



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero
delle Infrastrutture
e dei Trasporti



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



CITTÀ METROPOLITANA
DI FIRENZE

COMUNE DI BORGO SAN LORENZO



Intervento **ID 643 "Intervento di sostituzione edilizia a completamento PRU ex Macelli
in via Niccolai nel comune di Borgo San Lorenzo, contenuto nella proposta
ID196 "Home in Inner Metropolis" del PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)
MISSIONE M5 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3.1**

CUP: I61B21000380001



FINANZIAMENTO:

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione M5C2 - Investimento 2.3.1 - Programma
Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare (PINQuA) - decreto direttoriale MIMS n. 804 del 20.01.2022

SOGGETTO BENEFICIARIO/
ATTUATORE 1° LIVELLO:

Città Metropolitana di Firenze



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Cristiano Rebecchi
(Direttore Generale di CASA S.p.A.)

SOGGETTO BENEFICIARIO/
ATTUATORE 2° LIVELLO:

Casa S.p.A.



PROGETTISTA:

Ing. Dimitri Celli (CASA S.p.A.)

SOGGETTO REALIZZATORE:

Casa S.p.A.



COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE:

Ing. Marco Paternello (CASA S.p.A.)
Geom. Leonardo Bertini (CASA S.p.A.)

TAV. N°

**DF-MEC
00.3**

DISEGNO:

RELAZIONE TECNICA IN MATERIA DI
CONTENIMENTO DEI CONSUMI
ENERGETICI - LOCALE COMMERCIALE

SCALA:

-

DATA:

GIUGNO 2023

BL04-DF-MEC-00.3-01



ADDETTI ALLA VERIFICA:

Geom. Alessio Romagnoli

Ing. Angela Bevilacqua

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *Comune di Borgo San Lorenzo*

EDIFICIO : *Ambiente a P.T. di Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi*

INDIRIZZO : *Via Niccolai - Borgo San Lorenzo*

COMUNE : *Borgo San Lorenzo*

INTERVENTO : *Ambiente a piano terra posto in edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi rientrante in intervento di demolizione e ricostruzione, prevista all'articolo 1.3 dell'Allegato 1 del decreto interministeriale 26/06/2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"*

Rif.: *BL04-DF-MEC-00.3-01*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 12*

CASA S.P.A.
VIA FIESOLANA, 5 - 50121 FIRENZE (FI)
Ing. Dimitri Celli

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 Borgo San Lorenzo

Provincia FI

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

Ambiente a piano terra posto in edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi rientrante in intervento di demolizione e ricostruzione, prevista all'articolo 1.3 dell'Allegato 1 del decreto interministeriale 26/06/2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"

[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 Niccolai - Borgo San Lorenzo

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.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di Borgo San Lorenzo

-

Progettista dell'isolamento termico

Ing. Celli Dimitri

Albo: ***Ingegneri*** Pr.: ***Firenze*** N.iscr.: ***4493***

Progettista degli impianti termici

Ing. Celli Dimitri

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

Albo: **Ingegneri** Pr.: **Firenze** N.iscr.: **4493**

Direttore lavori degli impianti termici

Ing. Celli Dimitri

Albo: **Ingegneri** Pr.: **Firenze** N.iscr.: **4493**

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) 2122 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -0,7 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,5 °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} [%]
Ambiente a piano terreno	238,21	187,74	0,79	47,56	20,0	65,0
Ambiente a piano terra di Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi	238,21	187,74	0,79	47,56	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} [%]
Ambiente a piano terreno	214,08	162,15	-	43,95	26,0	51,3
Ambiente a piano terra di Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi	214,08	162,15	-	43,95	26,0	51,3

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:

Non sono presenti reti di teleriscaldamento/raffreddamento nelle vicinanze.

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)

In ragione del fatto che ancora non è nota la destinazione d'uso del locale oggetto della presente relazione, sarà realizzata una predisposizione che permetterà di installare un dispositivo che risponde alla classe B secondo la UNI EN 15232, una volta conosciuta la reale destinazione d'uso al fine di poter permettere una migliore efficienza in funzione all'esigenze del locale.

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: []

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

Valore di riflettanza solare _____ - >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:

-

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): []

Descrizione delle principali caratteristiche:

-

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:

-

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:

Per il riscaldamento ed il raffrescamento degli ambienti, che sono di tipo centralizzato, è previsto di utilizzare una pompa di calore alimentata da energia elettrica prodotta in parte dall'impianto fotovoltaico condominiale. Per la copertura dei consumi di elettricità è stato previsto di installare un impianto fotovoltaico a servizio del locale, quali illuminazione e generatori di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria.

Per la produzione di acqua calda sanitaria verrà utilizzato uno scaldacqua a pompa di calore con accumulo pari a 80 litri.

In merito agli "Obblighi per i nuovi edifici o gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti" di cui all'allegato 3 del D.lgs. n°199/2021 è stato raggiunto il seguente livello di prestazioni:

- ***91,45 % per la copertura di acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile,***

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

-
- **90,75 % di copertura totale da fonte rinnovabile, comprendendo cioè sia il servizio di riscaldamento che quello di produzione acqua calda sanitaria.**
-

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

-

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

In corrispondenza delle grandi vetrate a tutta altezza esposte a nord-ovest e ad ovest sono presenti delle lame verticali (che delimitano lateralmente il portico) che le schermano parzialmente dall'irraggiamento solare diretto, inoltre le stesse usufruiscono dell'ombreggiamento offerto dell'aggetto orizzontale che racchiude superiormente il portico.

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 autonomo multisplit a pompa di calore.

Sistemi di generazione

Pompa di calore a gas refrigerante.

Sistemi di termoregolazione

Comando termostatico per ogni terminale.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Contatore energia elettrica.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Linea rame gas/refrigerante.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Impianto autonomo di estrazione aria dal locale servizio igienico e di ventilazione meccanica puntuale con recuperatore di calore, rendimento del 94% e potenza elettrica assorbita pari a 21 W. Sono presenti nel locale n°3 VMC puntuali.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione con scaldacqua a pompa di calore installato internamente al servizio igienico e distribuzione a collettore.

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	Ambiente a piano terreno	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Aria
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica
Marca - modello	-		
Tipo sorgente fredda	Aria esterna		

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

Potenza termica utile in riscaldamento 5,6 kW
 Coefficiente di prestazione (COP) 8,36
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 20,0 °C

Zona Ambiente a piano terreno Quantità 1
 Servizio Acqua calda sanitaria Fluido termovettore Acqua
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello -
 Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 0,6 kW
 Coefficiente di prestazione (COP) 3,69
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 35,0 °C

Zona Ambiente a piano terreno Quantità 1
 Servizio Raffrescamento Fluido termovettore Aria
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello -
 Tipo sorgente fredda Aria

Potenza termica utile in raffrescamento 4,0 kW
 Indice di efficienza energetica (EER) 4,25
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 19,0 °C Sorgente calda 32,5 °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:

Da definire in funzione del tipo di attività che si svolgerà all'interno di tali locali.

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 ambiente con regolazione di velocità del ventilatore</u>	<u>2</u>

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Unità interne a parete</i>	<i>2</i>	<i>2500</i>

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>dall'unità esterna al collettore</i>	<i>Poliuretano espanso (preformati)</i>	<i>0,042</i>	<i>A norma di legge</i>
<i>dal collettore alle unità interne</i>	<i>Poliuretano espanso (preformati)</i>	<i>0,042</i>	<i>A norma di legge</i>

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedere elaborato BL04-DF-MEC-03.1-01

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Impianto fotovoltaico P= 2,905 kWp installato complanare alla copertura con moduli per la produzione di energia elettrica condominiale.

Schemi funzionali *Vedere elaborato elettrico BL04-DF-EL-02.1-01*

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: *Ambiente a piano terra di Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi*

- [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/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
M1	PPV in muratura	0,174	0,319
M2	PPV setto	0,225	0,368
M5	Parete tra locale commerciale e vano scala con setto 25 cm	0,281	0,279
M7	Parete tra locale commerciale e vano scala in muratura da 25 cm	0,238	0,238
M9	Parete tra locale a PT e cantine	0,208	0,208
P5	Solaio ambiente a PT	0,160	0,158

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
P7	Pavimento interrato per P5	0,648	0,648
S4	Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT	0,654	0,654

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	PPV in muratura	Positiva	Positiva
M2	PPV setto	Positiva	Positiva
M5	Parete tra locale commerciale e vano scala con setto 25 cm	Positiva	Positiva
M7	Parete tra locale commerciale e vano scala in muratura da 25 cm	Positiva	Positiva
M9	Parete tra locale a PT e cantine	Positiva	Positiva
P5	Solaio ambiente a PT	Positiva	Positiva
S4	Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z12	Angolo fra pareti M1 - M2	Positiva
Z15	B - Parete M2 - Balcone	Positiva
Z4	B - Parete M1 - Balcone P1	Positiva

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

Z5	W - Parete - Telaio	Positiva
-----------	----------------------------	-----------------

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

Cod.	Descrizione	M_s kg/m ²	Limite kg/m ²	YIE W/m ² K	Limite W/m ² K	Verifica
M2	PPV setto	611	230	0,025	0,100	Positiva

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
W10	PF 280x235	1,466	1,697
W8	PF 300x235	1,461	1,697
W9	PF 320x235	1,418	1,697

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	Ambiente a piano terreno	1,31	0,70

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	107,3	107,3	94,0

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)

Ambiente a piano terreno

Superficie disperdente S	187,74	m ²
Valore di progetto H'_T	0,33	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

Ambiente a piano terreno

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	47,56	m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,033	
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 $EP_{H,nd}$	44,62	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	48,80	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	35,10	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	36,64	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	33,62	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	2,40	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	11,22	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	1,98	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	30,76	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	79,99	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	129,16	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	10,55	kWh/m ²
---------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Ambiente a piano terreno	Riscaldamento	132,7	100,5	Positiva
Ambiente a piano terreno	Acqua calda sanitaria	86,8	58,7	Positiva
Ambiente a piano terreno	Raffrescamento	312,8	129,0	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	91,45	%
Percentuale minima di copertura prevista	65,00	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

NOTA: i valori si riferiscono all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	88,3	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	257	kWh _e

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

Energia elettrica da produzione locale	3321	kWh _e
Potenza elettrica installata	2,90	kW
Potenza elettrica richiesta	2,86	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	782	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	69,44	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	1370	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	79,99	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	3321	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	90,7	%
Percentuale minima di copertura prevista	65,0	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(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

Vista la tipologia di edificio sono state valutate soluzioni con fonte solare fotovoltaica, che si è optato di applicare nella soluzione impiantistica.

In aggiunta a quanto sopra, il sistema di generazione sarà di tipo a pompa di calore.

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.

Nessuna 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. _____ Rif.: ***Vedi elaborati architettonici***
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ 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'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. ***1*** Rif.: ***BL04-DF-MEC-03.1-01_Planimetrie e schema di flusso***
- ☒ 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. ***1*** Rif.: ***Allegato A: Caratteristiche termoigrometriche dei componenti edilizi***
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. ***1*** Rif.: ***Allegato A: Caratteristiche termoigrometriche dei componenti edilizi***
- ☐ 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.

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

[] 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>Dimitri</u>	<u>Celli</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Firenze</u>	<u>4493</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, Giugno 2023

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

Allegato A

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE DELLE STRATIGRAFIE E PONTI TERMICI

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	PPV muratura in	407	213	0,015	-14,834	38,874	0,9	0,6	-0,7	0,174
M2	T	PPV setto	407	611	0,025	-10,535	79,859	0,9	0,6	-0,7	0,225
M5	U	Parete tra locale commerciale e vano scala con setto 25 cm	450	670	0,023	-13,347	49,045	0,9	0,6	11,7	0,281
M7	U	Parete tra locale commerciale e vano scala in muratura da 25 cm	450	257	0,033	-13,917	44,068	0,9	0,6	3,4	0,238
M9	U	Parete tra locale a PT e cantine	450	272	0,015	-16,880	38,763	0,9	0,6	7,6	0,208

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
P5	G	Solaio ambiente a PT	400	349	0,026	-14,077	61,722	0,9	0,6	-0,7	0,160

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
S4	N	Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT	445	655	0,046	-17,149	88,399	0,9	0,6	20,0	0,654

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y _{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C _T	Capacità termica areica
ε	Emissività
α	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue	Trasmittanza di energia della struttura

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	ψ [W/mK]
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	X	-0,007
Z2	B - Parete M1 - Balcone P1	X	0,206
Z3	W - Parete - Telaio	X	0,072
Z4	Angolo fra pareti M1 - M2	X	-0,020
Z5	B - Parete M2 - Balcone	X	0,417

Legenda simboli

ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	e	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m²K]	Uw [W/m²K]	ti [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
W5	T	PF 300x235	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	235	300	1,697	1,808	-0,7	5,825	27,220
W6	T	PF 320x235	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	235	320	1,697	1,744	-0,7	6,044	23,040
W7	T	PF 280x235	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	235	280	1,697	1,815	-0,7	5,387	26,820

Legenda simboli

e	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
ti	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *PPV in muratura*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,174** W/m²K

Spessore **407** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-0,7** °C

Permeanza **72,793** 10⁻¹²kg/sm²Pa

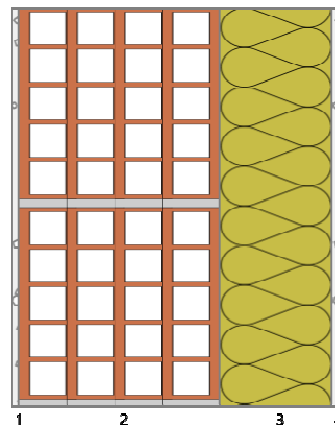
Massa superficiale
(con intonaci) **238** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **213** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,015** W/m²K

Fattore attenuazione **0,088** -

Sfasamento onda termica **-14,8** 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	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	ALVEOLATER T CLASSE 60 - 25x25x25	250,00	0,1810	1,381	808	0,84	9
3	Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim.	140,00	0,0340	4,118	80	1,03	1
4	Intonaco plastico per cappotto	7,00	0,3000	0,023	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-

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: *PPV in muratura*

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 *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,518*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,957*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)

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: **PPV setto**

Codice: M2

Trasmittanza termica **0,225** W/m²K

Spessore **407** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-0,7** °C

Permeanza **6,070** 10⁻¹²kg/sm²Pa

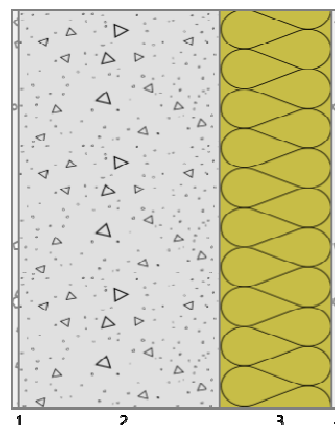
Massa superficiale
(con intonaci) **636** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **611** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,025** W/m²K

Fattore attenuazione **0,112** -

Sfasamento onda termica **-10,5** 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	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	C.I.S. armato (2% acciaio)	250,00	2,5000	0,100	2400	1,00	130
3	Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim.	140,00	0,0340	4,118	80	1,03	1
4	Intonaco plastico per cappotto	7,00	0,3000	0,023	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-

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: *PPV setto*

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 *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,518*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,945*

Umidità relativa superficiale accettabile *80 %*

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)

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 tra locale commerciale e vano scala
con sotto 25 cm*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica **0,281** W/m²K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **11,7** °C

Permeanza **7,994** 10⁻¹²kg/sm²Pa

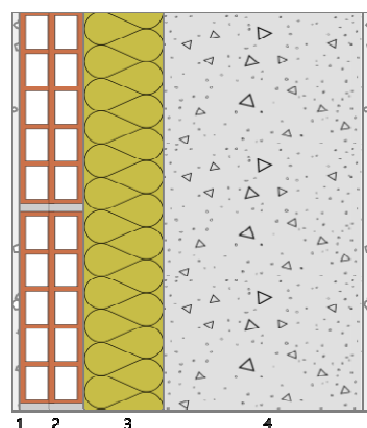
Massa superficiale
(con intonaci) **702** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **670** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,023** W/m²K

Fattore attenuazione **0,081** -

Sfasamento onda termica **-13,3** 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	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,4000	0,200	775	0,84	9
3	Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim.	100,00	0,0340	2,941	80	1,03	1
4	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	250,00	1,9100	0,131	2400	1,00	96
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
-	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 tra locale commerciale e vano scala con setto 25 cm*

Codice: *M5*

- ☒ 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 *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *-0,205*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,934*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)

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 tra locale commerciale e vano scala in muratura da 25 cm*

Codice: *M7*

Trasmittanza termica **0,238** W/m²K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **3,4** °C

Permeanza **61,162** 10⁻¹²kg/sm²Pa

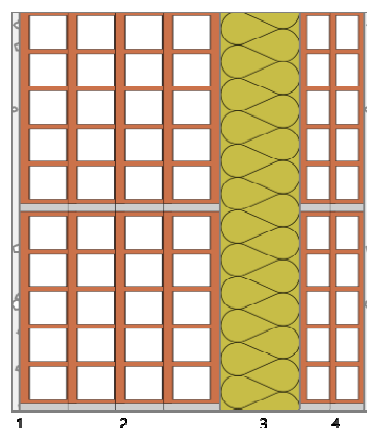
Massa superficiale
(con intonaci) **289** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **257** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,033** W/m²K

Fattore attenuazione **0,139** -

Sfasamento onda termica **-13,9** 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	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Blocco forato	250,00	0,3250	0,769	748	0,84	9
3	Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim.	100,00	0,0340	2,941	80	1,03	1
4	Mattone forato	80,00	0,4000	0,200	775	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
-	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 tra locale commerciale e vano scala in muratura da 25 cm*

Codice: *M7*

- [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

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 *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,397*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,944*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)

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 tra locale a PT e cantine*

Codice: *M9*

Trasmittanza termica **0,208** W/m²K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **7,6** °C

Permeanza **60,286** 10⁻¹²kg/sm²Pa

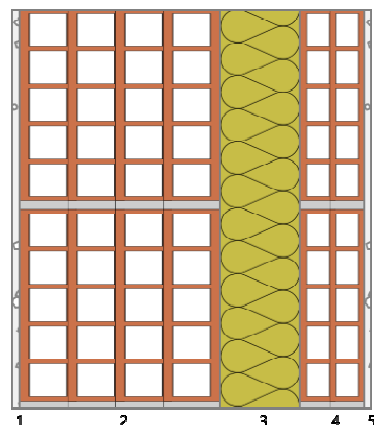
Massa superficiale
(con intonaci) **304** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **272** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,015** W/m²K

Fattore attenuazione **0,073** -

Sfasamento onda termica **-16,9** 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	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	ALVEOLATER T CLASSE 60 - 25x25x25	250,00	0,1810	1,381	808	0,84	9
3	Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim.	100,00	0,0340	2,941	80	1,03	1
4	Mattone forato	80,00	0,4000	0,200	775	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità 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 tra locale a PT e cantine*

Codice: *M9*

- ☒ 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 *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,197*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,950*

Umidità relativa superficiale accettabile *80 %*

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)

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: *Solaio ambiente a PT*

Codice: P5

Trasmittanza termica **0,187** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,160** W/m²K

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-0,7** °C

Permeanza **0,001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

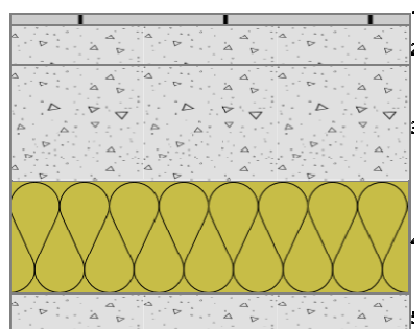
Massa superficiale
(con intonaci) **349** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **349** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,026** W/m²K

Fattore attenuazione **0,164** -

Sfasamento onda termica **-14,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,3000	0,012	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
3	Massetto tipo LECACEM MINI	145,00	0,1530	0,948	600	1,00	7
4	Polistirene espanso, estruso senza pelle	140,00	0,0340	4,118	50	1,45	17
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
-	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	-

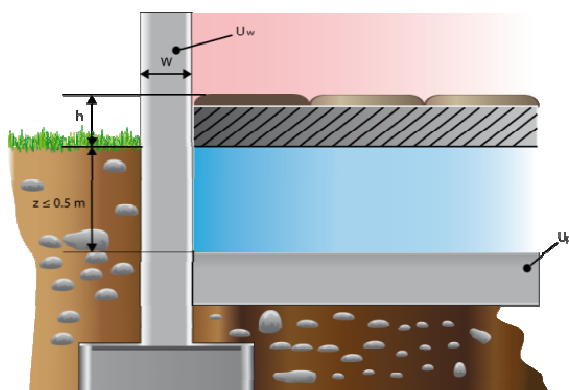
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento su spazio aerato:

Solaio ambiente a PT

Codice: P5

Area del pavimento		48,44 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		29,37 m
Spessore pareti perimetrali esterne		407 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	0,15 m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	U_w	1,74 W/m ² K
Trasmittanza pavimento dello spazio aerato	U_p	3,36 W/m ² K
Area aperture ventilazione/m di perimetro	ε	0,00 m ² /m
Coefficiente di protezione dal vento	f_w	0,05



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio ambiente a PT*

Codice: *P5*

- ☒ 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

Temperatura esterna fissa, pari a **15,4** °C (media annuale)

Umidità relativa esterna fissa, pari a **100,0** %

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 **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,060**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,954**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)

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: *Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT*

Codice: *S4*

Trasmittanza termica **0,654** W/m²K

Spessore **445** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20,0** °C

Permeanza **0,001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

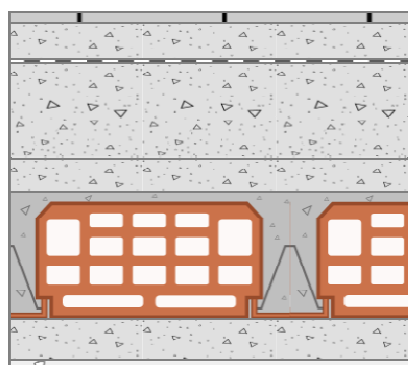
Massa superficiale
(con intonaci) **671** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **655** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,046** W/m²K

Fattore attenuazione **0,070** -

Sfasamento onda termica **-17,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,3000	0,012	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	45,00	1,4900	0,030	2200	0,88	70
3	Lamina fonoresiliente accoppiata a tessuto non tessuto tipo FONOSTOP DUO o sim.	5,00	0,0540	0,093	200	2,10	200
4	Massetto tipo LECACEM MINI	120,00	0,1530	0,784	600	1,00	7
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,4900	0,027	2200	0,88	70
6	Solaio con blocchi polistirene	160,00	0,4570	0,350	1506	0,84	22
7	C.I.S. armato (2% acciaio)	50,00	2,5000	0,020	2400	1,00	130
8	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	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 tra alloggi riscaldati e ambiente a PT*

Codice: *S4*

- ☒ 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 $f_{RSI,max}$ *0,000*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,863*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)

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

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

Descrizione della finestra: *PF 300x235*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 1,808 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,697 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,670 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,42 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,42 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,276 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,26 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,461 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

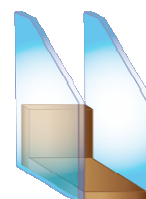
Larghezza	300,0 cm
Altezza H	235,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,060 W/mK
Area totale	A_w 7,050 m ²
Area vetro	A_g 5,825 m ²
Area telaio	A_f 1,225 m ²
Fattore di forma	F_f 0,83 -
Perimetro vetro	L_g 27,220 m
Perimetro telaio	L_f 10,700 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,377
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070



Legenda simboli

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,570** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z3 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica ψ **0,072** W/mK

Lunghezza perimetrale **10,70** m

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

Descrizione della finestra: *PF 320x235*

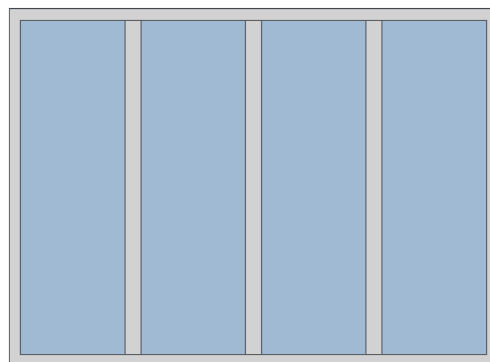
Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,744</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,697</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>0,42</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,42</i> -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} <i>0,276</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<i>0,26</i> m ² K/W
f shut	<i>0,6</i> -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ <i>1,418</i> W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	<i>320,0</i> cm
Altezza H	<i>235,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f <i>1,00</i> W/m ² K
K distanziale	K_d <i>0,060</i> W/mK
Area totale	A_w <i>7,520</i> m ²
Area vetro	A_g <i>6,044</i> m ²
Area telaio	A_f <i>1,476</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,80</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>23,040</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>11,100</i> m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>
Primo vetro	<i>6,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,006</i>
Intercapedine	-	-	<i>0,377</i>
Secondo vetro	<i>6,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,006</i>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,070</i>



Legenda simboli

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,524** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z3 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica ψ **0,072** W/mK

Lunghezza perimetrale **11,10** m

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

Descrizione della finestra: *PF 280x235*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,815</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,697</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>0,42</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,42</i> -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} <i>0,276</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<i>0,26</i> m ² K/W
f_{shut}	<i>0,6</i> -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ <i>1,466</i> W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

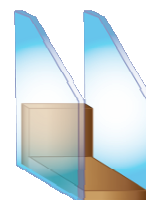
Larghezza	<i>280,0</i> cm
Altezza H	<i>235,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f <i>1,00</i> W/m ² K
K distanziale	K_d <i>0,060</i> W/mK
Area totale	A_w <i>6,580</i> m ²
Area vetro	A_g <i>5,387</i> m ²
Area telaio	A_f <i>1,193</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,82</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>26,820</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>10,300</i> m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>
Primo vetro	<i>6,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,006</i>
Intercapedine	-	-	<i>0,377</i>
Secondo vetro	<i>6,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,006</i>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,070</i>



Legenda simboli

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,579** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z3 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica ψ **0,072** W/mK

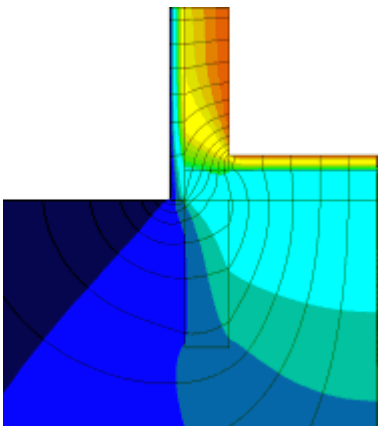
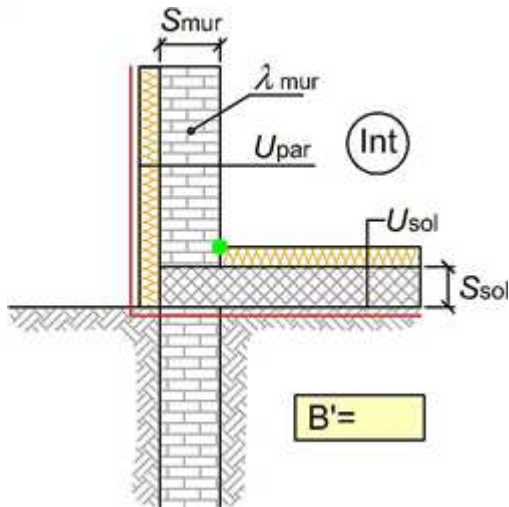
Lunghezza perimetrale **10,30** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: *Z1*

Tipologia	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<i>-0,007</i>	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<i>-0,015</i>	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	<i>0,776</i>	-
Riferimento	<i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>	
Note	<i>GF5 - Giunto parete con isolamento esterno – solaio controterra con isolamento all'estradosso</i>	
	<i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,015 W/mK.</i>	



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	<i>3,30</i>	m
Spessore solaio	S_{sol}	<i>100,0</i>	mm
Spessore muro	S_{mur}	<i>250,0</i>	mm
Trasmittanza termica solaio	U_{sol}	<i>0,160</i>	W/m²K
Trasmittanza termica parete	U_{par}	<i>0,174</i>	W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	<i>0,250</i>	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	<i>0,006</i>	kg/m³	Condizioni esterne:	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<i>20,0</i>	°C				
Umidità relativa superficiale ammissibile	<i>80</i>	%				

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	<i>20,0</i>	<i>17,3</i>	<i>19,4</i>	<i>15,0</i>	<i>POSITIVA</i>
novembre	<i>20,0</i>	<i>15,1</i>	<i>18,9</i>	<i>15,7</i>	<i>POSITIVA</i>
dicembre	<i>20,0</i>	<i>13,2</i>	<i>18,5</i>	<i>13,3</i>	<i>POSITIVA</i>
gennaio	<i>20,0</i>	<i>11,5</i>	<i>18,1</i>	<i>13,4</i>	<i>POSITIVA</i>
febbraio	<i>20,0</i>	<i>11,0</i>	<i>18,0</i>	<i>13,0</i>	<i>POSITIVA</i>
marzo	<i>20,0</i>	<i>11,2</i>	<i>18,0</i>	<i>13,0</i>	<i>POSITIVA</i>
aprile	<i>20,0</i>	<i>13,4</i>	<i>18,5</i>	<i>13,0</i>	<i>POSITIVA</i>

Legenda simboli

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

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

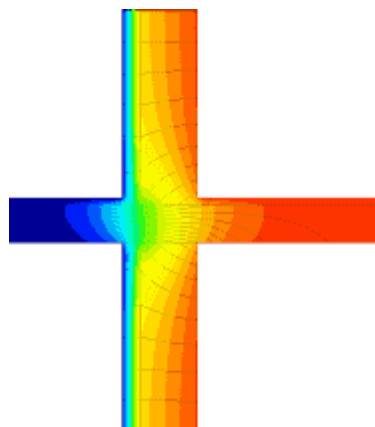
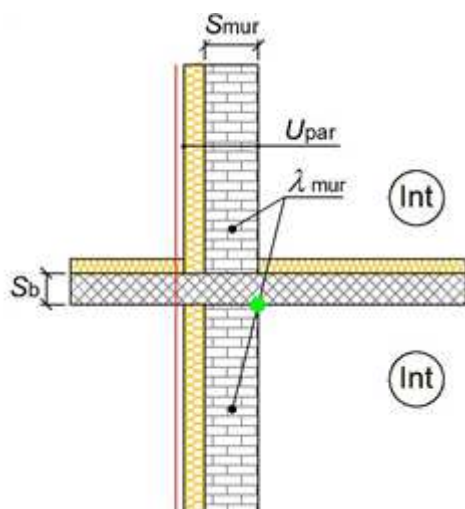
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: B - Parete M1 - Balcone P1

Codice: Z2

Tipologia	B - Parete - Balcone
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,206 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,412 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,778 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	B14 - Giunto parete con isolamento esterno - balcone con isolamento a solaio + correzione termica tipo 2 Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,412 W/mK.



Caratteristiche

Spessore balcone	S_b	150,0 mm
Spessore muro	S_{mur}	250,0 mm
Trasmittanza termica parete	U_{par}	0,174 W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³	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	20,0	14,8	18,8	15,0	POSITIVA
novembre	20,0	11,0	18,0	15,7	POSITIVA
dicembre	20,0	7,6	17,2	13,3	POSITIVA
gennaio	20,0	6,6	17,0	13,4	POSITIVA
febbraio	20,0	7,1	17,1	13,0	POSITIVA
marzo	20,0	11,5	18,1	13,0	POSITIVA
aprile	20,0	13,2	18,5	13,0	POSITIVA

Legenda simboli

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

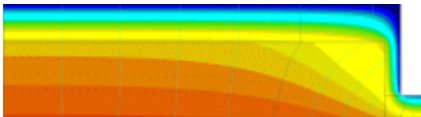
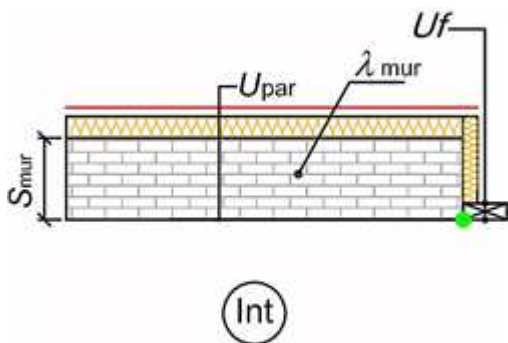
Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

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:
Z3

Tipologia	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,072	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,072	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,856	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	W19 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto a filo interno con protezione isolante	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,072 W/mK.	



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U _f	1,000	W/m²K
Spessore muro	S _{mur}	250,0	mm
Trasmittanza termica parete	U _{par}	0,174	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	20,0	14,8	19,3	15,0	POSITIVA
novembre	20,0	11,0	18,7	15,7	POSITIVA
dicembre	20,0	7,6	18,2	13,3	POSITIVA
gennaio	20,0	6,6	18,1	13,4	POSITIVA
febbraio	20,0	7,1	18,1	13,0	POSITIVA
marzo	20,0	11,5	18,8	13,0	POSITIVA
aprile	20,0	13,2	19,0	13,0	POSITIVA

Legenda simboli

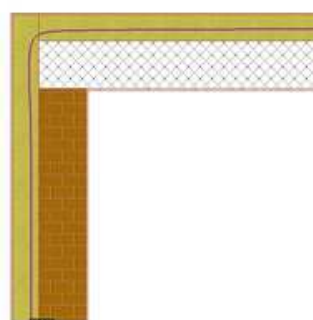
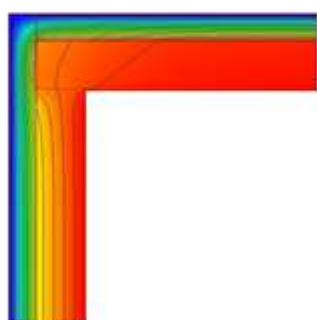
θ _i	Temperatura interna al locale	°C
θ _e	Temperatura esterna	°C
θ _{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ _{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *Angolo fra pareti M1 - M2*

Codice: *Z4*

Tipologia *C - Angolo tra pareti*
 Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,020* W/mK
 Riferimento *Simulazione agli elementi finiti con Mold Simulator*
 Note *Trasmittanza lineica di riferimento = -0,039*



Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna *3 Alloggi senza VMC, edifici con affollamento non noto*
 Mese critico *Novembre*
 Fattore di temperatura superficiale componente frsi *0,894* -
 Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min *0,519* -
 Verifica rischio formazione muffa *Positiva*
 Temp. superficiale minima simulata mese critico *19,0* °C
 Temp. esterna minima senza formazione di muffa mese critico *-20,7* °C

Risultati mensili

Mese	θ_{int}	θ_{est}	P_{int}	P_{est}	φ_i	φ_e	θ_{acc}	frsi
gennaio	20,0	6,6	1231	655	52,7	67,3	13,4	0,510
febbraio	20,0	7,1	1199	640	51,3	63,6	13,0	0,459
marzo	20,0	11,5	1194	792	51,1	58,5	13,0	0,173
aprile	20,0	13,2	1197	855	51,2	56,4	13,0	-0,028
maggio	19,1	19,1	1342	1210	60,8	54,8	14,8	0,000
giugno	23,5	23,5	1475	1375	51,0	47,6	16,2	0,000
luglio	25,7	25,7	1690	1590	51,3	48,2	18,4	0,000
agosto	25,2	25,2	1665	1565	52,0	48,9	18,1	0,000
settembre	19,3	19,3	1326	1200	59,3	53,7	14,6	0,000
ottobre	20,0	14,8	1360	1075	58,2	63,9	15,0	0,033
novembre	20,0	11,0	1423	1003	60,9	76,5	15,7	0,519
dicembre	20,0	7,6	1225	685	52,4	65,7	13,4	0,465

Legenda simboli

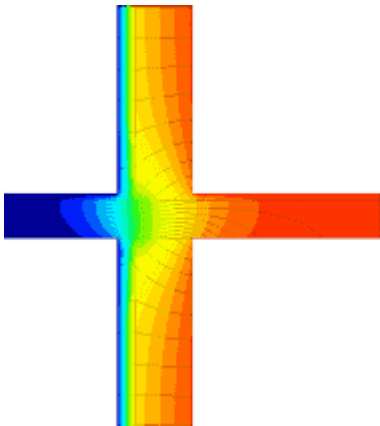
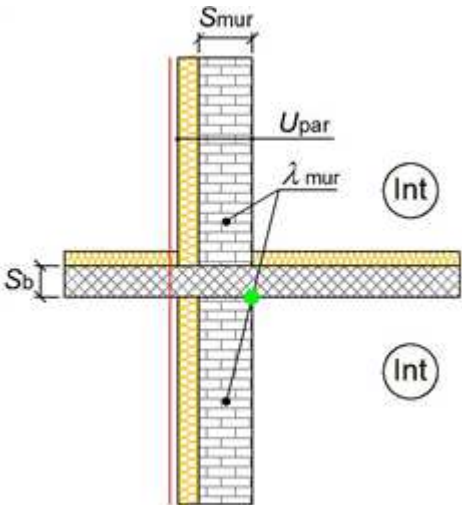
θ_{int}	Temperatura dell'ambiente interno	°C
θ_{est}	Temperatura dell'ambiente esterno	°C
P_{int}	Pressione dell'ambiente interno	Pa
P_{est}	Pressione dell'ambiente esterno	Pa
φ_i	Umidità relativa dell'ambiente interno	%
φ_e	Umidità relativa dell'ambiente esterno	%
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile sulla superficie interna	°C
frsi	Fattore di temperatura superficiale	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **B - Parete M2 - Balcone**

Codice: **Z5**

Tipologia	B - Parete - Balcone	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,417	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,834	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,810	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	B14 - Giunto parete con isolamento esterno - balcone con isolamento a solaio + correzione termica tipo 2	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,834 W/mK.	



Caratteristiche

Spessore balcone	Sb	250,0	mm
Spessore muro	Smur	250,0	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,225	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	2,500	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:		Condizioni esterne:	
Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³	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	20,0	14,8	19,0	15,0	POSITIVA
novembre	20,0	11,0	18,3	15,7	POSITIVA
dicembre	20,0	7,6	17,6	13,3	POSITIVA
gennaio	20,0	6,6	17,4	13,4	POSITIVA
febbraio	20,0	7,1	17,5	13,0	POSITIVA
marzo	20,0	11,5	18,4	13,0	POSITIVA
aprile	20,0	13,2	18,7	13,0	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

