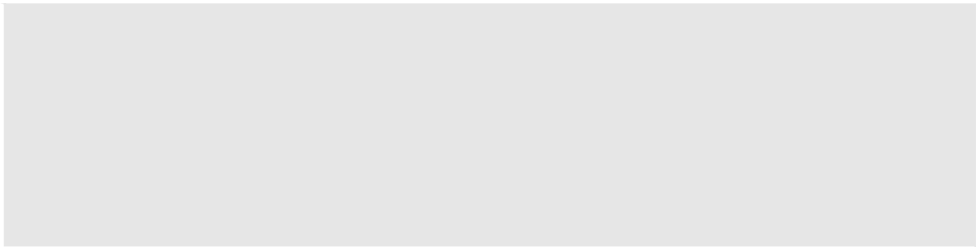


PROTOCOLLO:		COMUNE: SUISIO (BG)	
		COMMITTENTE: COMUNE DI SUISIO Via De Gasperi, 2 - 24040 - Suisio (BG)	
		DENOMINAZIONE: RISTRUTTURAZIONE E RECUPERO FUNZIONALE DEL COMPENDIO IMMOBILIARE EX PALAZZO COMUNALE	
			
FASE: PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO: ARCHITETTONICO	
ELABORATO: AR_ALL02.K		OGGETTO: RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28 DELLA LEGGE 09/01/1991 N. 10 E S.M.I.	
FILE: T941_All02K.doc			
CODICE PROGETTO:	T941/21		
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE REVISIONE:	
Rev.00	GIUGNO 2022	EMISSIONE	
PROGETTISTA ARCHITETTONICO: tekn&co s.r.l.			
PROGETTISTA STRUTTURALE: tekn&co s.r.l.			
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:			
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:		PROGETTISTA ARCHITETTONICO: tekn&co s.r.l. Via Val di Scavio 12/24020 - Onore (BG) Tel 0346 78701 - Fax 0346 78705 - Mail info@tekneco.eu - Web www.tekneco.eu Ing. Giuliano Visinoni DOTTOR	
COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE:			
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:		Arch. Fabrizio Chevena 	
MOD.7.2.1_REV.04		SOCIETÀ CERTIFICATA ISO 9001:2015 - ISO 14001:2015 - ISO 45001:2018 - PdR 74/2019 Questo documento non può essere copiato, riprodotto, diffuso o mostrato a terzi senza nostra autorizzazione scritta	

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *Comune di Suisio*
EDIFICIO : *Ex edificio comunale*
INDIRIZZO : *Via Vittorio Emanuele - Suisio (BG)*
COMUNE : *Suisio*
INTERVENTO : *Efficientamento energetico di ex edificio comunale*

Rif.: *T941_20220606_Legge10_Suisio.E0001*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 11*

TEKN&CO S.R.L
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

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 Suisio Provincia BG

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

Efficientamento energetico di ex edificio comunale

☒ 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 Vittorio Emanuele - Suisio (BG)

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.4 (3) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali bar, ristoranti, sale da ballo.

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 Suisio
Via De Gasperi 2 - Suisio (BG)

Progettista dell'isolamento termico Ing. Visinoni Giuliano
Albo: Ingegneri Pr.: Bergamo N.iscr.: 1841

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) 2402 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -4,9 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 31,0 °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Edificio comunale	1374,86	723,23	0,53	287,05	20,0	65,0
Ex edificio comunale	1374,86	723,23	0,53	287,05	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: ☒

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Edificio comunale	1374,86	723,23	0,53	287,05	26,0	51,3
Ex edificio comunale	1374,86	723,23	0,53	287,05	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:

--

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)

--

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

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

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Rapporto costi benefici non conveniente

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: []

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Rapporto costi benefici non conveniente

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

Descrizione delle principali caratteristiche:

--

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

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 3 marzo 2011, n. 28.

Descrizione e percentuali di copertura:

Installazione di pannelli fotovoltaici per la copertura minima del 55% del servizio di riscaldamento e del servizio di ACS

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:

Nuovi sistemi oscuranti con persiane con doghe fisse e migliore permeabilità all'aria rispetto a quelle esistenti

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 idronico autonomo

Sistemi di generazione

n.2 pompe di calore aria-acqua

Sistemi di termoregolazione

Cronotermostato interno con sonda climatica esterna

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Classico contatore utenza

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a collettore

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

--

Sistemi di accumulo termico: tipologie

--

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Impianto ACS separato da impianto di riscaldamento composto da pompa di calore Aria-Acqua con accumulo

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

17,00 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 comunale**

Quantità

1

Servizio **Riscaldamento**

Fluidi termovettore

Acqua

Tipi di generatore **Pompa di calore**

Combustibile

Energia elettrica

Marca – modello	<u>Pompa di calore aria-acqua</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>30,2</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,36</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C
Zona	<u>Edificio comunale</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>Pompa di calore</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>21,8</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,35</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °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:

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Ex edificio comunale**

- [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 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 verso esterno_PT	0,215	0,294
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	0,126
M3	Parete verso esterno_P1	0,217	0,392
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	0,202
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	0,347
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	0,168
P1	Soletta verso LNC	0,220	0,185
P3	Soletta verso vespaio	0,177	0,107
S2	Soletta copertura	0,194	0,174

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
------	-------------	---------------------------	-------------------------------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Parete verso esterno_PT	Positiva	Positiva
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	Positiva	Positiva
M3	Parete verso esterno_P1	Positiva	Positiva
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	Positiva	Positiva
M5	Parete verso esterno_P2	Positiva	Positiva
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	Positiva	Positiva
M7	Portoncino d'ingresso	Positiva	Positiva
M8	Parete sottofinestra	Positiva	Positiva
P1	Soletta verso LNC	Positiva	Positiva
P3	Soletta verso vespaio	Positiva	Positiva
S2	Soletta copertura	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	Infisso	Positiva
Z2	Parete - soletta verso LNC	Positiva
Z3	Parete - soletta intermedia	Positiva

Z4	Parete - copertura	Positiva
Z5	Parete - balcone	Positiva
Z6	Angolo pareti	Positiva
Z7	Parete - soletta vespaio	Positiva
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	Positiva

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

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Parete verso esterno_PT	913	0,007
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	1304	0,002
M3	Parete verso esterno_P1	773	0,011
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	1164	0,000
M5	Parete verso esterno_P2	612	0,021
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	773	0,011
M8	Parete sottofinestra	373	0,043
S2	Soletta copertura	63	0,130

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	-
W1	Infisso 80x210	1,300	1,000
W2	Infisso 80x160	1,300	1,000
W3	Infisso 100x260	1,300	1,000
W4	Infisso 100x160	1,300	1,000

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	Edificio comunale	9,37	5,16

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)

Edificio comunale

Superficie disperdente S

723,23 m²

Valore di progetto H'_T

0,29 W/m²K

Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$

0,55 W/m²K

Verifica (positiva / negativa)

Positiva

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Edificio comunale

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	<u>287,05</u>	m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	<u>0,023</u>	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$	<u>0,040</u>	
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<u>341,12</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<u>344,25</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<u>0,29</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<u>0,38</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	<u>84,12</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_w	<u>96,26</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_v	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>180,38</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<u>752,52</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	<u>56,41</u>	kWh/m ²
---------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Edificio comunale	Riscaldamento	405,5	55,6	Positiva
Edificio comunale	Acqua calda sanitaria	67,7	48,8	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>74,7</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	38,5	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	8304	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	6157	kWh _e
Potenza elettrica installata	6,00	kW
Potenza elettrica richiesta	3,30	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E _{del})	13497	kWh
Energia rinnovabile (E _{gl,ren})	123,97	kWh/m ²
Energia esportata (E _{exp})	964	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E _{gl,tot})	180,38	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	6157	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	68,7	%
Percentuale minima di copertura prevista	55,0	%
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

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.: **Piante architettoniche**
- ☐ 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'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- ☒ 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. _____ Rif.: **Allegato 1 - Componenti opachi**
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: **Allegato 2 - Componenti finestrati**
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: **Allegato 3 - Ponti termici**
- ☐ 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.: **Allegato 4 - Dispersioni e potenze;
Allegato 5 - Verifiche di legge**

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>Giuliano</u>	<u>Visinoni</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Bergamo</u>	<u>1841</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

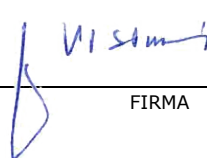
sotto la propria responsabilità che:

- 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, 03/06/2022

Il progettista




FIRMA

DATI CLIMATICI

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)

E.4 (3) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali bar, ristoranti, sale da ballo.

Edificio pubblico o ad uso pubblico

Si

Edificio situato in un centro storico

No

Tipologia di calcolo

Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)

Opzioni lavoro

Ponti termici

Calcolo analitico

Resistenze liminari

Appendice A UNI EN ISO 6946

Serre / locali non climatizzati

Calcolo semplificato

Capacità termica

Calcolo semplificato

Ombreggiamenti

Calcolo automatico

Radiazione solare

Calcolo con angolo di Azimut

Opzioni di calcolo

Regime normativo

UNI/TS 11300-4 e 5:2016

Rendimento globale medio stagionale

FAQ ministeriali (agosto 2016)

Verifica di condensa interstiziale

UNI EN ISO 13788

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Suisio	
Provincia	Bergamo	
Altitudine s.l.m.		234 m
Latitudine nord	45° 39'	Longitudine est 9° 30'
Gradi giorno DPR 412/93		2402
Zona climatica		E

Località di riferimento

per dati invernali	Bergamo
per dati estivi	Bergamo

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Bergamo - via Goisis
per l'irradiazione	Bergamo - via Goisis
per il vento	Bergamo - via Goisis

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	Nord-Est	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		0,9 m/s
Velocità massima del vento		1,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-4,9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	31,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	22,7 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	13 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	5,3	8,7	11,7	16,8	21,9	22,8	22,0	18,0	13,1	7,5	3,6

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **250** W/m²

ALLEGATO 1

COMPONENTI OPACHI

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete verso esterno_PT*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,217** W/m²K

Spessore **651** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **0,020** 10⁻¹²kg/sm²Pa

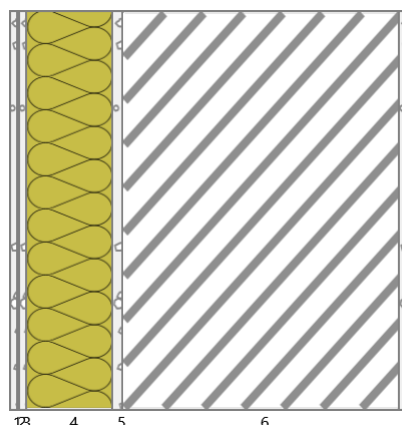
Massa superficiale
(con intonaci) **998** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **913** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,007** W/m²K

Fattore attenuazione **0,031** -

Sfasamento onda termica **-17,8** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Pannello in lana di roccia	140,00	0,0350	4,000	70	1,03	1
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
6	Muratura in pietra naturale	450,00	1,5000	0,300	2000	1,00	50
7	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete verso esterno_PT Rinforzo*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,214** W/m²K

Spessore **821** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **0,020** 10⁻¹²kg/sm²Pa

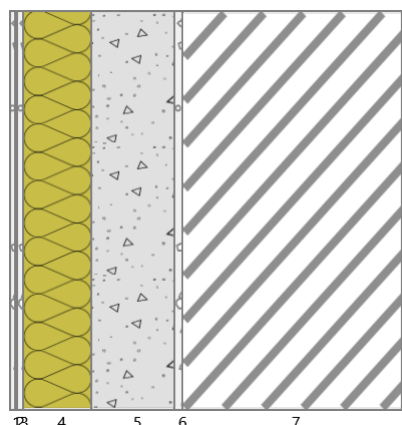
Massa superficiale
(con intonaci) **1389** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1304** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,002** W/m²K

Fattore attenuazione **0,009** -

Sfasamento onda termica **-21,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Pannello in lana di roccia	140,00	0,0350	4,000	70	1,03	1
5	C.I.S. armato (1% acciaio)	170,00	2,3000	0,074	2300	1,00	130
6	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
7	Muratura in pietra naturale	450,00	1,5000	0,300	2000	1,00	50
8	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	22
-	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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete verso esterno_P1*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **0,219** W/m²K

Spessore **581** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **0,020** 10⁻¹²kg/sm²Pa

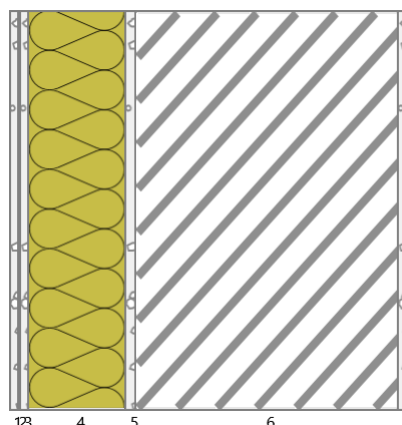
Massa superficiale
(con intonaci) **858** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **773** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,011** W/m²K

Fattore attenuazione **0,050** -

Sfasamento onda termica **-15,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Pannello in lana di roccia	140,00	0,0350	4,000	70	1,03	1
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
6	Muratura in pietra naturale	380,00	1,5000	0,253	2000	1,00	50
7	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	22
-	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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete verso esterno_P1 Rinforzo*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **0,216** W/m²K

Spessore **751** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **0,020** 10⁻¹²kg/sm²Pa

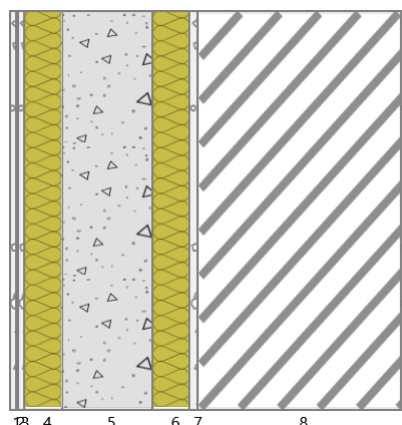
Massa superficiale
(con intonaci) **1249** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1164** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,000** W/m²K

Fattore attenuazione **0,002** -

Sfasamento onda termica **-22,0** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Pannello in lana di roccia	70,00	0,0350	2,000	70	1,03	1
5	C.I.s. armato (1% acciaio)	170,00	2,3000	0,074	2300	1,00	130
6	Pannello in lana di roccia	70,00	0,0350	2,000	70	1,03	1
7	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
8	Muratura in pietra naturale	380,00	1,5000	0,253	2000	1,00	50
9	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete verso esterno_P2*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica **0,223** W/m²K

Spessore **481** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **0,020** 10⁻¹²kg/sm²Pa

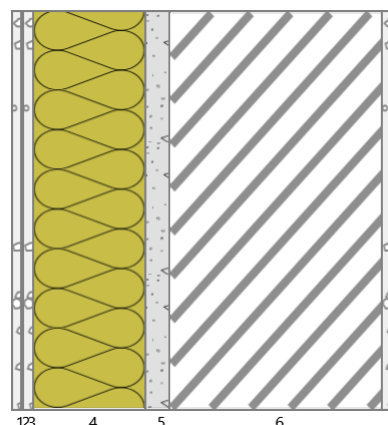
Massa superficiale
(con intonaci) **670** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **612** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,021** W/m²K

Fattore attenuazione **0,094** -

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	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Pannello in lana di roccia	140,00	0,0350	4,000	70	1,03	1
5	C.I.S. armato (1% acciaio)	30,00	2,3000	0,013	2300	1,00	130
6	Muratura in pietra naturale	265,00	1,5000	0,177	2000	1,00	50
7	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete verso esterno_P2 Rinforzo*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica **0,221** W/m²K

Spessore **566** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **0,020** 10⁻¹²kg/sm²Pa

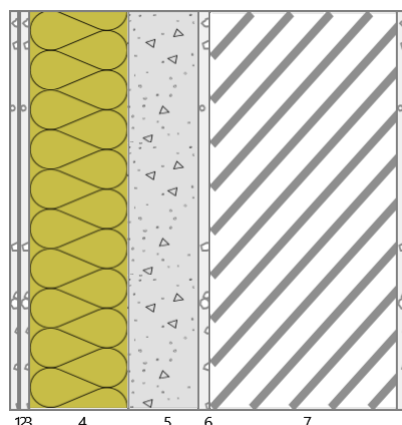
Massa superficiale
(con intonaci) **858** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **773** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,011** W/m²K

Fattore attenuazione **0,051** -

Sfasamento onda termica **-15,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Pannello in lana di roccia	140,00	0,0350	4,000	70	1,03	1
5	C.I.S. armato (1% acciaio)	100,00	2,3000	0,043	2300	1,00	130
6	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
7	Muratura in pietra naturale	265,00	1,5000	0,177	2000	1,00	50
8	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	22
-	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	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Portoncino d'ingresso*

Codice: *M7*

Trasmittanza termica **0,640** W/m²K

Spessore **72** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **0,010** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **32** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **32** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,606** W/m²K

Fattore attenuazione **0,972** -

Sfasamento onda termica **-1,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	15,00	0,1200	0,125	450	1,60	625
2	Acciaio	1,00	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
3	Pannello in lana di roccia	40,00	0,0350	1,143	70	1,03	1
4	Acciaio	1,00	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
5	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	15,00	0,1200	0,125	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

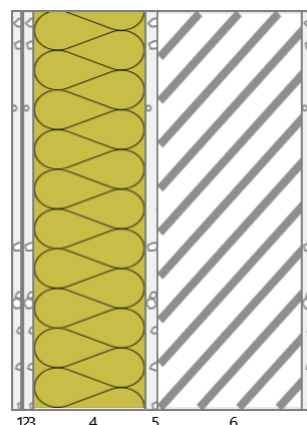
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete sottofinestra*

Codice: *M8*

Trasmittanza termica	0,226	W/m ² K
Spessore	381	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-4,9	°C
Permeanza	0,020	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	458	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	373	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,043	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,193	-
Sfasamento onda termica	-10,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Pannello in lana di roccia	140,00	0,0350	4,000	70	1,03	1
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
6	Muratura in pietra naturale	180,00	1,5000	0,120	2000	1,00	50
7	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta verso LNC*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica **0,220** W/m²K

Spessore **425** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **0,1** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

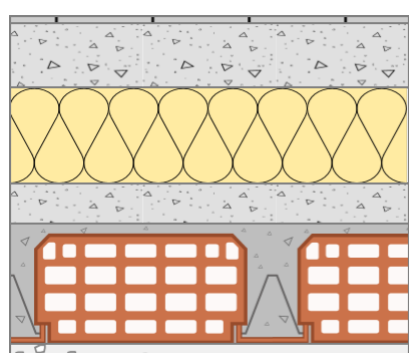
Massa superficiale
(con intonaci) **419** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **392** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,018** W/m²K

Fattore attenuazione **0,082** -

Sfasamento onda termica **-14,3** 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	C.l.s. in genere	80,00	0,1900	0,421	400	1,00	96
3	Polistirene espanso estruso senza pelle	120,00	0,0350	3,429	40	1,45	150
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	50,00	2,3000	0,022	2300	1,00	130
5	Soletta in laterizio	150,00	0,5000	0,300	1450	0,84	7
6	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
-	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 EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta intermedia*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica **0,373** W/m²K

Spessore **221** mm

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

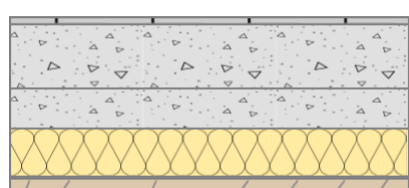
Massa superficiale
(con intonaci) **183** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **183** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,075** W/m²K

Fattore attenuazione **0,200** -

Sfasamento onda termica **-8,2** 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	C.l.s. in genere	80,00	0,1900	0,421	400	1,00	96
3	C.l.s. armato (1% acciaio)	50,00	2,3000	0,022	2300	1,00	130
4	Polistirene espanso estruso senza pelle	60,00	0,0350	1,714	40	1,45	150
5	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,1600	0,006	1390	0,90	50000
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

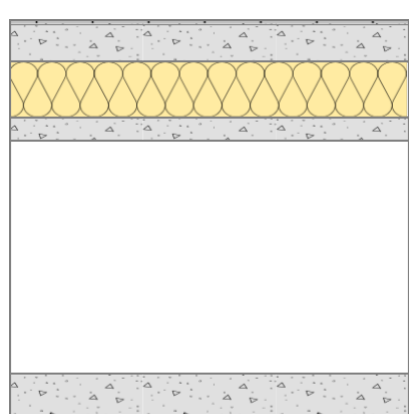
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta verso vespaio*

Codice: *P3*

Trasmittanza termica	0,218	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,177	W/m ² K
Spessore	860	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-4,9	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	265	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	265	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,035	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,199	-
Sfasamento onda termica	-12,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	-	2300	0,84	9999999
2	C.I.s. in genere	80,00	0,1900	-	400	1,00	96
3	Polistirene espanso estruso senza pelle	120,00	0,0350	-	40	1,45	150
4	C.I.s. armato (1% acciaio)	50,00	2,3000	-	2300	1,00	130
5	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	500,00	-	-	-	-	-
6	C.I.s. in genere	100,00	0,3400	-	900	1,00	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

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	-

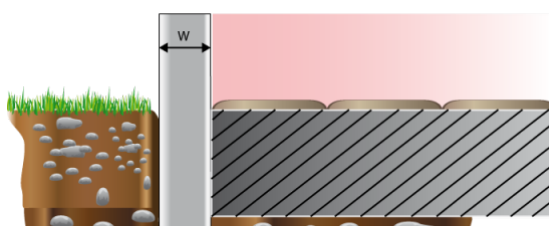
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Soletta verso vespaio

Codice: **P3**

Area del pavimento	56,70 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	34,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	611 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soletta copertura*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica **0,195** W/m²K

Spessore **262** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **3,044** 10⁻¹²kg/sm²Pa

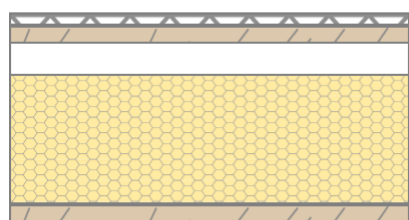
Massa superficiale
(con intonaci) **63** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **63** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,130** W/m²K

Fattore attenuazione **0,670** -

Sfasamento onda termica **-7,0** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Tegole in terracotta	15,00	1,0000	-	2000	0,80	-
2	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	1,00	0,1700	-	1390	0,90	-
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	-	450	1,60	-
4	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm²/m	40,00	-	-	-	-	-
5	STEICOflex 036	160,00	0,0360	-	60	2,10	1
6	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,1600	-	1390	0,90	50000
7	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	25,00	0,1200	-	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

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	-

ALLEGATO 2

COMPONENTI FINESTRATI

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Infisso 80x210*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	1,300	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

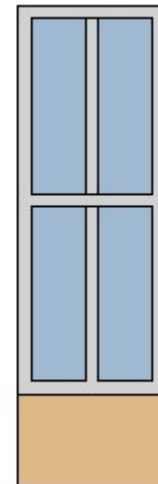
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,345	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		80,0	cm
Altezza		210,0	cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,680	m ²
Area vetro	A_g	1,115	m ²
Area telaio	A_f	0,565	m ²
Fattore di forma	F_f	0,66	-
Perimetro vetro	L_g	9,920	m
Perimetro telaio	L_f	5,800	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,629	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M8	<i>Parete sottofinestra</i>	
Trasmittanza termica	U	0,226	W/m ² K
Altezza	H_{sott}	50,00	cm
Area		0,40	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	<i>Infisso</i>	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,192	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,80	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Infisso 80x160*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

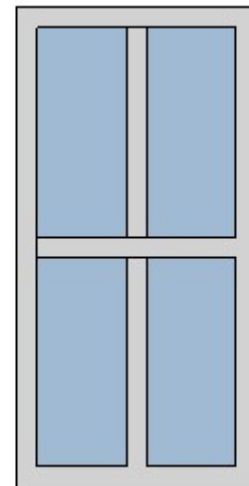
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,345	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	80,0	cm
Altezza	160,0	cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,280	m ²
Area vetro	A_g	0,820	m ²
Area telaio	A_f	0,460	m ²
Fattore di forma	F_f	0,64	-
Perimetro vetro	L_g	7,920	m
Perimetro telaio	L_f	4,800	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,900	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	<i>Infisso</i>	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,192	W/mK
Lunghezza perimetrale		4,00	m

Ponte termico avanzale			
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,000	W/mK
Lunghezza perimetrale		0,80	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Infisso 100x260*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

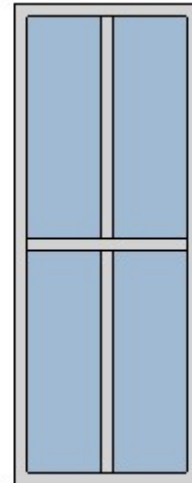
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,345	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0	cm
Altezza	260,0	cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,600	m ²
Area vetro	A_g	1,888	m ²
Area telaio	A_f	0,712	m ²
Fattore di forma	F_f	0,73	-
Perimetro vetro	L_g	12,720	m
Perimetro telaio	L_f	7,200	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,758	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	<i>Infisso</i>	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,192	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,20	m
Ponte termico avanzale			
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,000	W/mK
Lunghezza perimetrale		1,00	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Infisso 100x160*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

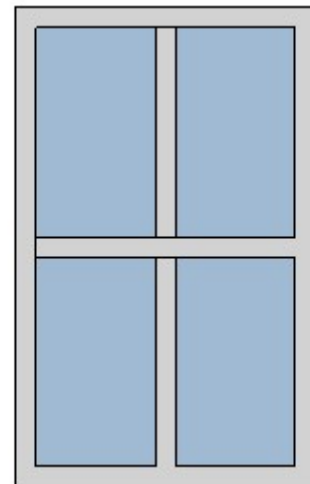
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,345 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza	160,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 1,600 m ²
Area vetro	A_g 1,098 m ²
Area telaio	A_f 0,502 m ²
Fattore di forma	F_f 0,69 -
Perimetro vetro	L_g 8,720 m
Perimetro telaio	L_f 5,200 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,804 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 <i>Infisso</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,192 W/mK
Lunghezza perimetrale	4,20 m
Ponte termico avanzale	
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,000 W/mK
Lunghezza perimetrale	1,00 m

ALLEGATO 3

PONTI TERMICI

Calcoli effettuati con Iris 5.0

RELAZIONE DI CALCOLO DEI PONTI TERMICI ANALISI AGLI ELEMENTI FINITI

Nome del progetto	Efficientamento energetico ex edificio comunale
Committente	Comune di Suisio
Indirizzo	Via Vittorio Emanuele - Suisio (BG)
Telefono	
E-mail	
Calcolo eseguito da	tekn&co srl
Commento	Stato di progetto

Premessa

I ponti termici sono elementi dell'involucro edilizio che generano una discontinuità nei flussi termici e nella distribuzione delle temperature superficiali. L'analisi agli elementi finiti basata sulla norma UNI EN ISO 10211 'Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati' consente di determinare il comportamento termico e igrometrico dei ponti termici col fine di calcolare:

- le trasmittanze termiche lineari;
- la distribuzione delle temperature interne e superficiali;
- il rischio di formazione di muffa e di condensa superficiale.

La norma definisce i limiti geometrici e le suddivisioni del modello, le condizioni termiche al contorno, i valori termici e le relazioni da utilizzare. Inoltre il metodo proposto si basa sul presupposto che tutte le proprietà fisiche dei materiali sono indipendenti dalla temperatura e che non ci sono sorgenti di calore all'interno dell'elemento edilizio.

La presente relazione mostra i risultati di un'analisi agli elementi finiti condotta in conformità alla normativa vigente attraverso il software IRIS validato secondo UNI EN ISO 10211.

Riferimenti normativi

IRIS implementa i modelli di calcolo forniti dalle seguenti norme:

UNI EN ISO 10211:2018	Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati
UNI EN ISO 14683:2018	Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento
UNI EN ISO 13788:2013	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 13370:2018	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo

Le informazioni presenti negli archivi di IRIS sono ricavate dalle seguenti fonti:

UNI 10351:2015	Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto
UNI 10355:1994	Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
UNI EN ISO 10456:2008	Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto
UNI/TS 11552:2014	Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici - Parametri termofisici
UNI 10349-1:2016	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata
UNI 10349-2:2016	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto
UNI 10349-3:2016	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici
UNI 10349:1994	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici Dati climatici
UNI EN ISO 6946:2018	Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

I risultati della validazione di IRIS sono riportati nel manuale del software.

Elenco dei ponti termici

N.	Tipo	Descrizione	Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	Rischio condens.	Rischio muffa
1	W	Z1 - Infisso	0,192	0,192	✓	✓
2	SF	Z2 - Parete - soletta LNC	0,048	-0,119	✓	✓
3	SF	Z3 - Parete - soletta intermedia	0,280	0,232	✓	✓
4	R	Z4 - Parete - copertura	0,037	-0,117	✓	✓
5	B	Z5 - Parete - balcone	0,291	0,245	✓	✓
6	C	Z6 - Angolo pareti	0,032	-0,308	✓	✓
7	GF	Z7 - Parete - soletta vespaio	-0,014	-0,363	✓	✓
8	SF	Z8 - Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,276	0,228	✓	✓

Informazioni climatiche

Dati climatici esterni

Provincia di appartenenza	BG	Altitudine s.l.m.	234 m
Comune	Suisio	Temp. di progetto	-4,9°C
Provincia di riferimento	BG	Temp. media annuale	12,9°C
Fonte dei dati climatici	UNI 10349:2016	Gradi giorno	2402
Fonte dei gradi giorno	UNI 10349:2016	Zona climatica	E

Dati climatici interni

Dati noti	Classe di concentrazione del vapore all'interno Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto		
Mese critico	per il rischio di condensazione superficiale:	gennaio	
	per il rischio di formazione di muffe	ottobre	
Resistenza minima	per evitare il rischio di condensazione superficiale:	0,518 m²K/W	
	per evitare il rischio di formazione di muffe	1,569 m²K/W	

Tabella dei dati climatici

Mese	θ_e [°C]	P_e [Pa]	θ_i [°C]	P_i [Pa]	UR_i [%]	P_{sm} [Pa]	θ_{sm} [°C]	θ_{sc} [°C]	fR_{sm} [-]	fR_{sc} [-]
Gennaio	3,0	681,3	20,0	1383,8	59,2	1729,7	15,2	11,8	0,719	0,517
Febbraio	5,3	703,7	20,0	1325,6	56,7	1657,1	14,6	11,2	0,630	0,398
Marzo	8,8	880,8	20,0	1380,0	59,1	1725,0	15,2	11,8	0,572	0,267
Aprile	11,7	1075,7	20,0	1469,6	62,9	1837,1	16,2	12,7	0,537	0,121
Maggio	16,9	1403,3	18,0	1615,1	78,3	2018,9	17,7	14,2	0,703	-2,335
Giugno	21,9	2081,1	21,9	2181,1	83,0	2726,4	22,5	18,9	1000,0 00	-1000,0 00
Luglio	22,8	2250,2	22,8	2350,2	84,7	2937,7	23,8	20,1	1000,0 00	-1000,0 00
Agosto	22,0	2222,6	22,0	2322,6	87,8	2903,3	23,6	19,9	1000,0 00	-1000,0 00
Settembre	18,1	1466,5	18,1	1635,6	79,0	2044,5	17,9	14,4	-1000,0 00	-1000,0 00
Ottobre	13,1	1402,7	20,0	1746,6	74,7	2183,2	18,9	15,4	0,841	0,328
Novembre	7,5	979,4	20,0	1523,2	65,2	1904,0	16,7	13,3	0,739	0,461
Dicembre	3,6	658,1	20,0	1341,1	57,4	1676,4	14,7	11,3	0,680	0,472

Legenda

θ_e = temperatura dell'aria esterna [°C]

P_e = pressione di vapore dell'aria esterna [Pa]

θ_i = temperatura dell'aria interna [°C]

P_i = pressione di vapore dell'aria interna [Pa]

UR_i = umidità relativa dell'aria interna [%]

P_{sm} = pressione di vapore superficiale minima per il rischio muffa [Pa]

θ_{sm} = temperatura superficiale minima per il rischio muffa [°C]

θ_{sc} = temperatura superficiale minima di condensazione (temperatura di rugiada) [°C]

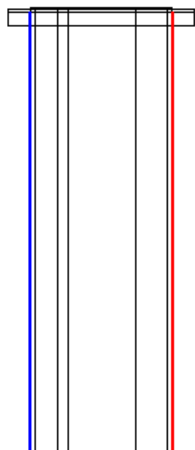
fR_{sm} = fattore di temperatura per il rischio muffa [-]

fR_{sc} = fattore di temperatura di condensazione [-]

Ponte: Z1 - Infisso

Schema del ponte termico

Di seguito lo schema utilizzato per l'analisi agli elementi finiti. In arancione le superfici adiabatiche del ponte termico. La linea rossa rappresenta la lunghezza interna del nodo, la linea blu la lunghezza esterna, tali confini sono utilizzati per il calcolo delle trasmittanze lineari e dei flussi.



Condizioni al contorno

N.	Tipologia	Temperatura	Umidità relativa
1	Ambiente esterno	13,1°C	93%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%

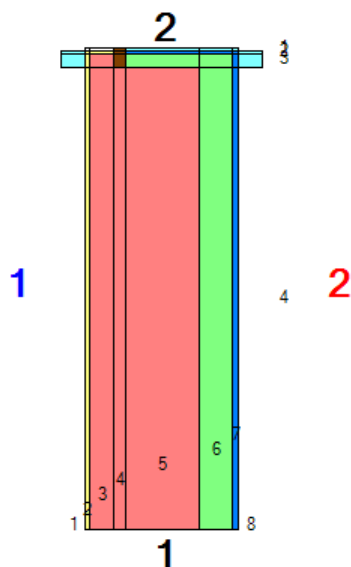
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,192		
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	0,192		
Flusso interno [W]	4,343	0,054	4,397
Flusso esterno [W]	4,305	0,092	4,397
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	0,640

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	19,3°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	15,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	18,9°C
Esito della verifica del rischio di condensazione superficiale:	positivo ✓
Esito della verifica del rischio di formazione di muffa:	positivo ✓

Descrizione dei materiali



Parete

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,020
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,100
3	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,050
4	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,300
5	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,140
6	Lastra di Cartongesso	0,250	0,025

Nel nodo

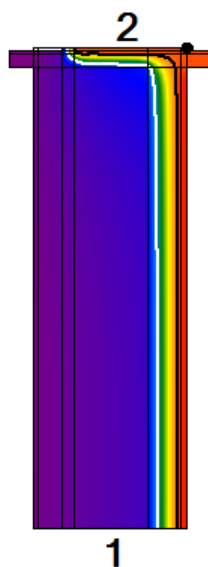
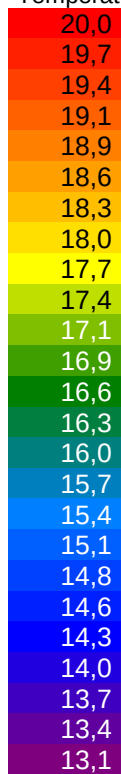
N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500
3	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
4	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035
5	Lastra di Cartongesso	0,250
6	Aria	1000,000

Grafico delle temperature

Il grafico rappresenta la distribuzione delle temperature per le seguenti condizioni al contorno:

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Ottobre	13,1°C	92,9%
Condizioni interne:	Ambiente 1	13,1°C	92,9%
	Ambiente 2	20,0°C	74,7%

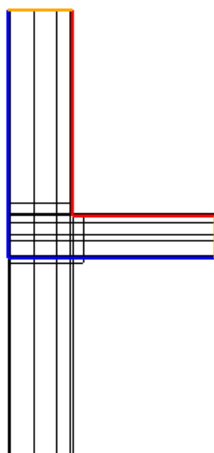
Temperatura [°C]



Ponte: Z2 - Parete - soletta LNC

Schema del ponte termico

Di seguito lo schema utilizzato per l'analisi agli elementi finiti. In arancione le superfici adiabatiche del ponte termico. La linea rossa rappresenta la lunghezza interna del nodo, la linea blu la lunghezza esterna, tali confini sono utilizzati per il calcolo delle trasmittanze lineari e dei flussi.



Condizioni al contorno

N.	Tipologia	Temperatura	Umidità relativa
1	Ambiente esterno	13,1°C	93%
2	Ambiente interno non riscaldato	16,6°C	84%
3	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%

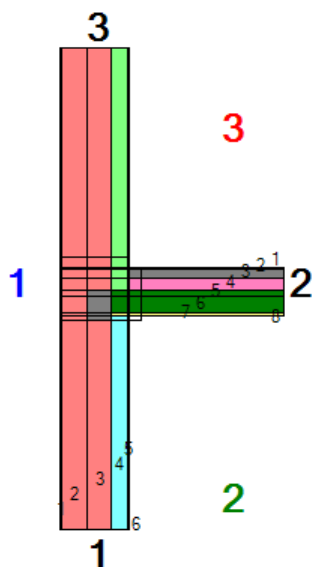
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 2	Attraverso struttura 3	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,044	0,004	0,048
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,377	0,258	-0,119
Flusso interno [W]	1,424	3,000	4,424
Flusso esterno [W]	-0,967	5,390	4,424
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	0,644

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	19,6°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	15,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	18,9°C
Esito della verifica del rischio di condensazione superficiale:	positivo ✓
Esito della verifica del rischio di formazione di muffa:	positivo ✓

Descrizione dei materiali



Parete inferiore

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,230
3	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,220
4	Aria	1000,000	0,140
5	Aria	1000,000	0,020

Parete superiore

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,230
3	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,220
4	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,140
5	Lastra di Cartongesso	0,250	0,020

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300	0,010
2	Sottopavimento di cemento magro	0,700	0,080
3	XPS con pelle	0,035	0,120
4	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles) sp. 4+12+4	0,576	0,050
5	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles) sp. 4+12+4	0,576	0,150
6	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,020

Nel nodo

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500
3	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035
4	Lastra di Cartongesso	0,250
5	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300

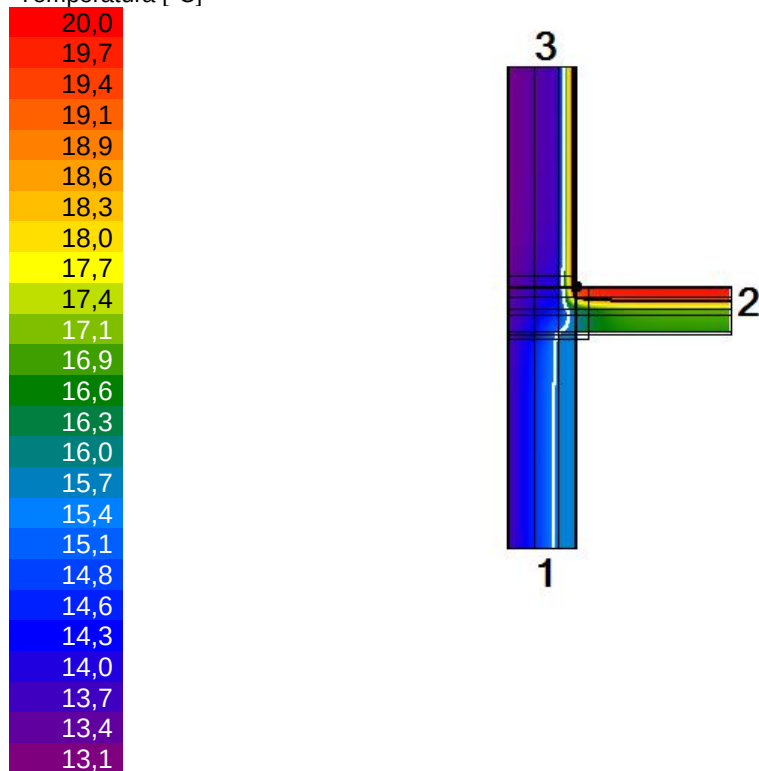
6	Sottofondo di cemento magro	0,700
7	XPS con pelle	0,035
8	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480
9	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles) sp. 4+12+4	0,576
10	Aria	1000,000

Grafico delle temperature

Il grafico rappresenta la distribuzione delle temperature per le seguenti condizioni al contorno:

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Ottobre	13,1°C	92,9%
Condizioni interne:	Ambiente 1	13,1°C	92,9%
	Ambiente 2	16,6°C	83,8%
	Ambiente 3	20,0°C	74,7%

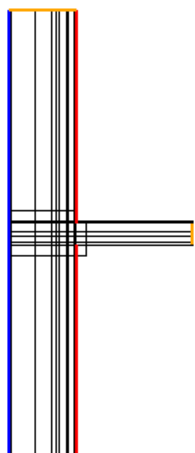
Temperatura [°C]



Ponte: Z3 - Parete - soletta intermedia

Schema del ponte termico

Di seguito lo schema utilizzato per l'analisi agli elementi finiti. In arancione le superfici adiabatiche del ponte termico. La linea rossa rappresenta la lunghezza interna del nodo, la linea blu la lunghezza esterna, tali confini sono utilizzati per il calcolo delle trasmittanze lineari e dei flussi.



Condizioni al contorno

N.	Tipologia	Temperatura	Umidità relativa
1	Ambiente esterno	13,1°C	93%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%
3	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%

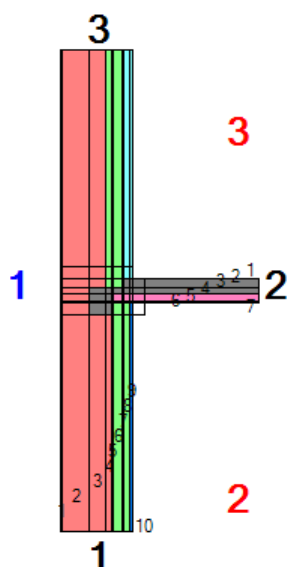
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 3	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,024	0,256	0,280
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	0,138	0,094	0,232
Flusso interno [W]	3,147	4,780	7,927
Flusso esterno [W]	4,093	3,834	7,927
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	1,154

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	19,5°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	15,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	18,9°C
Esito della verifica del rischio di condensazione superficiale:	positivo ✓
Esito della verifica del rischio di formazione di muffa:	positivo ✓

Descrizione dei materiali



Parete inferiore

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,230
3	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,150
4	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,050
5	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,020
6	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,070
7	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,020
8	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,050
9	Lastra di Cartongesso	0,250	0,025

Parete superiore

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,230
3	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,150
4	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,050
5	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,020
6	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,070
7	Lastra di Cartongesso	0,250	0,020
8	Aria	1000,000	0,050
9	Aria	1000,000	0,025

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300	0,010
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,080
3	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480	0,050

4	XPS con pelle	0,035	0,060
5	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120	0,020

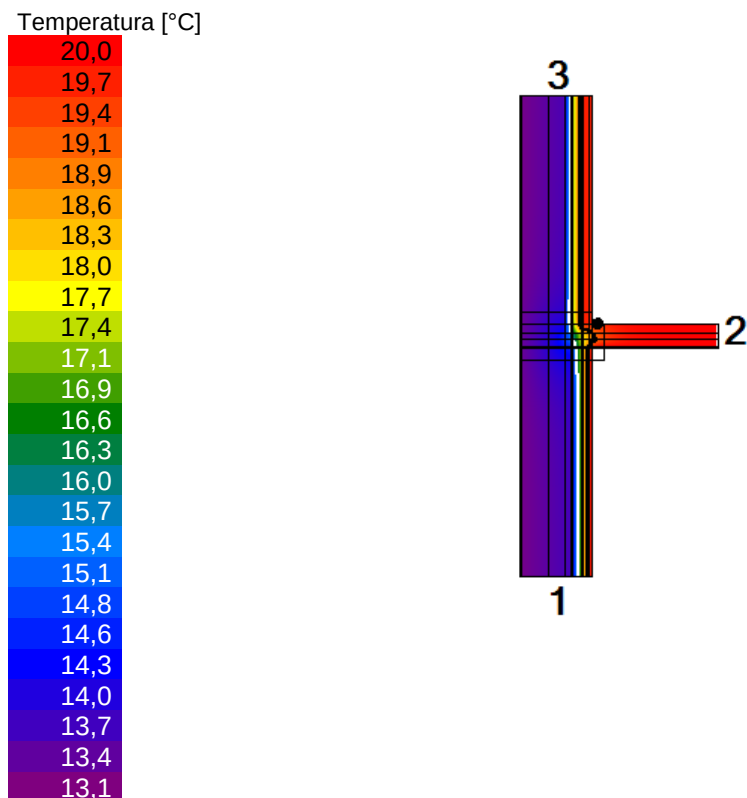
Nel nodo

N.	Materiale	Conduttività [W/mK]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500
3	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035
4	Lastra di Cartongesso	0,250
5	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300
6	Sottofondo di cemento magro	0,700
7	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480
8	XPS con pelle	0,035
9	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
10	Aria	1000,000

Grafico delle temperature

Il grafico rappresenta la distribuzione delle temperature per le seguenti condizioni al contorno:

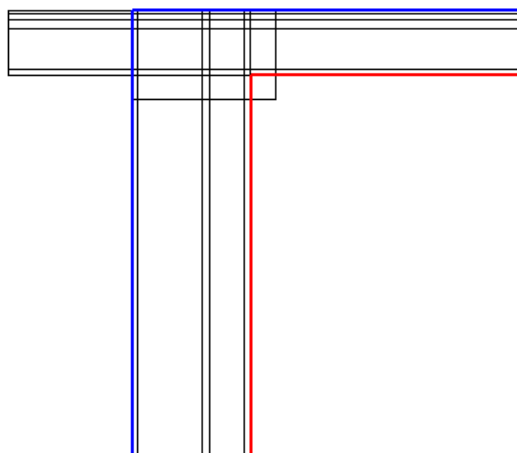
		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Ottobre	13,1°C	92,9%
Condizioni interne:	Ambiente 1	13,1°C	92,9%
	Ambiente 2	20,0°C	74,7%
	Ambiente 3	20,0°C	74,7%



Ponte: Z4 - Parete - copertura

Schema del ponte termico

Di seguito lo schema utilizzato per l'analisi agli elementi finiti. In arancione le superfici adiabatiche del ponte termico. La linea rossa rappresenta la lunghezza interna del nodo, la linea blu la lunghezza esterna, tali confini sono utilizzati per il calcolo delle trasmittanze lineari e dei flussi.



Condizioni al contorno

N.	Tipologia	Temperatura	Umidità relativa
1	Ambiente esterno	13,1°C	93%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%

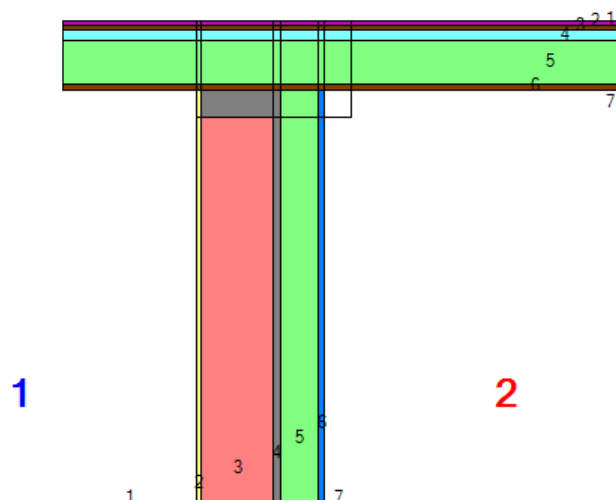
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,016	0,021	0,037
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,015	-0,102	-0,117
Flusso interno [W]	2,469	1,662	4,131
Flusso esterno [W]	2,651	1,480	4,131
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	0,601

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	19,5°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	15,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	18,9°C
Esito della verifica del rischio di condensazione superficiale:	positivo ✓
Esito della verifica del rischio di formazione di muffa:	positivo ✓

Descrizione dei materiali



Parete

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,020
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,265
3	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480	0,030
4	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,140
5	Lastra di Cartongesso	0,250	0,025

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Tegole in argilla	1,000	0,015
2	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120	0,020
3	Aria	1000,000	0,040
4	Fibra di legno	0,036	0,160
5	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120	0,025

Nel nodo

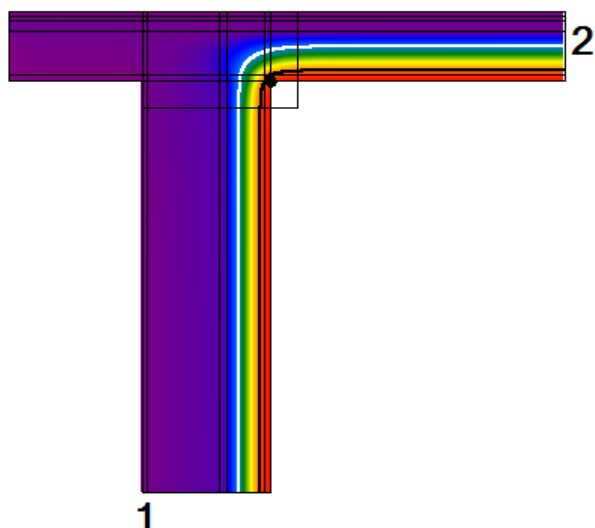
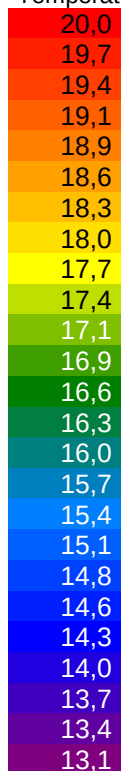
N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Tegole in argilla	1,000
2	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
3	Aria	1000,000
4	Fibra di legno	0,036
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,900
6	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480
7	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035
8	Lastra di Cartongesso	0,250

Grafico delle temperature

Il grafico rappresenta la distribuzione delle temperature per le seguenti condizioni al contorno:

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Ottobre	13,1°C	92,9%
Condizioni interne:	Ambiente 1	13,1°C	92,9%
	Ambiente 2	20,0°C	74,7%

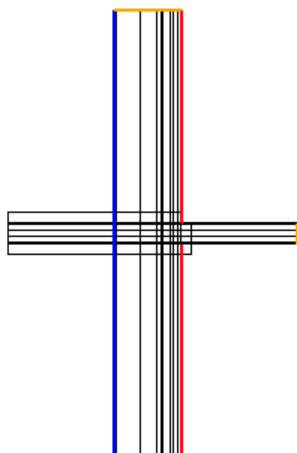
Temperatura [°C]



Ponte: Z5 - Parete - balcone

Schema del ponte termico

Di seguito lo schema utilizzato per l'analisi agli elementi finiti. In arancione le superfici adiabatiche del ponte termico. La linea rossa rappresenta la lunghezza interna del nodo, la linea blu la lunghezza esterna, tali confini sono utilizzati per il calcolo delle trasmittanze lineari e dei flussi.



Condizioni al contorno

N.	Tipologia	Temperatura	Umidità relativa
1	Ambiente esterno	13,1°C	93%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%
3	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%

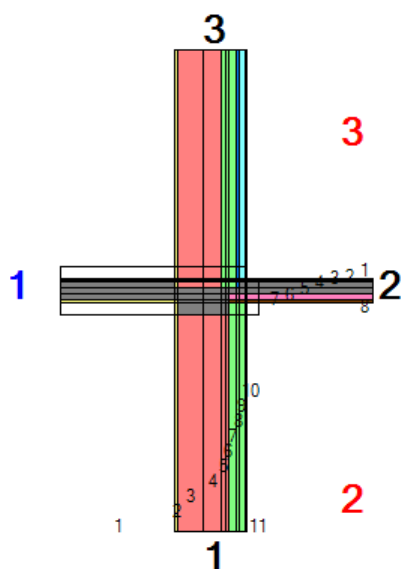
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 3	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,022	0,269	0,291
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	0,145	0,100	0,245
Flusso interno [W]	3,135	4,869	8,004
Flusso esterno [W]	4,136	3,868	8,004
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	1,165

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	19,5°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	15,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	18,9°C
Esito della verifica del rischio di condensazione superficiale:	positivo ✓
Esito della verifica del rischio di formazione di muffa:	positivo ✓

Descrizione dei materiali



Parete inferiore

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,230
3	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,150
4	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,050
5	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,020
6	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,070
7	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,020
8	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,050
9	Lastra di Cartongesso	0,250	0,025

Parete superiore

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,230
3	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,150
4	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,050
5	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,020
6	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,070
7	Lastra di Cartongesso	0,250	0,020
8	Aria	1000,000	0,050
9	Aria	1000,000	0,025

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300	0,010
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,010
3	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,060

4	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480	0,050
5	XPS con pelle	0,035	0,060
6	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120	0,020

Nel nodo

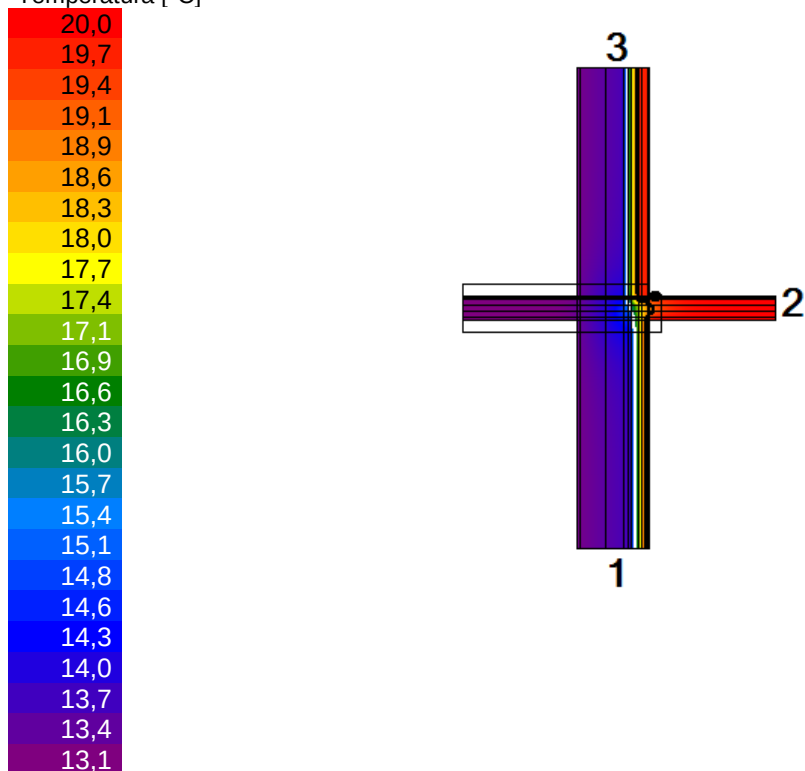
N.	Materiale	Conductività [W/mK]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500
3	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035
4	Lastra di Cartongesso	0,250
5	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300
6	Aria	1000,000
7	Sottofondo di cemento magro	0,700
8	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480
9	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300
10	XPS con pelle	0,035
11	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120

Grafico delle temperature

Il grafico rappresenta la distribuzione delle temperature per le seguenti condizioni al contorno:

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Ottobre	13,1°C	92,9%
Condizioni interne:	Ambiente 1	13,1°C	92,9%
	Ambiente 2	20,0°C	74,7%
	Ambiente 3	20,0°C	74,7%

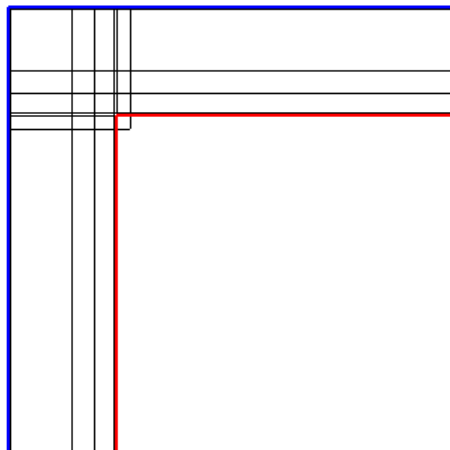
Temperatura [°C]



Ponte: Z6 - Angolo pareti

Schema del ponte termico

Di seguito lo schema utilizzato per l'analisi agli elementi finiti. In arancione le superfici adiabatiche del ponte termico. La linea rossa rappresenta la lunghezza interna del nodo, la linea blu la lunghezza esterna, tali confini sono utilizzati per il calcolo delle trasmittanze lineari e dei flussi.



Condizioni al contorno

N.	Tipologia	Temperatura	Umidità relativa
1	Ambiente esterno	13,1°C	93%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%

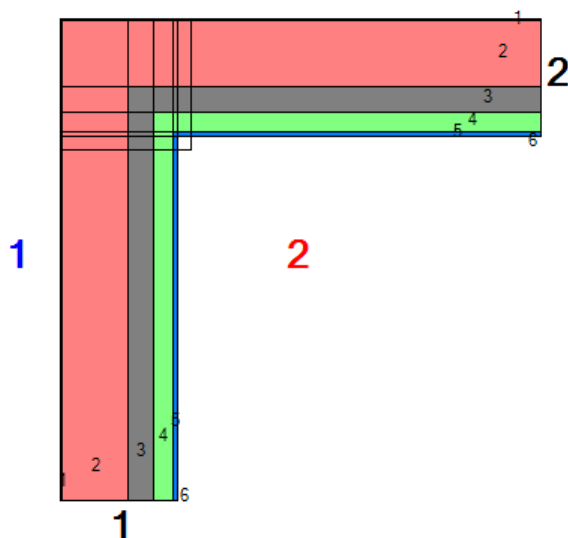
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,016	0,016	0,032
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,154	-0,154	-0,308
Flusso interno [W]	3,763	3,763	7,526
Flusso esterno [W]	3,763	3,763	7,526
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	1,096

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	19,5°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	15,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	18,9°C
Esito della verifica del rischio di condensazione superficiale:	positivo ✓
Esito della verifica del rischio di formazione di muffa:	positivo ✓

Descrizione dei materiali



Parete inferiore

N.	Materiale	Conduttività [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,450
3	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480	0,170
4	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,140
5	Lastra di Cartongesso	0,250	0,025

Parete superiore

N.	Materiale	Conduttività [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,450
3	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480	0,170
4	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,140
5	Lastra di Cartongesso	0,250	0,025

Nel nodo

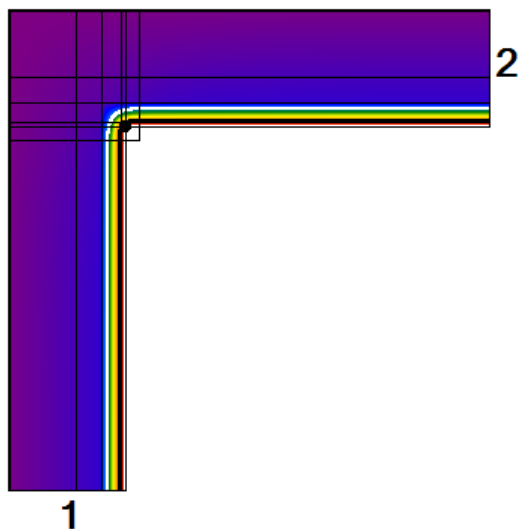
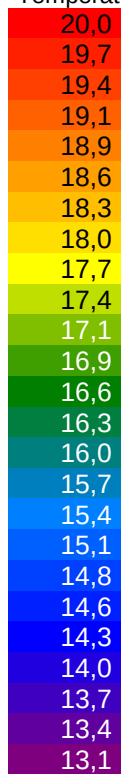
N.	Materiale	Conduttività [W/mK]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500
3	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480
4	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035
5	Lastra di Cartongesso	0,250

Grafico delle temperature

Il grafico rappresenta la distribuzione delle temperature per le seguenti condizioni al contorno:

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Ottobre	13,1°C	92,9%
Condizioni interne:	Ambiente 1	13,1°C	92,9%
	Ambiente 2	20,0°C	74,7%

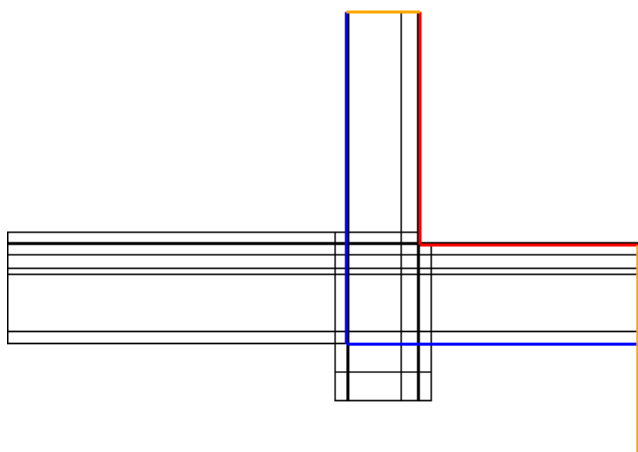
Temperatura [°C]



Ponte: Z7 - Parete - soletta vespaio

Schema del ponte termico

Di seguito lo schema utilizzato per l'analisi agli elementi finiti. In arancione le superfici adiabatiche del ponte termico. La linea rossa rappresenta la lunghezza interna del nodo, la linea blu la lunghezza esterna, tali confini sono utilizzati per il calcolo delle trasmittanze lineari e dei flussi.



Condizioni al contorno

N.	Tipologia	Temperatura	Umidità relativa
1	Ambiente esterno	13,1°C	93%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%

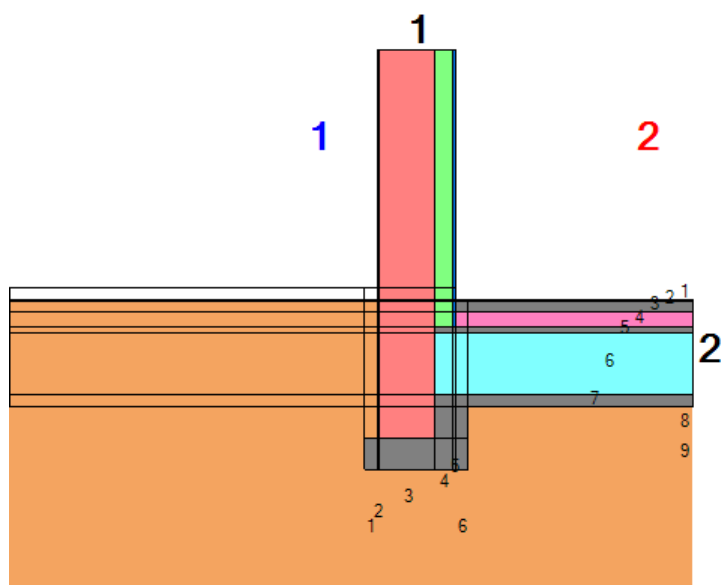
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,012	-0,026	-0,014
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,112	-0,251	-0,363
Flusso interno [W]	3,083	3,143	6,226
Flusso esterno [W]	3,521	2,705	6,226
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	0,906

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	19,5°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	15,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	18,9°C
Esito della verifica del rischio di condensazione superficiale:	positivo ✓
Esito della verifica del rischio di formazione di muffa:	positivo ✓

Descrizione dei materiali



Parete

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,020
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,450
3	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,140
4	Lastra di Cartongesso	0,250	0,025

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300	0,015
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,080
3	XPS con pelle	0,035	0,120
4	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480	0,050
5	Aria	1000,000	0,500
6	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,100

Nel nodo

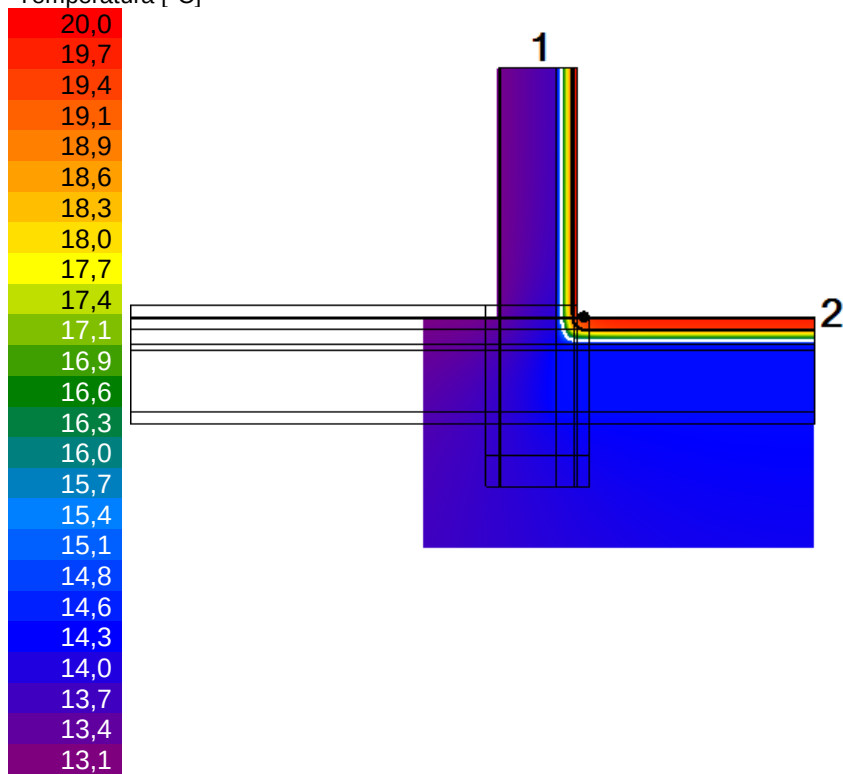
N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Terreno	2,000
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500
3	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035
4	Lastra di Cartongesso	0,250
5	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300
6	Sottofondo di cemento magro	0,700
7	XPS senza pelle	0,035
8	XPS con pelle	0,035
9	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480
10	Aria	1000,000
11	Malta di calce o di calce e cemento	0,900

Grafico delle temperature

Il grafico rappresenta la distribuzione delle temperature per le seguenti condizioni al contorno:

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Ottobre	13,1°C	92,9%
Condizioni interne:	Ambiente 1	13,1°C	92,9%
	Ambiente 2	20,0°C	74,7%

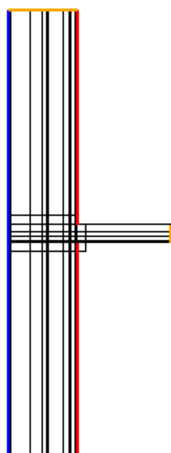
Temperatura [°C]



Ponte: Z8 - Parete - soletta intermedia Rinforzo

Schema del ponte termico

Di seguito lo schema utilizzato per l'analisi agli elementi finiti. In arancione le superfici adiabatiche del ponte termico. La linea rossa rappresenta la lunghezza interna del nodo, la linea blu la lunghezza esterna, tali confini sono utilizzati per il calcolo delle trasmittanze lineari e dei flussi.



Condizioni al contorno

N.	Tipologia	Temperatura	Umidità relativa
1	Ambiente esterno	13,1°C	93%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%
3	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	75%

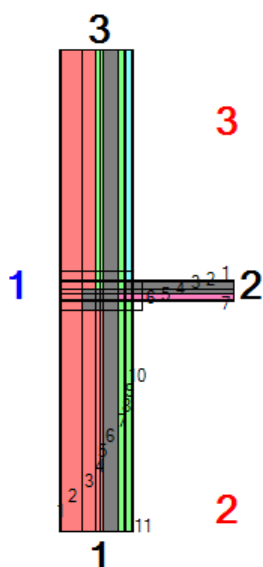
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 3	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,014	0,262	0,276
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	0,177	0,052	0,228
Flusso interno [W]	3,746	5,506	9,252
Flusso esterno [W]	5,027	4,224	9,252
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	1,347

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	19,6°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	15,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	18,9°C
Esito della verifica del rischio di condensazione superficiale:	positivo ✓
Esito della verifica del rischio di formazione di muffa:	positivo ✓

Descrizione dei materiali



Parete inferiore

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,230
3	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,150
4	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,050
5	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,020
6	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480	0,170
7	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,070
8	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,020
9	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,050
10	Lastra di Cartongesso	0,250	0,025

Parete superiore

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	0,015
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,230
3	Muratura mista pietra e laterizio	1,500	0,150
4	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,050
5	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,020
6	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480	0,170
7	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035	0,070
8	Lastra di Cartongesso	0,250	0,020
9	Aria	1000,000	0,050
10	Aria	1000,000	0,025

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
----	-----------	----------------------	--------------

1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300	0,010
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,080
3	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480	0,050
4	XPS con pelle	0,035	0,060
5	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120	0,020

Nel nodo

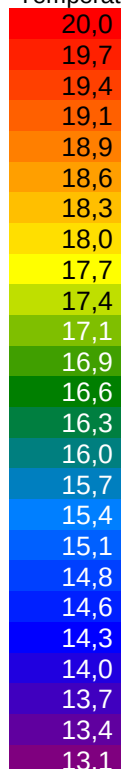
N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900
2	Muratura mista pietra e laterizio	1,500
3	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	0,035
4	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,480
5	Lastra di Cartongesso	0,250
6	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300
7	Sottofondo di cemento magro	0,700
8	XPS con pelle	0,035
9	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
10	Aria	1000,000

Grafico delle temperature

Il grafico rappresenta la distribuzione delle temperature per le seguenti condizioni al contorno:

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Ottobre	13,1°C	92,9%
Condizioni interne:	Ambiente 1	13,1°C	92,9%
	Ambiente 2	20,0°C	74,7%
	Ambiente 3	20,0°C	74,7%

Temperatura [°C]



ALLEGATO 4

DISPERSIONI E POTENZE

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Suisio	
Provincia	Bergamo	
Altitudine s.l.m.	234	m
Gradi giorno	2402	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-4,9	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	287,05	m ²
Superficie esterna lorda	723,23	m ²
Volume netto	996,50	m ³
Volume lordo	1374,86	m ³
Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

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

Coefficienti di esposizione solare:

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



DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M1	T	Parete verso esterno_PT	0,217	-4,9	98,11	593	10,2
M2	T	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,214	-4,9	59,30	350	6,0
M3	T	Parete verso esterno_P1	0,219	-4,9	88,24	537	9,3
M4	T	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,216	-4,9	52,42	313	5,4
M5	T	Parete verso esterno_P2	0,223	-4,9	75,75	470	8,1
M6	T	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,221	-4,9	52,33	320	5,5
M7	T	Portoncino d'ingresso	0,640	-4,9	2,60	48	0,8
M8	T	Parete sottofinestra	0,226	-4,9	1,60	10	0,2
P1	U	Soletta verso LNC	0,220	0,1	64,04	281	4,8
P3	G	Soletta verso vespaio	0,177	-4,9	55,49	245	4,2
S2	T	Soletta copertura	0,195	-4,9	132,99	721	12,4

Totale: **3887** **66,9**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
W1	T	Infisso 80x210	1,300	-4,9	6,72	234	4,0
W2	T	Infisso 80x160	1,300	-4,9	29,44	1065	18,3
W3	T	Infisso 100x260	1,300	-4,9	2,60	97	1,7
W4	T	Infisso 100x160	1,300	-4,9	1,60	60	1,0

Totale: **1455** **25,1**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L _{Tot} [m]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
Z1	-	Infisso	0,192	125,60	668	11,5
Z2	-	Parete - soletta verso LNC	-0,060	24,78	-34	-0,6
Z3	-	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	450	7,7
Z4	-	Parete - copertura	-0,059	88,55	-145	-2,5
Z5	-	Parete - balcone	0,123	3,30	12	0,2
Z6	-	Angolo pareti	-0,154	76,76	-327	-5,6
Z7	-	Parete - soletta vespaio	-0,182	63,65	-300	-5,2
Z8	-	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	142	2,4

Totale: **464** **8,0**

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- Ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- θ_e Temperatura di esposizione dell'elemento
- S_{Tot} Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
- L_{Tot} Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- %Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,217	-4,9	17,41	113	1,9
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,214	-4,9	17,19	110	1,9
M3	Parete verso esterno_P1	0,219	-4,9	15,26	100	1,7
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,216	-4,9	15,19	98	1,7
M5	Parete verso esterno_P2	0,223	-4,9	12,59	84	1,4
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,221	-4,9	14,96	99	1,7
S2	Soletta copertura	0,195	-4,9	25,25	147	2,5
Z1	Infisso	0,192	-4,9	24,00	138	2,4
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	-4,9	24,70	93	1,6
Z4	Parete - copertura	-0,059	-4,9	18,97	-33	-0,6
Z6	Angolo pareti	-0,154	-4,9	19,24	-89	-1,5
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	-4,9	9,43	-51	-0,9
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	-4,9	13,02	44	0,8
W2	Infisso 80x160	1,300	-4,9	7,68	298	5,1

Totale: **1151** **19,8**

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,217	-4,9	33,74	210	3,6
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,214	-4,9	13,35	82	1,4
M3	Parete verso esterno_P1	0,219	-4,9	28,20	177	3,0
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,216	-4,9	11,00	68	1,2
M5	Parete verso esterno_P2	0,223	-4,9	25,76	165	2,8
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,221	-4,9	11,36	72	1,2
M7	Portoncino d'ingresso	0,640	-4,9	2,60	48	0,8
M8	Parete sottofinestra	0,226	-4,9	0,80	5	0,1
S2	Soletta copertura	0,195	-4,9	39,35	220	3,8
Z1	Infisso	0,192	-4,9	38,00	209	3,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	-4,9	37,96	137	2,4
Z4	Parete - copertura	-0,059	-4,9	24,99	-42	-0,7
Z5	Parete - balcone	0,123	-4,9	3,30	12	0,2
Z6	Angolo pareti	-0,154	-4,9	19,20	-85	-1,5
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	-4,9	12,67	-66	-1,1
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	-4,9	9,42	31	0,5
W1	Infisso 80x210	1,300	-4,9	3,36	125	2,2
W2	Infisso 80x160	1,300	-4,9	5,12	191	3,3
W3	Infisso 100x260	1,300	-4,9	2,60	97	1,7
W4	Infisso 100x160	1,300	-4,9	1,60	60	1,0

Totale: **1713** **29,5**

TEKN&CO S.R.L
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,217	-4,9	15,81	85	1,5
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,214	-4,9	17,24	92	1,6
M3	Parete verso esterno_P1	0,219	-4,9	15,26	83	1,4
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,216	-4,9	15,23	82	1,4
M5	Parete verso esterno_P2	0,223	-4,9	12,52	70	1,2
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,221	-4,9	14,46	79	1,4
M8	Parete sottofinestra	0,226	-4,9	0,80	4	0,1
S2	Soletta copertura	0,195	-4,9	26,74	130	2,2
Z1	Infisso	0,192	-4,9	27,60	132	2,3
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	-4,9	24,71	78	1,3
Z4	Parete - copertura	-0,059	-4,9	19,30	-28	-0,5
Z6	Angolo pareti	-0,154	-4,9	19,14	-73	-1,3
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	-4,9	9,45	-43	-0,7
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	-4,9	13,05	37	0,6
W1	Infisso 80x210	1,300	-4,9	3,36	109	1,9
W2	Infisso 80x160	1,300	-4,9	5,12	166	2,9

Totale: **1002** **17,3**

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,217	-4,9	31,15	185	3,2
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,214	-4,9	11,52	67	1,2
M3	Parete verso esterno_P1	0,219	-4,9	29,52	177	3,1
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,216	-4,9	11,00	65	1,1
M5	Parete verso esterno_P2	0,223	-4,9	24,88	152	2,6
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,221	-4,9	11,55	70	1,2
S2	Soletta copertura	0,195	-4,9	41,65	223	3,8
Z1	Infisso	0,192	-4,9	36,00	189	3,3
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	-4,9	9,53	-16	-0,3
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	-4,9	41,26	142	2,5
Z4	Parete - copertura	-0,059	-4,9	25,29	-41	-0,7
Z6	Angolo pareti	-0,154	-4,9	19,18	-81	-1,4
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	-4,9	3,14	-16	-0,3
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	-4,9	9,42	29	0,5
W2	Infisso 80x160	1,300	-4,9	11,52	410	7,1

Totale: **1558** **26,8**

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
P1	Soletta verso LNC	0,220	0,1	64,04	281	4,8
P3	Soletta verso vespaio	0,177	-4,9	55,49	245	4,2
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	-4,9	15,25	-18	-0,3
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	-4,9	28,96	-124	-2,1
Totale:					383	6,6

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θ _e	Temperatura di esposizione dell'elemento
Sup.	Superficie di un elemento disperdente
Lung.	Lunghezza di un ponte termico
Φ _{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ _{Tot}	Rapporto percentuale tra il Φ _{tr} dell'elemento e il totale dei Φ _{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V _{netto} [m ³]	Φ _{ve} [W]
1	Edificio comunale	996,5	77537

Totale **77537**

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S _u [m ²]	f _{RH} [-]	Φ _{rh} [W]
1	Edificio comunale	287,05	0	0

Totale: **0**

Legenda simboli

S_u Superficie in pianta netta della zona termica
f_{RH} Fattore di ripresa
Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl,sic} [W]
1	Edificio comunale	83343	83343

Totale **83343** **83343**

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
Φ_{hl,sic} Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

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

Dati climatici della località:

Località	Suisio
Provincia	Bergamo
Altitudine s.l.m.	234 m
Gradi giorno	2402
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-4,9 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Edificio : Ex edificio comunale

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	5,3	8,7	11,0	-	-	-	-	-	11,7	7,5	3,6
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

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

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	287,05	m ²
Superficie esterna lorda	723,23	m ²
Volume netto	996,50	m ³
Volume lordo	1374,86	m ³
Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Edificio : Ex edificio comunale

H_T: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _T [W/K]
M1	Parete verso esterno_PT	0,215	98,11	21,1
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	59,30	12,5
M3	Parete verso esterno_P1	0,217	88,24	19,2
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	52,42	11,2
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	75,75	16,7
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	52,33	11,4
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	2,60	1,6
M8	Parete sottofinestra	0,224	1,60	0,4
S2	Soletta copertura	0,194	132,99	25,8
Z1	Infisso	0,192	125,60	24,1
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	9,53	-0,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	16,2
Z4	Parete - copertura	-0,059	88,55	-5,2
Z5	Parete - balcone	0,123	3,30	0,4
Z6	Angolo pareti	-0,154	76,76	-11,8
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	34,69	-6,3
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	5,1
W1	Infisso 80x210	1,300	6,72	8,7
W2	Infisso 80x160	1,300	29,44	38,3
W3	Infisso 100x260	1,300	2,60	3,4
W4	Infisso 100x160	1,300	1,60	2,1

Totale **194,4**

H_G: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P3	Soletta verso vespaio	0,177	55,49	9,8
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	0,02	0,0
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	21,41	-3,9

Totale **5,9**

H_U: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	b _{tr, U} [-]	H _U [W/K]
P1	Soletta verso LNC	0,220	64,04	0,80	11,3
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	15,23	-	-0,7
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	7,55	-	-1,1

Totale **9,5**

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Zona 1 : Edificio comunale

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	Q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Locali PT	Naturale	303,11	1654,07	0,55	551,4
2	Locale P1	Naturale	311,27	1698,63	0,55	566,2
3	Locale P2	Naturale	382,12	1785,27	0,55	595,1
Totale						1712,7

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr,X}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
Q _{ve,0}	Portata minima di progetto di aria esterna
f _{ve,t}	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

Edificio : Ex edificio comunale

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,215	98,11	1240	10,1	174	10,8	308	7,2
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	59,30	738	6,0	104	6,5	187	4,4
M3	Parete verso esterno_P1	0,217	88,24	1126	9,1	159	9,8	285	6,6
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	52,42	658	5,3	93	5,8	168	3,9
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	75,75	984	8,0	138	8,6	247	5,8
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	52,33	673	5,5	95	5,9	170	4,0
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	2,60	95	0,8	13	0,8	20	0,5
M8	Parete sottofinestra	0,224	1,60	21	0,2	3	0,2	7	0,2
P1	Soletta verso LNC	0,220	64,04	664	5,4	-	-	-	-
P3	Soletta verso vespaio	0,177	55,49	577	4,7	-	-	-	-
S2	Soletta copertura	0,194	132,99	1516	12,3	427	26,5	291	6,8
Totali				8292	67,3	1206	74,9	1684	39,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infisso 80x210	1,300	6,72	513	4,2	67	4,2	554	12,9
W2	Infisso 80x160	1,300	29,44	2249	18,2	294	18,3	1806	42,1
W3	Infisso 100x260	1,300	2,60	199	1,6	26	1,6	154	3,6
W4	Infisso 100x160	1,300	1,60	122	1,0	16	1,0	90	2,1
Totali				3084	25,0	404	25,1	2604	60,7

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Infisso	0,192	125,60	1417	11,5
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	24,78	-77	-0,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	953	7,7
Z4	Parete - copertura	-0,059	88,55	-307	-2,5
Z5	Parete - balcone	0,123	3,30	24	0,2
Z6	Angolo pareti	-0,154	76,76	-695	-5,6
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	63,65	-665	-5,4
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	301	2,4
Totali				951	7,7

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,215	98,11	72	10,1	10	10,8	29	7,2
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	59,30	43	6,0	6	6,5	17	4,3

TEKN&CO S.R.L
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

M3	Parete verso esterno_P1	0,217	88,24	65	9,1	9	9,8	26	6,6
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	52,42	38	5,3	5	5,8	15	3,9
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	75,75	57	8,0	8	8,6	23	5,8
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	52,33	39	5,5	6	5,9	16	3,9
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	2,60	6	0,8	1	0,8	2	0,5
M8	Parete sottofinestra	0,224	1,60	1	0,2	0	0,2	1	0,2
P1	Soletta verso LNC	0,220	64,04	38	5,4	-	-	-	-
P3	Soletta verso vespaio	0,177	55,49	33	4,7	-	-	-	-
S2	Soletta copertura	0,194	132,99	88	12,3	25	26,5	28	7,0
Totali				480	67,3	71	74,9	157	39,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infisso 80x210	1,300	6,72	30	4,2	4	4,2	50	12,6
W2	Infisso 80x160	1,300	29,44	130	18,2	17	18,3	167	42,1
W3	Infisso 100x260	1,300	2,60	12	1,6	2	1,6	15	3,7
W4	Infisso 100x160	1,300	1,60	7	1,0	1	1,0	9	2,2
Totali				179	25,0	24	25,1	241	60,6

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Infisso	0,192	125,60	82	11,5
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	24,78	-4	-0,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	55	7,7
Z4	Parete - copertura	-0,059	88,55	-18	-2,5
Z5	Parete - balcone	0,123	3,30	1	0,2
Z6	Angolo pareti	-0,154	76,76	-40	-5,6
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	63,65	-39	-5,4
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	17	2,4
Totali				55	7,7

Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,215	98,11	190	10,1	24	10,8	34	7,1
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	59,30	113	6,0	14	6,5	22	4,5
M3	Parete verso esterno_P1	0,217	88,24	172	9,1	22	9,8	32	6,6
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	52,42	101	5,3	13	5,8	19	4,0
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	75,75	151	8,0	19	8,6	28	5,7
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	52,33	103	5,5	13	5,9	20	4,1
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	2,60	15	0,8	2	0,8	2	0,4
M8	Parete sottofinestra	0,224	1,60	3	0,2	0	0,2	1	0,2
P1	Soletta verso LNC	0,220	64,04	102	5,4	-	-	-	-
P3	Soletta verso vespaio	0,177	55,49	88	4,7	-	-	-	-
S2	Soletta copertura	0,194	132,99	232	12,3	58	26,5	30	6,3
Totali				1270	67,3	165	74,9	188	38,9

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
-----	----------------------	--------------	--------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------	----------------------------

TEKN&CO S.R.L.
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

W1	Infisso 80x210	1,300	6,72	79	4,2	9	4,2	66	13,6
W2	Infisso 80x160	1,300	29,44	344	18,2	40	18,3	205	42,4
W3	Infisso 100x260	1,300	2,60	30	1,6	4	1,6	16	3,2
W4	Infisso 100x160	1,300	1,60	19	1,0	2	1,0	9	1,9
Totali				472	25,0	55	25,1	296	61,1

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z1	Infisso	0,192	125,60	217	11,5
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	24,78	-12	-0,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	146	7,7
Z4	Parete - copertura	-0,059	88,55	-47	-2,5
Z5	Parete - balcone	0,123	3,30	4	0,2
Z6	Angolo pareti	-0,154	76,76	-106	-5,6
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	63,65	-102	-5,4
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	46	2,4
Totali				146	7,7

Mese : DICEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,215	98,11	257	10,1	32	10,8	32	7,0
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	59,30	153	6,0	19	6,5	21	4,6
M3	Parete verso esterno_P1	0,217	88,24	234	9,1	29	9,8	29	6,6
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	52,42	137	5,3	17	5,8	19	4,2
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	75,75	204	8,0	26	8,6	25	5,7
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	52,33	140	5,5	17	5,9	19	4,2
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	2,60	20	0,8	2	0,8	2	0,4
M8	Parete sottofinestra	0,224	1,60	4	0,2	1	0,2	1	0,2
P1	Soletta verso LNC	0,220	64,04	138	5,4	-	-	-	-
P3	Soletta verso vespaio	0,177	55,49	120	4,7	-	-	-	-
S2	Soletta copertura	0,194	132,99	315	12,3	79	26,5	25	5,6
Totali				1721	67,3	223	74,9	172	38,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	Infisso 80x210	1,300	6,72	107	4,2	12	4,2	66	14,7
W2	Infisso 80x160	1,300	29,44	467	18,2	54	18,3	190	42,5
W3	Infisso 100x260	1,300	2,60	41	1,6	5	1,6	12	2,8
W4	Infisso 100x160	1,300	1,60	25	1,0	3	1,0	7	1,6
Totali				640	25,0	75	25,1	276	61,6

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z1	Infisso	0,192	125,60	294	11,5
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	24,78	-16	-0,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	198	7,7
Z4	Parete - copertura	-0,059	88,55	-64	-2,5
Z5	Parete - balcone	0,123	3,30	5	0,2
Z6	Angolo pareti	-0,154	76,76	-144	-5,6
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	63,65	-138	-5,4
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	62	2,4
Totali				198	7,7

TEKN&CO S.R.L
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

Mese : GENNAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,215	98,11	267	10,1	29	10,8	41	7,1
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	59,30	159	6,0	17	6,5	26	4,6
M3	Parete verso esterno_P1	0,217	88,24	242	9,1	26	9,8	38	6,6
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	52,42	142	5,3	15	5,8	24	4,1
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	75,75	212	8,0	23	8,6	33	5,7
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	52,33	145	5,5	16	5,9	24	4,1
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	2,60	20	0,8	2	0,8	2	0,4
M8	Parete sottofinestra	0,224	1,60	5	0,2	0	0,2	1	0,2
P1	Soletta verso LNC	0,220	64,04	143	5,4	-	-	-	-
P3	Soletta verso vespaio	0,177	55,49	124	4,7	-	-	-	-
S2	Soletta copertura	0,194	132,99	326	12,3	71	26,5	34	5,8
Totali				1784	67,3	201	74,9	223	38,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infisso 80x210	1,300	6,72	110	4,2	11	4,2	83	14,3
W2	Infisso 80x160	1,300	29,44	484	18,2	49	18,3	245	42,4
W3	Infisso 100x260	1,300	2,60	43	1,6	4	1,6	17	2,9
W4	Infisso 100x160	1,300	1,60	26	1,0	3	1,0	10	1,7
Totali				664	25,0	67	25,1	354	61,4

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Infisso	0,192	125,60	305	11,5
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	24,78	-16	-0,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	205	7,7
Z4	Parete - copertura	-0,059	88,55	-66	-2,5
Z5	Parete - balcone	0,123	3,30	5	0,2
Z6	Angolo pareti	-0,154	76,76	-150	-5,6
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	63,65	-143	-5,4
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	65	2,4
Totali				205	7,7

Mese : FEBBRAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,215	98,11	208	10,1	31	10,8	56	7,2
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	59,30	124	6,0	18	6,5	34	4,4
M3	Parete verso esterno_P1	0,217	88,24	189	9,1	28	9,8	52	6,6
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	52,42	111	5,3	16	5,8	31	4,0
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	75,75	165	8,0	24	8,6	45	5,8
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	52,33	113	5,5	17	5,9	31	4,0
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	2,60	16	0,8	2	0,8	4	0,5
M8	Parete sottofinestra	0,224	1,60	4	0,2	1	0,2	1	0,2
P1	Soletta verso LNC	0,220	64,04	112	5,4	-	-	-	-
P3	Soletta verso vespaio	0,177	55,49	97	4,7	-	-	-	-
S2	Soletta copertura	0,194	132,99	255	12,3	75	26,5	50	6,4

TEKN&CO S.R.L.
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

Totali **1394** **67,3** **213** **74,9** **303** **38,9**

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infisso 80x210	1,300	6,72	86	4,2	12	4,2	105	13,5
W2	Infisso 80x160	1,300	29,44	378	18,2	52	18,3	329	42,2
W3	Infisso 100x260	1,300	2,60	33	1,6	5	1,6	27	3,4
W4	Infisso 100x160	1,300	1,60	21	1,0	3	1,0	15	2,0
Totali				518	25,0	71	25,1	476	61,1

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Infisso	0,192	125,60	238	11,5
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	24,78	-13	-0,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	160	7,7
Z4	Parete - copertura	-0,059	88,55	-52	-2,5
Z5	Parete - balcone	0,123	3,30	4	0,2
Z6	Angolo pareti	-0,154	76,76	-117	-5,6
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	63,65	-112	-5,4
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	51	2,4
Totali				160	7,7

Mese : MARZO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,215	98,11	177	10,1	34	10,8	77	7,3
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	59,30	106	6,0	20	6,5	45	4,2
M3	Parete verso esterno_P1	0,217	88,24	161	9,1	30	9,8	71	6,7
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	52,42	94	5,3	18	5,8	40	3,8
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	75,75	141	8,0	27	8,6	62	5,8
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	52,33	96	5,5	18	5,9	41	3,8
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	2,60	14	0,8	3	0,8	6	0,5
M8	Parete sottofinestra	0,224	1,60	3	0,2	1	0,2	2	0,1
P1	Soletta verso LNC	0,220	64,04	95	5,4	-	-	-	-
P3	Soletta verso vespaio	0,177	55,49	83	4,7	-	-	-	-
S2	Soletta copertura	0,194	132,99	217	12,3	82	26,5	79	7,4
Totali				1186	67,3	232	74,9	421	39,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infisso 80x210	1,300	6,72	73	4,2	13	4,2	127	12,0
W2	Infisso 80x160	1,300	29,44	322	18,2	57	18,3	444	41,9
W3	Infisso 100x260	1,300	2,60	28	1,6	5	1,6	43	4,1
W4	Infisso 100x160	1,300	1,60	17	1,0	3	1,0	25	2,4
Totali				441	25,0	78	25,1	639	60,3

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Infisso	0,192	125,60	203	11,5
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	24,78	-11	-0,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	136	7,7
Z4	Parete - copertura	-0,059	88,55	-44	-2,5
Z5	Parete - balcone	0,123	3,30	3	0,2
Z6	Angolo pareti	-0,154	76,76	-99	-5,6

TEKN&CO S.R.L.
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	63,65	-95	-5,4
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	43	2,4
Totali			136	7,7	

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete verso esterno_PT	0,215	98,11	68	10,1	15	10,8	40	7,3
M2	Parete verso esterno_PT Rinforzo	0,212	59,30	41	6,0	9	6,5	22	4,1
M3	Parete verso esterno_P1	0,217	88,24	62	9,1	13	9,8	36	6,7
M4	Parete verso esterno_P1 Rinforzo	0,214	52,42	36	5,3	8	5,8	20	3,7
M5	Parete verso esterno_P2	0,221	75,75	54	8,0	12	8,6	32	5,9
M6	Parete verso esterno_P2 Rinforzo	0,219	52,33	37	5,5	8	5,9	20	3,8
M7	Portoncino d'ingresso	0,623	2,60	5	0,8	1	0,8	3	0,6
M8	Parete sottofinestra	0,224	1,60	1	0,2	0	0,2	1	0,1
P1	Soletta verso LNC	0,220	64,04	37	5,4	-	-	-	-
P3	Soletta verso vespaio	0,177	55,49	32	4,7	-	-	-	-
S2	Soletta copertura	0,194	132,99	83	12,3	36	26,5	45	8,4
Totali				456	67,3	102	74,9	220	40,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infisso 80x210	1,300	6,72	28	4,2	6	4,2	58	10,6
W2	Infisso 80x160	1,300	29,44	124	18,2	25	18,3	226	41,7
W3	Infisso 100x260	1,300	2,60	11	1,6	2	1,6	25	4,5
W4	Infisso 100x160	1,300	1,60	7	1,0	1	1,0	14	2,6
Totali				170	25,0	34	25,1	322	59,4

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	Infisso	0,192	125,60	78	11,5
Z2	Parete - soletta verso LNC	-0,060	24,78	-4	-0,6
Z3	Parete - soletta intermedia	0,126	128,63	52	7,7
Z4	Parete - copertura	-0,059	88,55	-17	-2,5
Z5	Parete - balcone	0,123	3,30	1	0,2
Z6	Angolo pareti	-0,154	76,76	-38	-5,6
Z7	Parete - soletta vespaio	-0,182	63,65	-37	-5,4
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	0,114	44,91	17	2,4
Totali				52	7,7

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione
%Q _{H,tr}	Rapporto percentuale tra il Q _{H,tr} dell'elemento e il totale dei Q _{H,tr}
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
%Q _{H,r}	Rapporto percentuale tra il Q _{H,r} dell'elemento e il totale dei Q _{H,r}
Q _{sol,k}	Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
%Q _{sol,k}	Rapporto percentuale tra il Q _{sol,k} dell'elemento e il totale dei Q _{sol,k}

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Edificio : Ex edificio comunale

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	662	20	0	32	0	95	5831
Novembre	1749	53	0	85	0	220	15414
Dicembre	2371	72	0	115	0	297	20897
Gennaio	2458	75	0	120	0	268	21662
Febbraio	1920	59	0	93	0	284	16918
Marzo	1634	50	0	80	0	309	14399
Aprile	628	19	0	31	0	136	5535
Totali	11422	348	0	556	0	1609	100656

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	157	241	1171
Novembre	188	296	2067
Dicembre	172	276	2136
Gennaio	223	354	2136
Febbraio	303	476	1929
Marzo	421	639	2136
Aprile	220	322	1033
Totali	1684	2604	12607

Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Edificio : Ex edificio comunale

Categoria DPR 412/93	E.4 (3)	-	Superficie esterna	723,23	m ²
Superficie utile	287,05	m ²	Volume lordo	1374,86	m ³
Volume netto	996,50	m ³	Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh] _t	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	557	95	5831	6483	241	1171	1412	5113
Novembre	1699	220	15414	17334	296	2067	2362	14999
Dicembre	2387	297	20897	23581	276	2136	2412	21186
Gennaio	2430	268	21662	24360	354	2136	2490	21887
Febbraio	1769	284	16918	18971	476	1929	2405	16591
Marzo	1342	309	14399	16050	639	2136	2775	13328
Aprile	458	136	5535	6129	322	1033	1355	4815
Totali	10643	1609	100656	112909	2604	12607	15211	97920

Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache ($Q_{sol,k,H}$)
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr} + Q_{H,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = $Q_{sol} + Q_{int}$
$Q_{H,nd}$	Energia utile

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Ex edificio comunale	DPR 412/93	<i>E.4 (3)</i>	Superficie utile	<i>287,05</i>	m ²
--	------------	----------------	------------------	---------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>9212</i>	<i>14935</i>	<i>24148</i>	<i>32,09</i>	<i>52,03</i>	<i>84,12</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>6981</i>	<i>20649</i>	<i>27630</i>	<i>24,32</i>	<i>71,94</i>	<i>96,26</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
TOTALE	<i>16193</i>	<i>35584</i>	<i>51778</i>	<i>56,41</i>	<i>123,97</i>	<i>180,38</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>8304</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>3820</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione</i>

Zona 1 : Edificio comunale	DPR 412/93	<i>E.4 (3)</i>	Superficie utile	<i>287,05</i>	m ²
-----------------------------------	------------	----------------	------------------	---------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>9212</i>	<i>14935</i>	<i>24148</i>	<i>32,09</i>	<i>52,03</i>	<i>84,12</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>6981</i>	<i>20649</i>	<i>27630</i>	<i>24,32</i>	<i>71,94</i>	<i>96,26</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
TOTALE	<i>16193</i>	<i>35584</i>	<i>51778</i>	<i>56,41</i>	<i>123,97</i>	<i>180,38</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>8304</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>3820</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione</i>

ALLEGATO 5

VERIFICHE DI LEGGE

RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

Impianto: *Ex edificio comunale*

Verifiche secondo: *D.Interm. 26.06.15*

Fase

Fase II – 1 Gennaio 2019 edifici pubblici e 1 Gennaio 2021 altri edifici

Intervento

Ristrutturazione importante (di primo livello) superiore al 50% della superficie disperdente con rifacimento dell'impianto termico

Limiti

Limiti dal 1 Gennaio 2021 per tutti gli edifici

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Verifica termoigrometrica</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>344,25</i>	<i>></i>	<i>341,12</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>0,38</i>	<i>></i>	<i>0,29</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	<i>Positiva</i>	<i>752,52</i>	<i>></i>	<i>180,38</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>				

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>T</i>	<i>Parete verso esterno_PT</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M2</i>	<i>T</i>	<i>Parete verso esterno_PT Rinforzo</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M3</i>	<i>T</i>	<i>Parete verso esterno_P1</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M4</i>	<i>T</i>	<i>Parete verso esterno_P1 Rinforzo</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M5</i>	<i>T</i>	<i>Parete verso esterno_P2</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M6</i>	<i>T</i>	<i>Parete verso esterno_P2 Rinforzo</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M7</i>	<i>T</i>	<i>Portoncino d'ingresso</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M8</i>	<i>T</i>	<i>Parete sottofinestra</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>U</i>	<i>Soletta verso LNC</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P3</i>	<i>G</i>	<i>Soletta verso vespaio</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S2</i>	<i>T</i>	<i>Soletta copertura</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
<i>Z1</i>	<i>Infisso</i>	<i>Positiva</i>
<i>Z2</i>	<i>Parete - soletta verso LNC</i>	<i>Positiva</i>
<i>Z3</i>	<i>Parete - soletta intermedia</i>	<i>Positiva</i>

TEKN&CO S.R.L.
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

Z4	Parete - copertura	Positiva
Z5	Parete - balcone	Positiva
Z6	Angolo pareti	Positiva
Z7	Parete - soletta vespaio	Positiva
Z8	Parete - soletta intermedia Rinforzo	Positiva

Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m²]	Su [m²]
1	Edificio comunale	Positiva	0,040	≥	0,023	6,64	287,05

Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m²K]		H't [W/m²K]
1	Edificio comunale	E.4 (3)	0,55	≥	0,29

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
287,05	98818,28	97919,62

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
287,05	107,97	82,12

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m²]	EP [kWh/m²]
Riscaldamento	619,14	84,12
Acqua calda sanitaria	133,38	96,26
Raffrescamento	0,00	0,00
Ventilazione	0,00	0,00
Illuminazione	0,00	0,00
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	752,52	180,38

Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	Riscaldamento	Positiva	55,6	≤	405,5
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	48,8	≤	67,7

Verifiche secondo: DLgs 3 Marzo 2011 n.28

Intervento

**Ristrutturazione integrale degli elementi edilizi
per edifici con sup. utile > 1000 m²**

Verifiche secondo All 3, DLgs.n. 28/2011

[X]

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Copertura totale da fonte rinnovabile	Positiva	55,00	<	68,73	%
Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile	Positiva	55,0	<	74,7	%
Verifica potenza elettrica installata	Positiva	3,30	<	6,00	kW

Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	14935,25	9212,39	24147,64
Acqua calda sanitaria	20649,12	6981,07	27630,19
Raffrescamento	0,00	0,00	0,00
TOTALI	35584,37	16193,46	51777,83

$$\% \text{ copertura} = [(35584,37) / (51777,83)] * 100 = 68,73$$

Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Acqua calda sanitaria	20649,12	6981,07	27630,19

$$\% \text{ copertura} = [(20649,12) / (27630,19)] * 100 = 74,73$$

Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 3

Superficie in pianta a livello del terreno = 150,00 m²

K = 50

Potenza minima (1 / K) * S * 1,1 = 3,30 kW