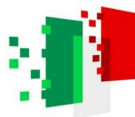




**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



**MINISTERO
DELL'INTERNO**



COMUNE DI FOLIGNO - PG

PNRR - DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI DEL 21 GENNAIO 2021 RIGENERAZIONE URBANA: IL COMPARTO DEL CENTRO STORICO STRALCIO B - CUP C67H21002400001 CIG: 9482293BB7 - SISTEMAZIONE AREA ESTERNA EX MOLINO PAMBUFFETTI, SISTEMAZIONE AREA ESTERNA ALBERGO DELLA GIOVENTU', RICOSTRUZIONE EDIFICIO COMUNALE IN VIA PIERANTONI (EX FORESTERIA)

FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA NEXT GENERATION EU

PROGETTO ESECUTIVO



DIRIGENTE: ANNA CONTI ARCHITETTO

R.U.P.: MASSIMO DI MARIO INGEGNERE

GRUPPO DI PROGETTAZIONE COSTITUITO IN R.T.P.:

Maurizio Tonti Architetto	Mandatario (prog. arch., strutt., DL)
Giovanni Tonti Architetto	Mandante (prog. arch., strutt.)
Laura Bacchi Architetto i.	Mandante (prog. arch.)
Ing. Stefano Innocenzi	Mandante (prog. impianti)
Geom. Emanuele Bronzini	Mandante (sicurezza)
Dott. Alessandro Spigarelli Geologo	Mandante (geologia)

Studio Tonti via Terminillo, 4 - 06034 Foligno (PG)
Tel.: 0742 615203 Tel. / Fax: 0742 718216 www.tontiarths.it
Email: maurizio.tonti@tiscali.it Pec: maurizio.tonti@archiworldpec.it

.....
(timbri e firme)

TAVOLA

PROGETTO

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO
TERMICO, DI CLIMATIZZAZIONE E IDRICO
EDIFICIO PIERANTONI - SCHEDA 15

N.:

B.10

SCALA:

1:100

PROCEDIMENTI REVISIONI	REDAZIONE	NOTE	PROCEDIMENTI	REDAZIONE	NOTE
00	18 APRILE 2023	...			
01	21 GIUGNO 2023				

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : **Comune di Foligno**

EDIFICIO : **Edificio**

INDIRIZZO : **Via Pierantoni**

COMUNE : **Foligno**

INTERVENTO : **Intervento di ricostruzione edificio comunale via pierantoni: struttura con telaio in cemento armato e tamponatura in laterizio a doppia parete con interposto isolante; climatizzazione invernale ed estiva con pompa di calore ad alimentazione elettrica; produzione acs con pompa di calore elettrica; ventilazione meccanica controllata (parte dei locali).**

Rif.: **Edificio Via Pierantoni VMC_V02.E0001**
Software di calcolo : **Edilclima - EC700 - versione 11**

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.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di **Foligno** Provincia **PG**

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

Intervento di ricostruzione edificio comunale via pierantoni: struttura con telaio in cemento armato e tamponatura in laterizio a doppia parete con interposto isolante; climatizzazione invernale ed estiva con pompa di calore ad alimentazione elettrica; produzione acs con pompa di calore elettrica; ventilazione meccanica controllata (parte dei locali).

[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 Pierantoni

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.1 (3) Edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari.

E.4 (1) Edifici adibiti ad attività ricreative, associative e simili: quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi.

Numero delle unità abitative **1**

Committente (i) **Comune di Foligno**

Progettista dell'isolamento termico **Ing. Innocenzi Stefano**
Albo: Ingegneri Pr.: Perugia N.iscr.: A1800

Progettista degli impianti termici **Ing. Innocenzi Stefano**

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>1899</u> GG
Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-0,2</u> °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<u>29,6</u> °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m³]	S [m²]	S/V [1/m]	Su [m²]	θ_{int} [°C]	ϕ_{int} [%]
EdificioPierantoni-Piano terra	849,11	433,86	0,51	185,65	20,0	65,0
Edificio Pierantoni-Piano primo	777,92	416,19	0,54	181,53	20,0	65,0
Edificio	1627,02	850,05	0,52	367,18	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: ☐

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m³]	S [m²]	S/V [1/m]	Su [m²]	θ_{int} [°C]	ϕ_{int} [%]
EdificioPierantoni-Piano terra	705,93	358,83	-	156,06	26,0	0,0
Edificio Pierantoni-Piano primo	455,07	266,37	-	104,99	26,0	0,0
Edificio	1160,99	625,20	-	261,05	26,0	0,0

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)

Classe B

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: ☒

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

Valore di riflettanza solare 0,60 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Guaina riflettente sotto tegola

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☐

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☐

Descrizione delle principali caratteristiche:

NO

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:

NO

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.

Descrizione e percentuali di copertura:

L'intervento consente di ottenere le seguenti percentuali di copertura da fonti di energia rinnovabile: copertura totale 45,86 %; copertura acs 58,69 %; non è prevista installazione di moduli solare fotovoltaico.

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:

Schermature solari orientabili

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 termico destinato al riscaldamento degli ambienti, al raffrescamento ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore di tipo pompa di calore aria-acqua

Sistemi di termoregolazione

Termoregolazione per singolo locale e climatica.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Nessuno

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a collettori.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Nessuno

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo per termico 100 litri

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione mediante accumulo termico 300 litri con scambiatore diretto ed integrazione solare.

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

0,00 gradi francesi

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

[X]

Presenza di un filtro di sicurezza:

[X]

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	Edificio	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica

Marca – modello	VAILLANT/aroTHERM VWL/VWL 155/2 a 400V			
Tipo sorgente fredda	Aria esterna			
Potenza termica utile in riscaldamento	14,6		kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	4,50			
Temperature di riferimento:				
Sorgente fredda	7,0	°C	Sorgente calda	35,0 °C

Zona	Edificio	Quantità	1		
Servizio	Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	Acqua		
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica		
Marca – modello	VAILLANT/aroTHERM VWL/VWL 85/2				
Tipo sorgente fredda	Aria esterna				
Potenza termica utile in riscaldamento	8,1	kW			
Coefficiente di prestazione (COP)	4,80				
Temperature di riferimento:					
Sorgente fredda	7,0	°C	Sorgente calda	35,0	°C

Zona	Edificio	Quantità	1		
Servizio	Raffrescamento	Fluido termovettore	Acqua		
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica		
Marca – modello	VAILLANT/aroTHERM VWL/VWL 155/2 a 400V				
Tipo sorgente fredda	Acqua				
Potenza termica utile in raffrescamento	13,7	kW			
Indice di efficienza energetica (EER)	3,70				
Temperature di riferimento:					
Sorgente fredda	7,0	°C	Sorgente calda	29,6	°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:

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Corpi scaldanti piano terra	2	1830
Ventilconvettori piano terra	6	12850

Corpi scaldanti piano primo	8	6400
Ventilconvettori piano primo	8	12200

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

Addolcitore

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Tubazioni riscaldamento	Poliuretano espanso	0,032	9
Tubazioni acs	Poliuretano espanso	0,032	6-9

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Tavola allegata

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Schemi funzionali **Tavola allegata**

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Schemi funzionali **Tavola allegata**

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche

Corpi illuminanti a LED

Schemi funzionali

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

Ventilazione meccanica a doppio flusso con recupero di calore

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: *Edificio*

- [] 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*

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
M1	Parete esterna	0,183	0,278
P1	Pavimento piano terra	0,190	0,190
S1	Solaio piano secondo	0,129	0,142

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
M2	Parete verso altra proprietà	0,401	0,800	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Parete esterna	Positiva	Positiva
M2	Parete verso altra proprietà	Positiva	Positiva
M3	Porta esterna	Positiva	Positiva
P1	Pavimento piano terra	*	*
P2	Pavimento interpiano	*	*
S1	Solaio piano secondo	*	*
S2	Soffitto interpiano	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z2	W - Parete - Telaio	Positiva
Z3	R - Parete - Copertura	Positiva
Z4	IF - Parete - Solaio interpiano	Positiva

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m²]	YIE [W/m²K]
M1	Parete esterna	206	0,020
S1	Solaio piano secondo	352	0,021

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m²K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m²K]
------	-------------	--	--

M3	Porta esterna	0,801	-
W1	Parete finestrata piano terra	1,550	1,839
W2	Fin PT 100x60	1,094	0,000
W3	Fin PT 40x60	1,094	0,000
W4	Parete finestrata piano terra	1,286	0,900
W5	Fin PT 100x235	1,094	0,000

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	EdificioPierantoni-Piano terra	9,76	6,45
2	Edificio Pierantoni-Piano primo	2,69	1,88

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

Q.tà	Portata G [m³/h]	Portata G_R [m³/h]	η_T [%]
1	4240,4	4240,4	85,0

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)

EdificioPierantoni-Piano terra

Superficie disperdente S	211,10 m ²
Valore di progetto H' _T	0,44 W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' _{T,L}	0,68 W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

Edificio Pierantoni-Piano primo

Superficie disperdente S	193,33 m ²
Valore di progetto H' _T	0,65 W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' _{T,L}	0,68 W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

EdificioPierantoni-Piano terra

Superficie utile A _{sup utile}	185,65 m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,007
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0,040
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

Edificio Pierantoni-Piano primo

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	181,53 m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,024
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 $EP_{H,nd}$	106,10 kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	116,59 kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	23,41 kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	36,96 kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	36,31 kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	10,33 kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	28,48 kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	0,00 kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	20,22 kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00 kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	95,35 kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	236,35 kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	56,97 kWh/m ²
---------------------------------	---------------------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Centralizzato	Riscaldamento	69,9	60,6	Positiva
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	57,2	44,6	Positiva
Centralizzato	Raffrescamento	124,7	85,1	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	58,69 %
Percentuale minima di copertura prevista	25,00 %
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Potenza elettrica installata	_____	kW
Potenza elettrica richiesta	_____	kW
Verifica (positiva / negativa)	_____	
(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)		

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	6921	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	38,38	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	0	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	95,35	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	0	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	45,9	%
Percentuale minima di copertura prevista	25,0	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 1)

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

L'impianto adotta 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.

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. 3 Rif.: **TAV. Impianto Termico**
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 2 Rif.: **TAV. Impianto Termico**
- ☐ 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.: **TAV. Impianto Termico**
- ☒ 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. 7 Rif.: _____
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 5 Rif.: _____
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 4 Rif.: **TAV. Impianto Termico**
- ☐ 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 RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Stefano</u>	<u>Innocenzi</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Perugia</u>	<u>A1800</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 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, 21/06/2023

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

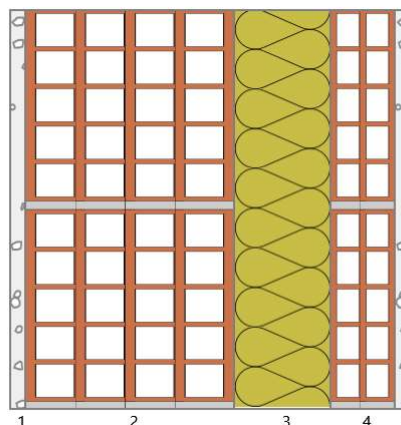
ALLEGATI

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

Descrizione della struttura: Parete esterna

Codice: M1

Trasmittanza termica	0,183	W/m ² K
Spessore	500	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-0,2	°C
Permeanza	20,040	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	274	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	206	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,020	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,109	-
Sfasamento onda termica	-15,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,0000	0,020	1800	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	260,00	0,2500	1,040	600	1,00	7
3	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	120,00	0,0310	3,871	20	1,45	60
4	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	80,00	0,2500	0,320	600	1,00	7
5	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,059	-	-	-

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: Parete esterna

Codice: M1

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] 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

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **dicembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,784**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,955**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

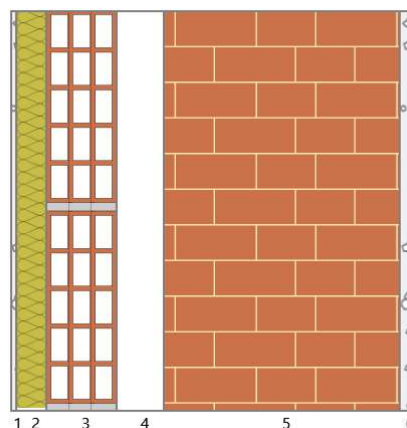
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Parete verso altra proprietà

Codice: M2

Trasmittanza termica	0,358	W/m ² K
Spessore	681	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-1,0	°C
Permeanza	50,633	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	993	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	953	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,009	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,025	-
Sfasamento onda termica	-17,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	11,00	0,2100	-	700	1,00	10
2	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	50,00	0,0310	-	20	1,45	60
3	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	120,00	0,2500	-	600	1,00	7
4	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	80,00	-	-	-	-	-
5	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	400,00	1,8000	-	2200	1,00	-
6	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,8000	-	1600	1,00	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

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: *Parete verso altra proprietà*

Codice: *M2*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] 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

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	dicembre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,792
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,905
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

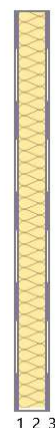
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Porta esterna*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	0,801	W/m ² K
Spessore	45	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-0,2	°C
Permeanza	0,398	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	15	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	15	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,800	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,998	-
Sfasamento onda termica	-0,4	h



1 2 3

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Policloruro di vinile (PVC)	5,00	0,1700	0,029	1390	0,90	50000
2	Schiuma poliuretanica (celle chiuse < 90%)	35,00	0,0350	1,000	20	1,40	60
3	Policloruro di vinile (PVC)	5,00	0,1700	0,029	1390	0,90	50000
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,059	-	-	-

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: *Porta esterna*

Codice: *M3*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[x] 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	gennaio
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,654
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,815
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	1 g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	14 g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	gennaio
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

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

Descrizione della struttura: *Pavimento piano terra*

Codice: *P1*

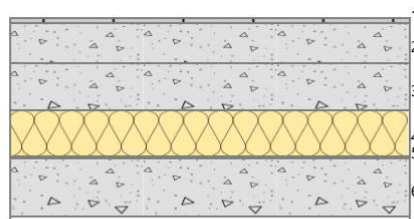
Trasmittanza termica	0,255	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,190	W/m ² K
Spessore	691	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-0,2	°C
Permeanza	4,498	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	616	kg/m ²

Massa superficiale
(senza intonaci) **616** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,028** W/m²K

Fattore attenuazione **0,149** -

Sfasamento onda termica **-13,2** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,0000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
3	C.I.s. di argilla espansa pareti interne a struttura aperta (um. 4%)	80,00	0,2400	0,333	800	1,00	7
4	Poliuretano espanso rigido perm. ai gas (80 mm < sp <= 120 mm)	80,00	0,0260	3,077	35	1,40	60
5	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	0,50	0,1600	0,003	1390	0,90	50000
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	100,00	1,3100	0,076	2000	0,88	100
7	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	250,00	-	-	-	-	-
8	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	100,00	1,2600	-	2000	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	-

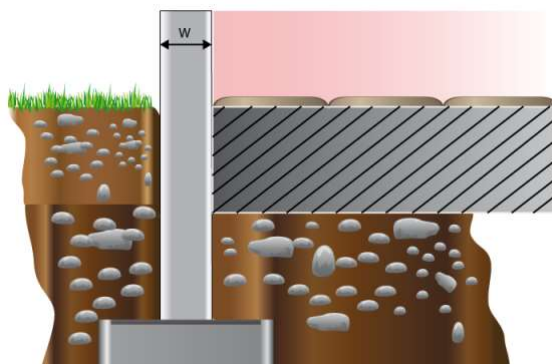
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento piano terra

Codice: P1

Area del pavimento	82,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	35,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	565 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento piano terra*

Codice: *P1*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[x] 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

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	gennaio
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,683
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,939
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	37 g/m ²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	56 g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	aprile
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

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

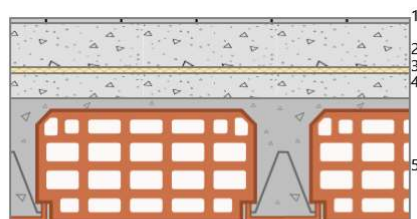
Descrizione della struttura: *Pavimento interpiano*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	0,736 W/m ² K
Spessore	642 mm
Permeanza	0,002 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	445 kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	436 kg/m ²

Trasmittanza periodica **0,076** W/m²K
Fattore attenuazione **0,103** -

Sfasamento onda termica **-12,6** 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	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,7000	0,100	1600	0,88	20
3	Sughero per sistema ecologico	10,00	0,0350	0,286	145	2,10	2
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,1600	0,034	2000	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,6600	0,303	1100	0,84	7
6	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	300,00	1,3043	0,230	-	-	-
7	Cartongesso in lastre	12,00	0,2100	0,057	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

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	-

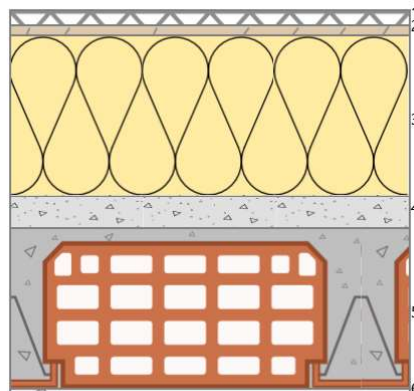
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio piano secondo*

Codice: S1

Trasmittanza termica	0,158	W/m ² K
Spessore	482	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-0,2	°C
Permeanza	10,718	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	369	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	351	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,027	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,173	-
Sfasamento onda termica	-11,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,059	-	-	-
1	Tegole in terracotta	20,00	1,0000	0,020	2000	0,80	40
2	Pannelli di spaccato di legno e leganti inorgan.	12,00	0,1600	0,075	600	1,70	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	200,00	0,0350	5,714	20	1,45	60
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,1600	0,034	2000	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,6600	0,303	1100	0,84	7
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,0000	0,010	1800	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: *Solaio piano secondo*

Codice: *S1*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] 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

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **dicembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,784**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,961**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

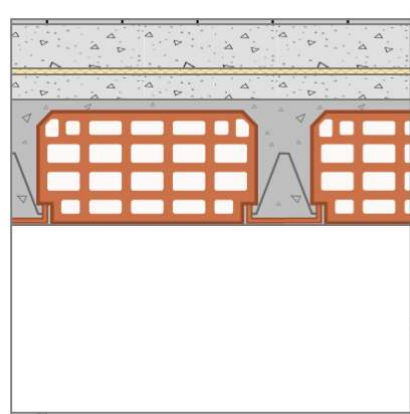
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Soffitto interpiano*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica	0,871	W/m ² K
Spessore	642	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	445	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	436	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,131	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,151	-
Sfasamento onda termica	-11,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,7000	0,100	1600	0,88	20
3	Sughero per sistema ecologico	10,00	0,0350	0,286	145	2,10	2
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,1600	0,034	2000	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,6600	0,303	1100	0,84	7
6	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	300,00	1,8750	0,160	-	-	-
7	Cartongesso in lastre	12,00	0,2100	0,057	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	$\text{m}^2\text{K/W}$
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 TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

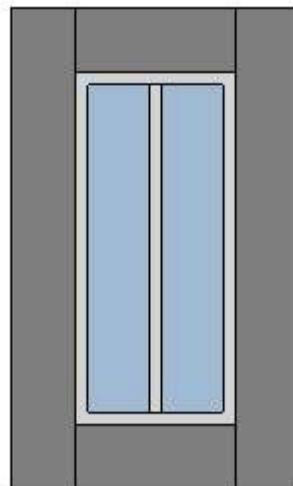
Descrizione della finestra: Parete finestrata piano terra

Codice: W1

Il serramento è un modulo di facciata continua.

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_{cw} 1,550 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,839 W/m ² K



Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,45	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,15	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,295	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,09	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0	cm
Altezza	220,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,11	W/mK
Area totale	A_w	2,200	m ²
Area vetro	A_g	1,550	m ²
Area telaio	A_f	0,650	m ²
Fattore di forma	F_f	0,70	-
Perimetro vetro	L_g	9,680	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	10,0	1,00	0,003
Intercapedine	16,0	-	0,173
Secondo vetro	10,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,059

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 **1,550** W/m²K

Traversi e montanti del modulo di facciata continua

Traversi

Trasmittanza termica U **0,400** W/m²K

Spessore S_t **40,0** cm

Area A_t **0,40** m²

Montanti

Trasmittanza termica U **0,400** W/m²K

Spessore S_m **40,0** cm

Area A_m **1,04** m²

Ponte termico tra montante/traverso e infisso

Lunghezza perimetrale **5,4** m

Trasmittanza termica lineica **0,110** W/mK

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

Descrizione della finestra: *Fin PT 100x60*

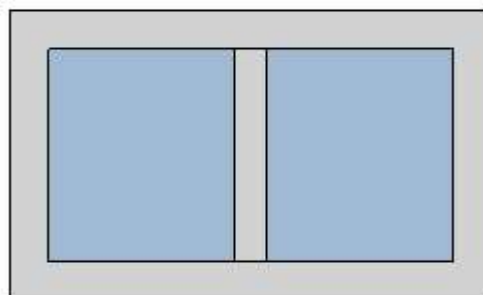
Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,094 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,45	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,15	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,295	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,09 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza	60,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,02 W/mK
Area totale	A_w	0,600 m ²
Area vetro	A_g	0,339 m ²
Area telaio	A_f	0,261 m ²
Fattore di forma	F_f	0,56 -
Perimetro vetro	L_g	3,300 m
Perimetro telaio	L_f	3,200 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,518 W/m ² K
---------------------------------	-----	---------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,079 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: *Fin PT 40x60*

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,094 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,45	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,15	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,295	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,09	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	40,0	cm
Altezza	60,0	cm

Caratteristiche del telaio

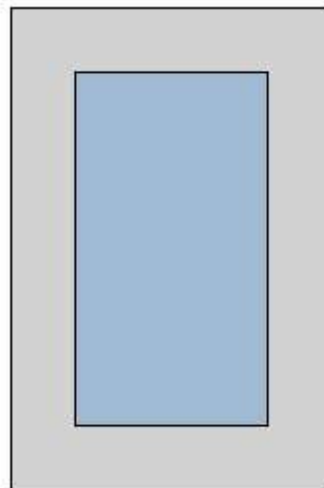
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	0,240	m ²
Area vetro	A_g	0,106	m ²
Area telaio	A_f	0,134	m ²
Fattore di forma	F_f	0,44	-
Perimetro vetro	L_g	1,360	m
Perimetro telaio	L_f	2,000	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,757	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W	- Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,079	W/mK
Lunghezza perimetrale		2,00	m



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

Descrizione della finestra: Parete finestrata piano terra

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,286 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,900 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

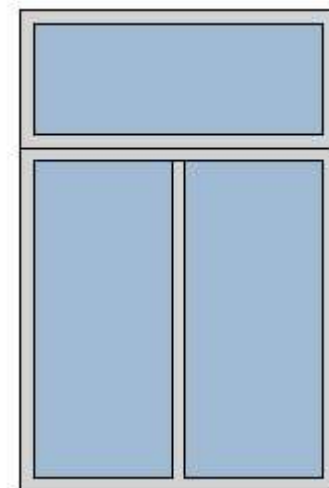
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,45	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,15	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,295	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,09	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	185,0	cm
Altezza	200,0	cm
Altezza sopra-luce	80,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,11	W/mK
Area totale	A_w	5,180	m ²
Area vetro	A_g	4,044	m ²
Area telaio	A_f	1,136	m ²
Fattore di forma	F_f	0,78	-
Perimetro vetro	L_g	15,240	m
Perimetro telaio	L_f	9,300	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,429	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W	- Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,079	W/mK
Lunghezza perimetrale		9,30	m

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

Descrizione della finestra: Fin PT 100x235

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,094 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,45	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,15	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,295	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,09	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0	cm
Altezza	235,0	cm

Caratteristiche del telaio

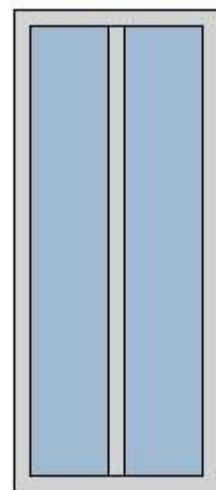
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	2,350	m ²
Area vetro	A_g	1,686	m ²
Area telaio	A_f	0,664	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	10,300	m
Perimetro telaio	L_f	6,700	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,321	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,079 W/mK
Lunghezza perimetrale		6,70 m

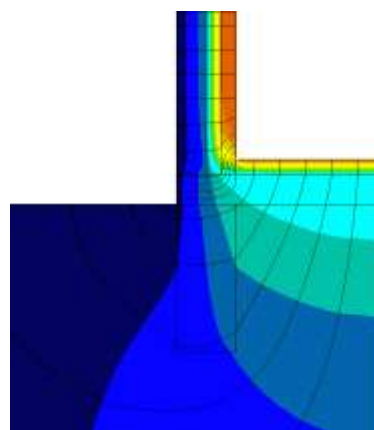
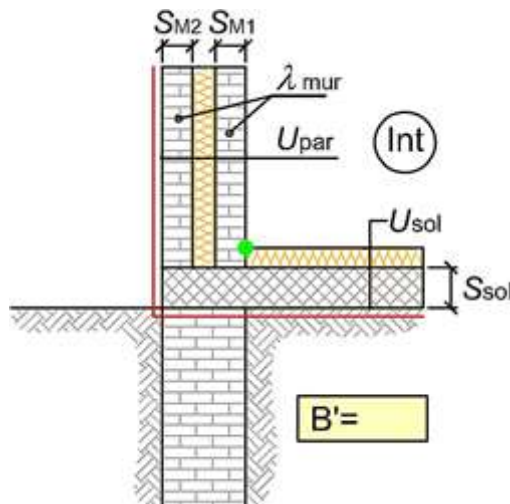


CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: GF - Parete - Solaio controterra

Codice: Z1

Tipologia	GF - Parete - Solaio controterra
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,018 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,037 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,755 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	GF6 - Giunto parete con isolamento in intercapedine - solaio controterra con isolamento all'estradosso
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,037 W/mK.



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	2,00 m
Spessore solaio	Ssol	220,0 mm
Spessore muro M1	SM1	300,0 mm
Spessore muro M2	SM2	100,0 mm
Trasmittanza termica solaio	U _{sol}	0,167 W/m ² K
Trasmittanza termica parete	U _{par}	0,183 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	Condizioni esterne:	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C				
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %				

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	16,7	17,7	15,8	POSITIVA
novembre	20,0	14,4	18,6	16,4	POSITIVA
dicembre	20,0	12,2	18,1	13,7	POSITIVA
gennaio	20,0	9,6	17,4	15,0	POSITIVA
febbraio	20,0	10,0	17,5	12,9	POSITIVA
marzo	20,0	10,6	17,7	14,2	POSITIVA
aprile	20,0	12,0	18,0	14,7	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

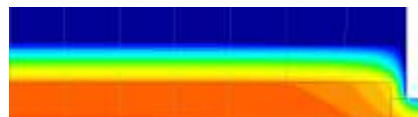
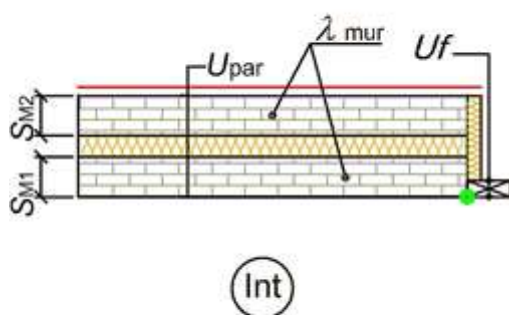
θ_{acc} Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa °C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *W - Parete - Telaio*

Codice: Z2

Tipologia	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,079 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,079 W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,861 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	W22 - Giunto parete con isolamento in intercapedine continuo - telaio posto a filo interno con protezione isolante Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,079 W/mK.



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	1,100 W/m²K
Spessore muro M1	SM1	300,0 mm
Spessore muro M2	SM2	100,0 mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,183 W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³
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	18,0	14,4	17,5	15,8	POSITIVA
novembre	20,0	9,9	18,6	16,4	POSITIVA
dicembre	20,0	4,7	17,9	13,7	POSITIVA
gennaio	20,0	5,5	18,0	15,0	POSITIVA
febbraio	20,0	6,7	18,1	12,9	POSITIVA
marzo	20,0	9,5	18,5	14,2	POSITIVA
aprile	20,0	13,1	19,0	14,7	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

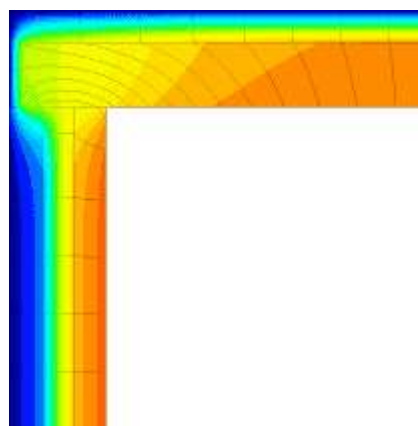
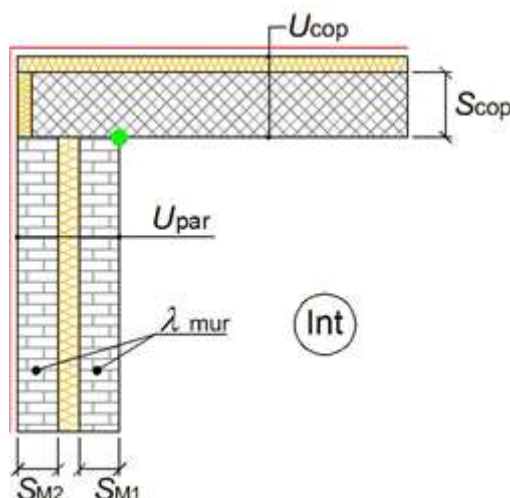
θ_{acc} Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa °C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: R - Parete - Copertura

Codice: Z3

Tipologia	R - Parete - Copertura
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,040 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,080 W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,843 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	R2b - Giunto parete con isolamento in intercapedine - copertura con correzione Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,080 W/mK.



Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	200,0 mm
Spessore muro M1	SM1	300,0 mm
Spessore muro M2	SM2	100,0 mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	0,264 W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,183 W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³
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	18,0	14,4	17,4	15,8	POSITIVA
novembre	20,0	9,9	18,4	16,4	POSITIVA
dicembre	20,0	4,7	17,6	13,7	POSITIVA
gennaio	20,0	5,5	17,7	15,0	POSITIVA
febbraio	20,0	6,7	17,9	12,9	POSITIVA
marzo	20,0	9,5	18,4	14,2	POSITIVA
aprile	20,0	13,1	18,9	14,7	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C

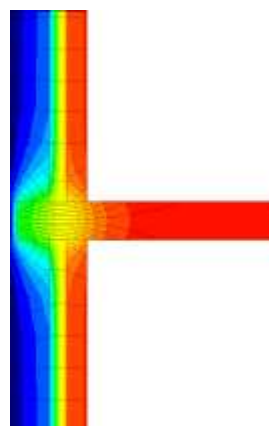
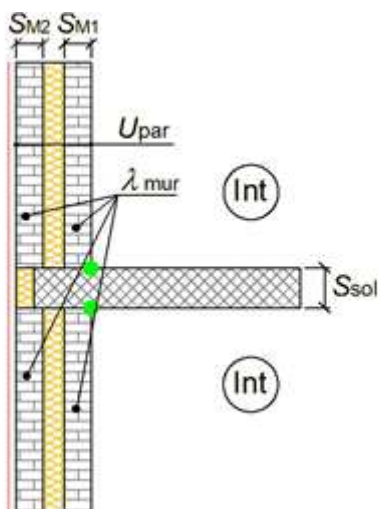
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: IF - Parete - Solaio interpiano

Codice: Z4

Tipologia	IF - Parete - Solaio interpiano
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,146 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,291 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,868 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	IF5 - Giunto parete con isolamento in intercapedine - solaio interpiano con correzione Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,291 W/mK.



Caratteristiche

Spessore solaio	Ssol	200,0 mm
Spessore muro M1	SM1	300,0 mm
Spessore muro M2	SM2	100,0 mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,183 W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³
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	18,0	14,4	17,5	15,8	POSITIVA
novembre	20,0	9,9	18,7	16,4	POSITIVA
dicembre	20,0	4,7	18,0	13,7	POSITIVA
gennaio	20,0	5,5	18,1	15,0	POSITIVA
febbraio	20,0	6,7	18,2	12,9	POSITIVA
marzo	20,0	9,5	18,6	14,2	POSITIVA
aprile	20,0	13,1	19,1	14,7	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