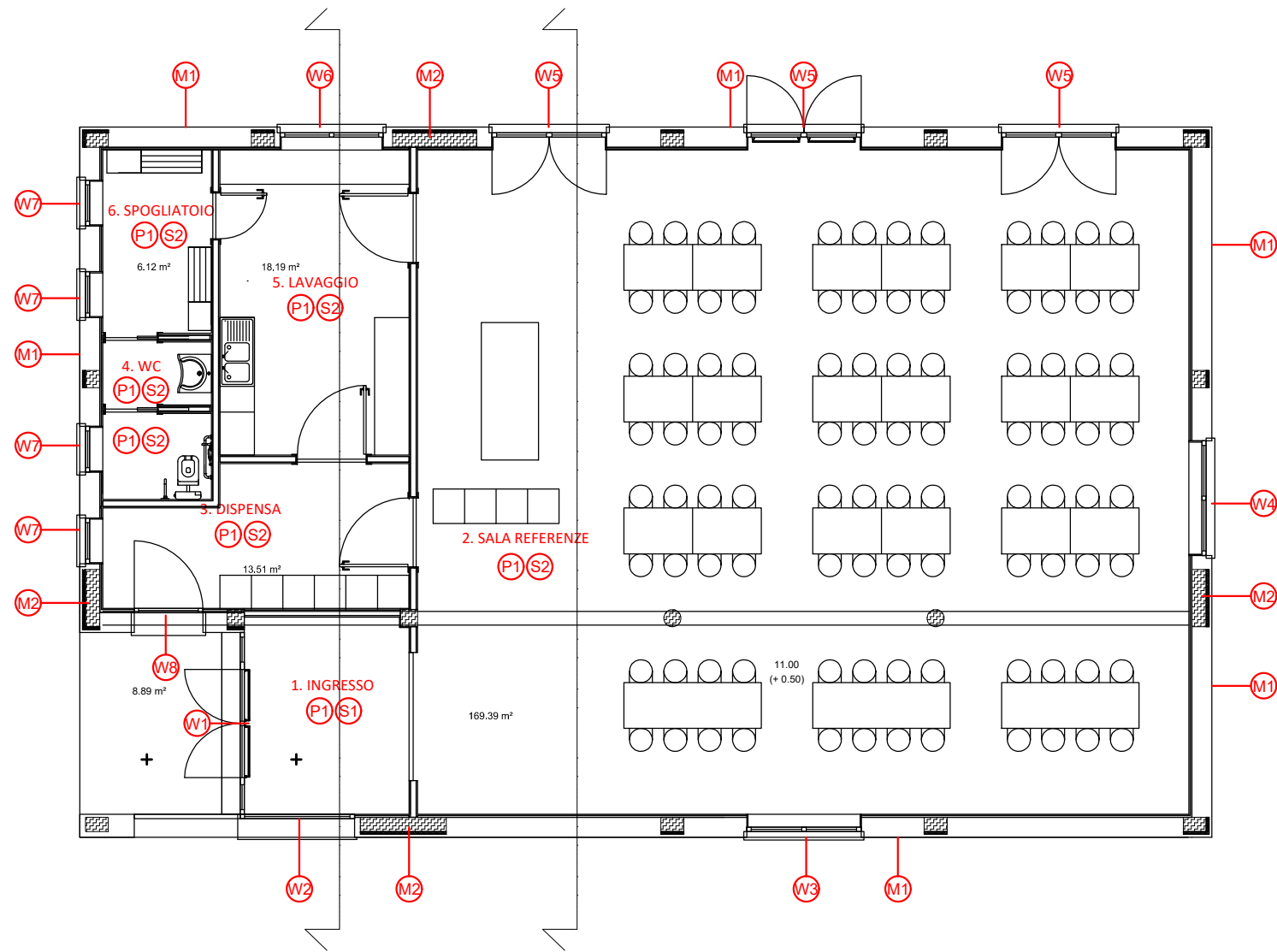
Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,9	19,8	19,0	POSITIVA
novembre	20,0	8,3	19,6	16,8	POSITIVA
dicembre	20,0	4,8	19,5	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	3,0	19,4	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	3,6	19,4	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	8,6	19,6	16,0	POSITIVA
aprile	20,0	12,8	19,7	16,9	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA MENSA SCOLASTICA SITUATA VIA JACOPO DA MONTAGNANA - 35132 - PADOVA (PD)
PIANTA PIANO TERRA E SEZIONI - SCALA 1:100