



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Città di
Figline e Incisa Valdarno
Città Metropolitana di Firenze

AREA GESTIONE E SVILUPPO DEL TERRITORIO

**PNRR M4C1 INVESTIMENTO 1.1: RICONVERSIONE AD ASILO NIDO DI UNA
PORZIONE DELLA SCUOLA PRIMARIA "LA MASSA" MEDIANTE
RISTRUTTURAZIONE CON EFFICIENTAMENTO ENERGETICO**

CUP: F93C24000400006

Località Massa - 50064 - Figline e Incisa Valdarno (FI)

R.U.P.: Arch. Roberto Calussi

Progettazione e coordinamento
per la sicurezza:

Fabrica Progetti S.r.l.
via G.Pasquali 14 - 50135 Firenze (FI)
Ing. Emiliano Colonna
Ing. Jacopo Morganti



Consulenza per la progettazione
energetica e impiantistica:

Studio Greenhaus
via Togliatti 108 - 50059 Sovigliana, Vinci (FI)
Ing. Gabriele Barbanti



PROGETTO ESECUTIVO

TAV.

24032E-G-08

OGGETTO:

Relazione energetica ai sensi del D.lgs 192/05

Scala:

-

Edizione:

01

Data:

Settembre 2024

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *Città di Figline ed Incisa Valdarno - Città Metropolitana di Firenze*

EDIFICIO : *Edificio con destinazione d'uso Asilo nido*

INDIRIZZO : *Via Nanniccione, località La Massa, Figline e Incisa Val d'Arno*

COMUNE : *Figline e Incisa Valdarno*

INTERVENTO : *Riconversione ad asilo nido di una porzione della scuola primaria "La Massa" mediante ristrutturazione ed efficientamento energetico. Le opere di efficientamento riguardano la ridefinizione di alcune porzioni di pareti esterne e la sostituzione degli infissi con incidenza inferiore al 25% della superficie disperdente totale. Inoltre è prevista l'installazione di due caldaie murali a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria e il ripristino del sistema di distribuzione ed emissione di calore dell'impianto di riscaldamento secondo la nuova disposizione planimetrica dei locali. Non è oggetto di sostituzione la caldaia esistente (caldaia a condensazione).*

**RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA ASILO "LA MASSA"
CITTA' DI FIGLINE ED INCISA VALDARNO**

**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**

***Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello
Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti
termici***

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

Riqualificazione energetica degli impianti tecnici

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica degli impianti tecnici quando i lavori in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, insistono su impianti aventi proprio consumo energetico.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Figline e Incisa Valdarno

Provincia FI

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

Riconversione ad asilo nido di una porzione della scuola primaria "La Massa" mediante ristrutturazione ed efficientamento energetico. Le opere di efficientamento riguardano la ridefinizione di alcune porzioni di pareti esterne e la sostituzione degli infissi con incidenza inferiore al 25% della superficie disperdente totale. Inoltre è prevista l'installazione di due caldaie murali a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria e il ripristino del sistema di distribuzione ed emissione di calore dell'impianto di riscaldamento secondo la nuova disposizione planimetrica dei locali. Non è oggetto di sostituzione la caldaia esistente (caldaia a condensazione).

[] 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 Nanniccione, località La Massa, Figline e Incisa Val d'Arno

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

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

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

Numero delle unità abitative 1

Committente (i)

***Città di Figline ed Incisa Valdarno - Città
Metropolitana di Firenze***

Progettista dell'isolamento termico e degli
impianti termici

Ingegnere Colonna Emiliano

Albo: ***Ingegneri*** Pr.: ***Firenze*** N.iscr.: ***5301***

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) 1950 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -2,4 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 33,6 °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} [%]
Zona impianto ricambio aria con recupero calore	1265,02	962,13	0,76	278,76	20,0	65,0
Zona Estrattori - Ventilazione naturale	130,57	115,91	0,89	26,79	20,0	65,0
Edificio con destinazione d'uso Asilo nido	1395,59	1078,04	0,77	305,55	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} [%]
Zona impianto ricambio aria con recupero calore	0,00	0,00	-	0,00	26,0	51,3
Zona Estrattori - Ventilazione naturale	0,00	0,00	-	0,00	26,0	51,3
Edificio con destinazione d'uso Asilo nido	0,00	0,00	-	0,00	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

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:

Copertura non oggetto di intervento

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☐

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Copertura non oggetto di intervento

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☐

Descrizione delle principali caratteristiche:

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

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

Non sono stati adottati sistemi di contabilizzazione, poiché l'impianto è autonomo

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Impianto di generazione non oggetto di intervento.

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

Il fattore solare totale $g(g_l+sh)$ sarà inferiore a 0,35. Il requisito viene raggiunto mediante l'adozione di vetri selettivi e basso emissivi accoppiati a sistemi di schermatura interni (tendaggi) esposti nel quadrante Est-Ovest passante per Sud.

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare ☐

Descrizione delle principali caratteristiche:

Installazione di valvole termostatiche sui singoli corpi scaldanti (radiatori)

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

Motivazioni che ha portato alla non utilizzazione:

Impianto di generazione non oggetto di intervento.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico autonomo per riscaldamento ambienti composto da generatore a gas metano e sistema di emissione a radiatori. Produzione separata di acqua calda sanitaria mediante scaldacqua in pompa di calore.

Sistemi di generazione

Caldaia a Condensazione murale. Alimentazione a gas Metano di rete.

Sistemi di termoregolazione

Cronotermostato ambiente e valvole termostatiche poste sui singoli corpi scaldanti

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non previsto in quanto impianto autonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione tramite tubazioni rame isolate e collettori.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Unità di ventilazione con recupero termodinamico per il ricambio dell'aria degli ambienti. Portata aria nominale 1700 mc/h. Estrattori presenti nei locali cambio e servizi igienici ciechi.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Non previsto

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Due pompe di calore monoblocco con serbatoio di accumulo integrato da 110 litri ciascuna. Installazione a parete

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

☒

Presenza di un filtro di sicurezza:

☒

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

☐

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

☐

Zona **Edificio con destinazione d'uso Asilo nido**

Quantità

1

Servizio **Riscaldamento**

Fluido termovettore

Acqua

Tipo di generatore **Caldaia a condensazione (esistente)**

Combustibile

Metano

Marca – modello **VISSMANN Srl/Vitodens 100**

Potenza utile nominale Pn **32,10** kW

Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	<u>97,8</u>	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	<u>108,7</u>	%

Zona	<u>Edificio con destinazione d'uso Asilo nido</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>Scaldaqqua monoblocco con accumulo 110 L</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>0,6</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>2,50</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>53,0</u> °C

Zona	<u>Edificio con destinazione d'uso Asilo nido</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>Scaldaqqua monoblocco con accumulo 110 L</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>0,6</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>2,50</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>53,0</u> °C

Zona	<u>Zona impianto ricambio aria con recupero calore</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Ventilazione</u>	Fluido termovettore	
Tipo di generatore	<u>Unità a recupero Termodinamico</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello			
Potenza utile nominale Pn	<u>10,60</u>	kW	

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

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<i>Cronotermostato ambiente</i>	1	4

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<i>Valvole termostatiche su corpi scaldanti</i>	19

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Radiatori</i>	19	<i>Vedere tavole di progetto</i>

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

N.	Combustibile	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
1	<i>Metano</i>	<i>Acciaio inox</i>	100	2

D Diametro (o lato) del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

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

Dosatore di polifosfati, filtrazione, defangatore

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>Distribuzione fluido caldo multistrato</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	0,036	DPR 412/93

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

			PUNTO DI LAVORO		
Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
1	<i>Incorporata nel generatore di calore esistente</i>				

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Allegati

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

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	Zona impianto ricambio aria con recupero calore	1,48	1,60
2	Zona Estrattori - Ventilazione naturale	5,50	0,65

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

Q.tà	Portata G [m³/h]	Portata G _R [m³/h]	η _T [%]
1	1500,0	1500,0	70,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

Nome verifica: **Riquilificazione energetica**

Edificio: **Edificio con destinazione d'uso Asilo nido**

- [] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199.

Si è in presenza del caso di cui al comma 1 del punto 5.3 dell'allegato 1: []

E' stata eseguita la diagnosi energetica richiesta: []

Se "sì" esplicitare i motivi che hanno portato alla scelta della soluzione progettuale attraverso la diagnosi energetica:

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
M3	Parete esterna PE01 (setto in ca)	0,126	0,320	Positiva
M4	Parete esterna PE02	0,319	0,320	Positiva
M5	Parete esterna PE03 (setto in ca)	0,239	0,320	Positiva
M1	Parete esterna PE04 40cm esistente	1,126	*	*
M2	Parete esterna PE03 30cm esistente	1,150	*	*
M7	Parete vs terreno	0,855	*	*
P1	Solaio piano terra FS-01	0,564	*	*
S1	Copertura FC-02	1,656	*	*

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

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
M20	Fondazione	2,072	2,072
P3	Solaio interrato piano terra (Ass P1-M20)	0,542	0,542

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M3	Parete esterna PE01 (setto in ca)	Positiva	Positiva
M4	Parete esterna PE02 (a secco)	Positiva	Positiva
M5	Parete esterna PE03 (setto in ca)	Positiva	Positiva
M6	Parete vs altra U.I.	Positiva	Positiva
M1	Parete esterna PE04 40cm esistente	*	*
M2	Parete esterna PE03 30cm esistente	*	*
M7	Parete vs terreno	*	*
P1	Solaio piano terra FS-01	*	*
S1	Copertura FC-02	*	*

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

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

Cod.	Descrizione	Ms kg/m²	Limite kg/m²	YIE W/m²K	Limite W/m²K	Verifica
M3	Parete esterna PE01 (setto in ca)	523	230	0,004	0,100	Positiva
M5	Parete esterna PE03 (setto in ca)	521	230	0,011	0,100	Positiva
M1	Parete esterna PE04 40cm esistente	302	*	0,474	*	*
M2	Parete esterna PE03 30cm esistente	302	*	0,474	*	*
S1	Copertura FC-02	336	*	0,840	*	*

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

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw

Cod.	Descrizione	Trasmittanza Uw [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
W1	PE01 - 130x300 (con maniglione)	1,400	1,800	Positiva
W3	PF02 - 240x300 (con maniglione)	1,400	1,800	Positiva
W5	FE01 - 100x100	1,400	1,800	Positiva
W6	FE02 - 100x150	1,400	1,800	Positiva
W7	FE03 - 240x100	1,400	1,800	Positiva
W8	FE04 - 100x300	1,400	1,800	Positiva
W9	FE05 - 190x180	1,400	1,800	Positiva
W10	VE01(finestra) - 535x255	1,400	1,800	Positiva
W11	VE01 (porta)- 120x324	1,400	1,800	Positiva
W12	VE02 - 355x324	1,400	1,800	Positiva
W13	VE03 - 250x324	1,400	1,800	Positiva
W14	VE04 - 335x324	1,400	1,800	Positiva
W15	VE05 - 281x284/271	1,400	1,800	Positiva
W16	VE06 - 285x280/267	1,400	1,800	Positiva

Fattore di trasmissione solare totale

Cod.	Descrizione	g _{gl+sh} struttura [W/m²K]	g _{gl+sh} limite [W/m²K]	Verifica
W1	PE01 - 130x300 (con maniglione)	0,34	0,35	Positiva
W10	VE01(finestra) - 535x255	0,34	0,35	Positiva
W11	VE01 (porta)- 120x324	0,34	0,35	Positiva

W12	VE02 - 355x324	0,34	0,35	Positiva
W13	VE03 - 250x324	0,34	0,35	Positiva
W14	VE04 - 335x324	0,34	0,35	Positiva
W15	VE05 - 281x284/271	0,34	0,35	Positiva
W16	VE06 - 285x280/267	0,34	0,35	Positiva

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)

Zona impianto ricambio aria con recupero calore

Superficie disperdente S **185,86** m²
Valore di progetto H'_T **0,54** W/m²K

Zona Estrattori - Ventilazione naturale

Superficie disperdente S **13,57** m²
Valore di progetto H'_T **0,66** W/m²K

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

Valore di progetto EP_{H,nd} **182,93** kWh/m²

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

Valore di progetto EP_{C,nd} **24,06** kWh/m²

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H **240,92** kWh/m²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W **17,86** kWh/m²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C **0,00** kWh/m²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V **24,28** kWh/m²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L **36,29** kWh/m²
Prestazione energetica per servizi EP_T **0,00** kWh/m²
Valore di progetto EP_{gl,tot} **319,35** kWh/m²

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

Valore di progetto EP_{gl,nr} **291,66** kWh/m²

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η _g [%]	η _{g,amm} [%]	Verifica
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	57,3	44,6	Positiva
Centralizzato	Riscaldamento	80,6	*	*

(*) Impianto esistente, non soggetto alle verifiche di legge.

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	65917	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	27,69	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	0	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	319,35	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	0	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

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.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 3 Rif.: Tav. 24032E-M-02,03,04
- ☐ 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'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 3 Rif.: Tav. 24032E-M-02,03,04
- ☒ 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.: Allegati
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: Allegati
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: Allegati
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

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

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

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ingegnere</u>	<u>Emiliano</u>	<u>Colonna</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Firenze</u>	<u>5301</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

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

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 30/08/2024

Il progettista _____
TIMBRO e FIRMA

Relazione tecnica di calcolo

prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO	<i>Edificio con destinazione d'uso Asilo nido</i>
INDIRIZZO	<i>Via Nanniccione, località La Massa, Figline e Incisa Val d'Arno</i>
COMMITTENTE	<i>Città di Figline ed Incisa Valdarno - Città Metropolitana di Firenze</i>
COMUNE	<i>Figline e Incisa Valdarno</i>

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA ASILO "LA MASSA"

CITTA' DI FIGLINE ED INCISA VALDARNO

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

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

Opzioni lavoro

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

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>DM 26.06.15 ed UNI/TS 11300 (calcolo 'fisico')</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Figline e Incisa Valdarno		
Provincia	Firenze		
Altitudine s.l.m.		122	m
Latitudine nord	43° 39'	Longitudine est	11° 26'
Gradi giorno DPR 412/93		1950	
Zona climatica		D	

Località di riferimento

per dati invernali	Firenze
per dati estivi	Firenze

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Terranova Bracciolini - Casa Rota
per l'irradiazione	Terranova Bracciolini - Casa Rota
per il vento	Terranova Bracciolini - Casa Rota

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	C
Direzione prevalente	Nord-Est
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	1,9 m/s
Velocità massima del vento	3,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-2,4 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 01 novembre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	33,6 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23,8 °C
Umidità relativa	45,0 %
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	4,5	5,4	8,9	12,7	16,0	20,4	24,3	24,2	18,5	13,6	9,3	6,2

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1,7	2,6	3,9	5,6	8,4	9,6	10,3	7,8	4,8	3,2	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Est	MJ/m²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,1	16,6	15,5	11,3	8,5	5,0	3,5
Sud-Est	MJ/m²	7,9	10,2	10,9	10,7	13,2	12,3	14,7	15,2	13,0	11,8	8,4	6,5
Sud	MJ/m²	10,1	12,2	11,4	9,6	10,6	9,8	11,5	12,8	12,6	13,5	10,6	8,4
Sud-Ovest	MJ/m²	7,9	10,2	10,9	10,7	13,2	12,3	14,7	15,2	13,0	11,8	8,4	6,5
Ovest	MJ/m²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,1	16,6	15,5	11,3	8,5	5,0	3,5
Nord-Ovest	MJ/m²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m²	2,3	3,5	5,3	7,4	8,5	9,7	9,7	8,4	6,2	4,1	2,5	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m²	3,1	5,3	7,1	7,9	13,4	12,4	16,0	14,7	9,9	7,1	3,7	2,3

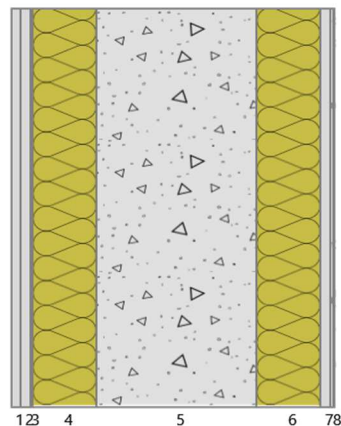
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **297** W/m²

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna PE01 (setto in ca)*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	0,204	W/m ² K
Spessore	406	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4	°C
Permeanza	1,568	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	535	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	523	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,004	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,021	-
Sfasamento onda termica	-34,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	12,50	0,1500	0,083	750	1,00	25
2	Lastra Knauf Diamant	12,50	0,2500	0,050	962	1,00	10
3	Barriera Vapore	1,00	0,3300	0,003	920	2,20	100000
4	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	80,00	0,0370	2,162	40	1,03	1
5	C.I.s. armato (2% acciaio)	200,00	2,5000	0,080	2400	1,00	130
6	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	80,00	0,0350	2,286	40	1,03	1
7	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	12,50	0,3500	0,036	1150	1,00	66
8	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	7,00	0,5400	0,013	1740	1,00	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,062	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna PE01 (setto in ca)*

Codice: *M3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,739*

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

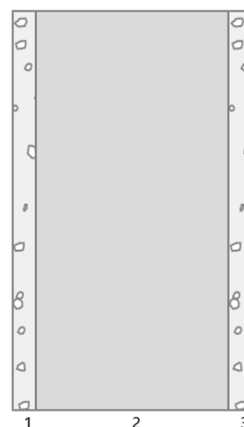
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna PE02*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	0,299	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-1,4	°C
Permeanza	111,11 1	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	174	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	78	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,092	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,309	-
Sfasamento onda termica	-11,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	30,00	0,8000	0,038	1600	1,00	10
2	KlimaPlus 325	240,00	0,0780	3,077	325	1,00	5
3	Intonaco di calce e sabbia	30,00	0,8000	0,038	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,062	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna PE02*

Codice: *M4*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,739*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,927*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

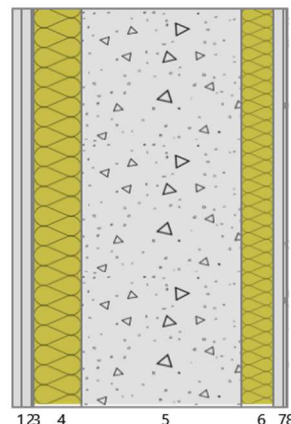
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna PE03 (setto in ca)*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	0,310	W/m ² K
Spessore	346	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4	°C
Permeanza	1,569	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	533	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	521	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,011	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,034	-
Sfasamento onda termica	-33,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	12,50	0,1500	0,083	750	1,00	25
2	Lastra Knauf Diamant	12,50	0,2500	0,050	962	1,00	10
3	Barriera Vapore	1,00	0,3300	0,003	920	2,20	100000
4	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	60,00	0,0370	1,622	40	1,03	1
5	C.I.s. armato (2% acciaio)	200,00	2,5000	0,080	2400	1,00	130
6	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	40,00	0,0350	1,143	40	1,03	1
7	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	12,50	0,3500	0,036	1150	1,00	66
8	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	7,00	0,5400	0,013	1740	1,00	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,062	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna PE03 (setto in ca)*

Codice: *M5*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,739*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,925*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

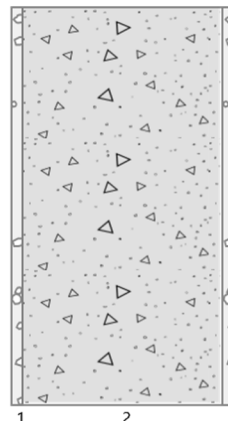
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Parete interna PI01*

Codice: *M8*

Trasmittanza termica	2,516	W/m ² K
Spessore	280	mm
Permeanza	6,098	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	648	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	600	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,586	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,233	-
Sfasamento onda termica	-7,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,8000</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	C.I.S. armato (2% acciaio)	<i>250,00</i>	<i>2,5000</i>	<i>0,100</i>	<i>2400</i>	<i>1,00</i>	<i>130</i>
3	Intonaco di gesso e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,8000</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Parete interna PI02*

Codice: *M9*

Trasmittanza termica	2,649	W/m ² K
Spessore	230	mm
Permeanza	7,605	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	528	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	480	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,794	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,300	-
Sfasamento onda termica	-6,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,8000</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	C.I.S. armato (2% acciaio)	<i>200,00</i>	<i>2,5000</i>	<i>0,080</i>	<i>2400</i>	<i>1,00</i>	<i>130</i>
3	Intonaco di gesso e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,8000</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

Legenda simboli

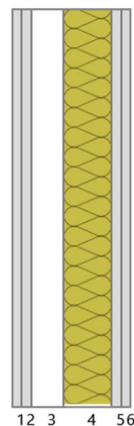
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete interna PI03*

Codice: *M10*

Trasmittanza termica	0,412	W/m ² K
Spessore	150	mm
Permeanza	264,026	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	35	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	35	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,395	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,957	-
Sfasamento onda termica	-1,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	<i>12,50</i>	<i>0,1500</i>	<i>0,083</i>	<i>750</i>	<i>1,00</i>	<i>25</i>
2	Lastra cartongesso tipo Knauf GKB	<i>12,50</i>	<i>0,2000</i>	<i>0,063</i>	<i>665</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	<i>40,00</i>	<i>0,2222</i>	<i>0,180</i>	-	-	-
4	Lana di Roccia tipo Mineral Wool 35	<i>60,00</i>	<i>0,0350</i>	<i>1,714</i>	<i>18</i>	<i>1,03</i>	<i>1</i>
5	Lastra cartongesso tipo Knauf GKB	<i>12,50</i>	<i>0,2000</i>	<i>0,063</i>	<i>665</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
6	Lastra cartongesso tipo Knauf GKB	<i>12,50</i>	<i>0,2000</i>	<i>0,063</i>	<i>665</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

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

Descrizione della finestra: **PE01 - 130x300 (con maniglione)**

Codice: **W1**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

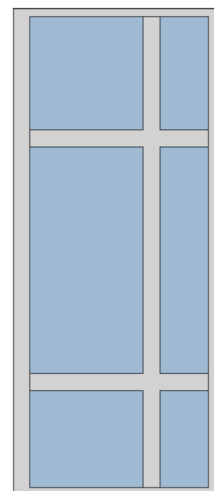
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	130,0 cm
Altezza H	300,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 3,900 m ²
Area vetro	A_g 2,700 m ²
Area telaio	A_f 1,200 m ²
Fattore di forma	F_f 0,69 -
Perimetro vetro	L_g 16,800 m
Perimetro telaio	L_f 8,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,597 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,60 m

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

Descrizione della finestra: **PF02 - 240x300 (con maniglione)**

Codice: **W3**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

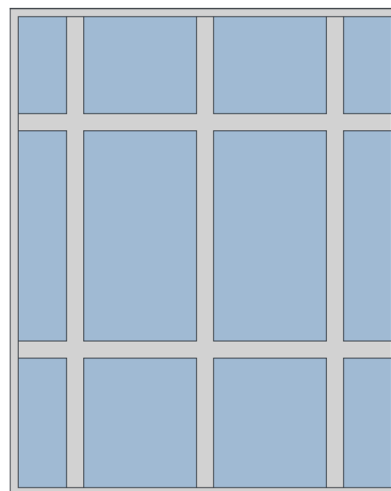
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	240,0 cm
Altezza H	300,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 7,200 m ²
Area vetro	A_g 5,400 m ²
Area telaio	A_f 1,800 m ²
Fattore di forma	F_f 0,75 -
Perimetro vetro	L_g 33,600 m
Perimetro telaio	L_f 10,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,534 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	10,80 m

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

Descrizione della finestra: **FE01 - 100x100**

Codice: **W5**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -

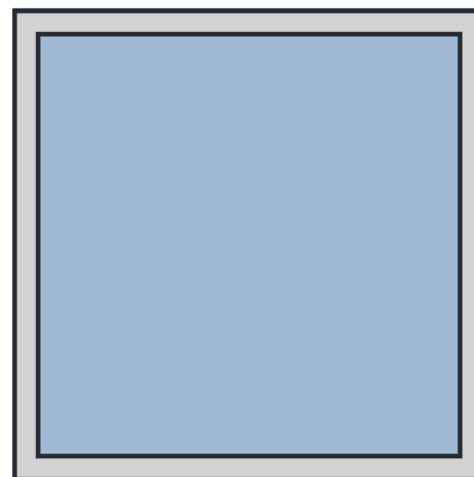
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza H	100,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 1,000 m ²
Area vetro	A_g 0,810 m ²
Area telaio	A_f 0,190 m ²
Fattore di forma	F_f 0,81 -
Perimetro vetro	L_g 3,600 m
Perimetro telaio	L_f 4,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,756 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	4,00 m

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

Descrizione della finestra: **FE02 - 100x150**

Codice: **W6**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -

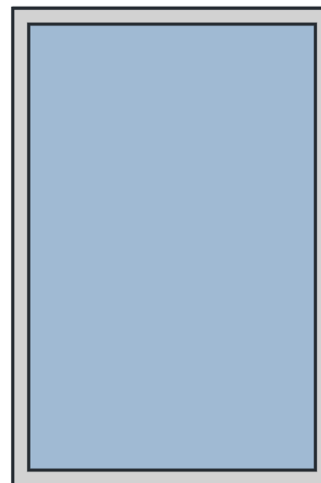
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza H	150,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 1,500 m ²
Area vetro	A_g 1,260 m ²
Area telaio	A_f 0,240 m ²
Fattore di forma	F_f 0,84 -
Perimetro vetro	L_g 4,600 m
Perimetro telaio	L_f 5,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,697 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,00 m

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

Descrizione della finestra: FE03 - 240x100

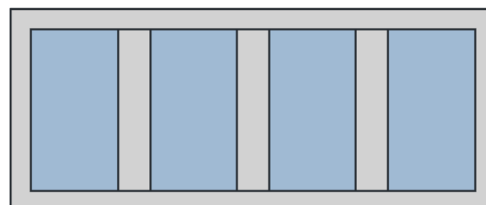
Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	240,0 cm
Altezza H	100,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 2,400 m ²
Area vetro	A_g 1,400 m ²
Area telaio	A_f 1,000 m ²
Fattore di forma	F_f 0,58 -
Perimetro vetro	L_g 9,900 m
Perimetro telaio	L_f 6,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,653 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	6,80 m

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

Descrizione della finestra: **FE04 - 100x300**

Codice: **W8**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -

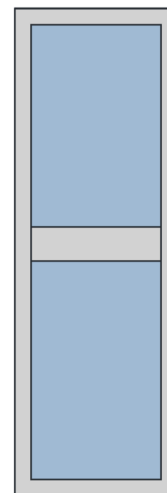
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza H	300,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 3,000 m ²
Area vetro	A_g 2,080 m ²
Area telaio	A_f 0,920 m ²
Fattore di forma	F_f 0,69 -
Perimetro vetro	L_g 8,400 m
Perimetro telaio	L_f 8,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,638 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,00 m

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

Descrizione della finestra: **FE05 - 190x180**

Codice: **W9**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -

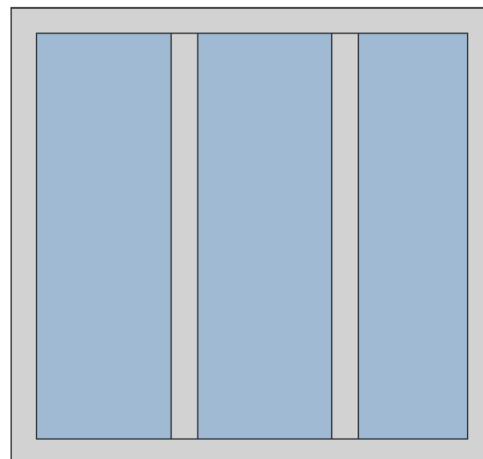
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	190,0 cm
Altezza H	180,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 3,420 m ²
Area vetro	A_g 2,400 m ²
Area telaio	A_f 1,020 m ²
Fattore di forma	F_f 0,70 -
Perimetro vetro	L_g 12,600 m
Perimetro telaio	L_f 7,400 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,593 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	7,40 m

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

Descrizione della finestra: **VE01(finestra) - 535x255**

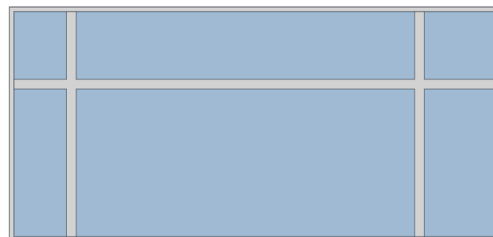
Codice: **W10**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,100	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,344	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,400	W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	535,0	cm
Altezza H	255,0	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,000	W/mK
Area totale	A_w	13,642	m ²
Area vetro	A_g	11,868	m ²
Area telaio	A_f	1,775	m ²
Fattore di forma	F_f	0,87	-
Perimetro vetro	L_g	34,300	m
Perimetro telaio	L_f	15,800	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,503	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	15,80 m

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

Descrizione della finestra: **VE01 (porta)- 120x324**

Codice: **W11**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

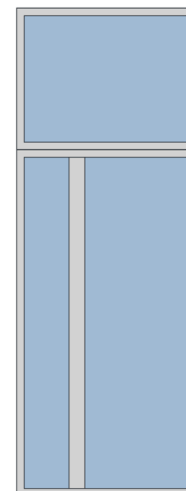
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza H	230,0 cm
Altezza sopraluce	94,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 3,888 m ²
Area vetro	A_g 3,124 m ²
Area telaio	A_f 0,764 m ²
Fattore di forma	F_f 0,80 -
Perimetro vetro	L_g 14,680 m
Perimetro telaio	L_f 8,880 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,604 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,88 m

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

Descrizione della finestra: **VE02 - 355x324**

Codice: **W12**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

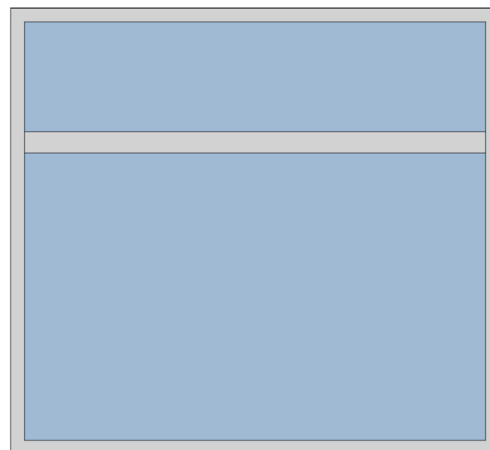
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	355,0 cm
Altezza H	324,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 11,502 m ²
Area vetro	A_g 9,682 m ²
Area telaio	A_f 1,820 m ²
Fattore di forma	F_f 0,84 -
Perimetro vetro	L_g 19,180 m
Perimetro telaio	L_f 13,580 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,505 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	13,58 m

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

Descrizione della finestra: **VE03 - 250x324**

Codice: **W13**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

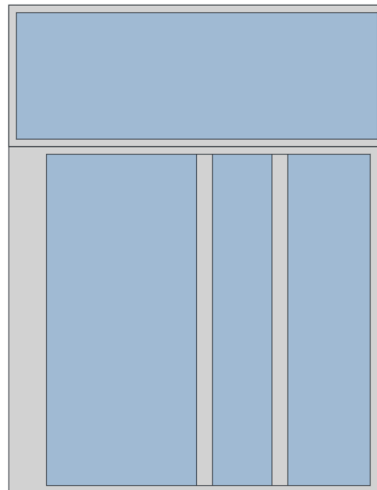
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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



Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	250,0 cm
Altezza H	230,0 cm
Altezza sopraluce	94,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 8,100 m ²
Area vetro	A_g 6,306 m ²
Area telaio	A_f 1,794 m ²
Fattore di forma	F_f 0,78 -
Perimetro vetro	L_g 23,580 m
Perimetro telaio	L_f 11,480 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,526 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	11,48 m

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

Descrizione della finestra: **VE04 - 335x324**

Codice: **W14**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

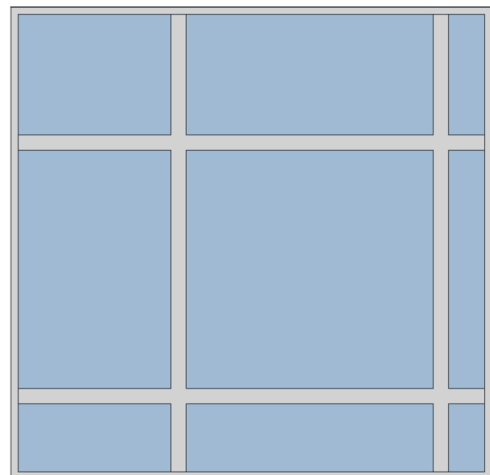
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	335,0 cm
Altezza H	324,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 10,854 m ²
Area vetro	A_g 8,820 m ²
Area telaio	A_f 2,034 m ²
Fattore di forma	F_f 0,81 -
Perimetro vetro	L_g 35,640 m
Perimetro telaio	L_f 13,180 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,508 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	13,18 m

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

Descrizione della finestra: **VE05 - 281x284/271**

Codice: **W15**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

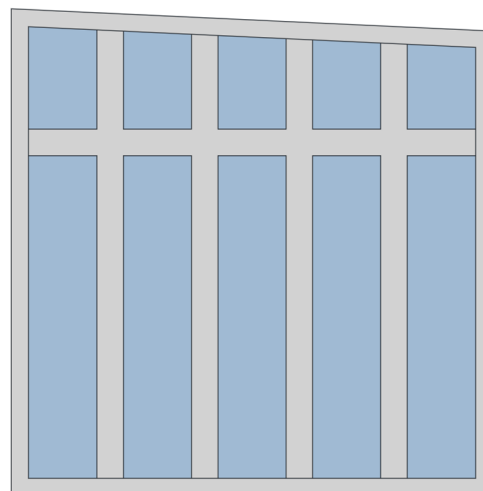
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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



Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	281,0 cm
Altezza H	284,0 cm
Altezza H2	271,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 7,798 m ²
Area vetro	A_g 0,000 m ²
Area telaio	A_f 7,798 m ²
Fattore di forma	F_f 0,00 -
Perimetro vetro	L_g 0,000 m
Perimetro telaio	L_f 11,173 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,528 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	11,17 m

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

Descrizione della finestra: **VE06 - 285x280/267**

Codice: **W16**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,100 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

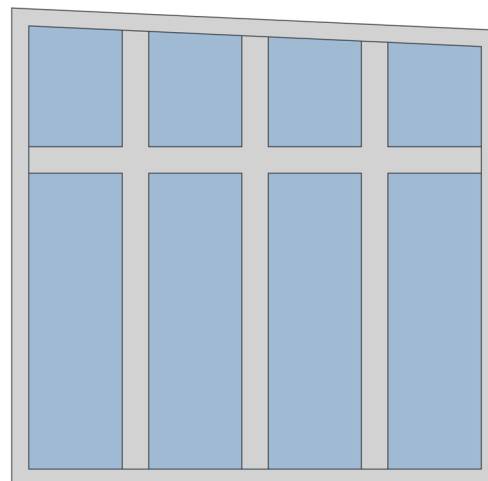
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	285,0 cm
Altezza H	280,0 cm
Altezza H2	267,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 7,795 m ²
Area vetro	A_g 0,000 m ²
Area telaio	A_f 7,795 m ²
Fattore di forma	F_f 0,00 -
Perimetro vetro	L_g 0,000 m
Perimetro telaio	L_f 11,173 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,528 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,089 W/mK
Lunghezza perimetrale	11,17 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *GF - Parete PE01 - solaio controterra*

Codice: *Z10*

Tipologia

GF - Parete - Solaio controterra

Trasmittanza termica lineica di calcolo

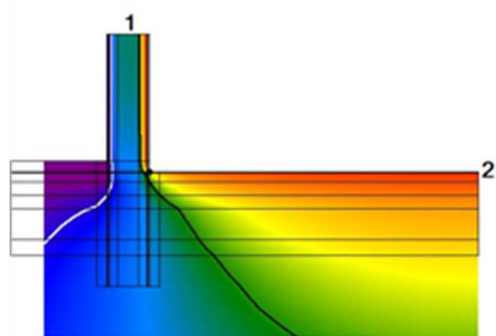
0,104 W/mK

Riferimento

Simulazione agli elementi secondo UNI EN ISO 10211

Note

Trasmittanza lineica di riferimento = 0,207 W/mK



- NESSUNA IMMAGINE INSERITA -

Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna

Classe di concentrazione di vapore 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese critico

novembre

Fattore di temperatura superficiale componente frsi

0,746 -

Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min

0,516 -

Verifica rischio formazione muffa

Positiva

Temp. superficiale minima simulata mese critico

17,8 °C

Temp. superficiale minima senza formazione di muffa mese critico

15,8 °C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *GF - Parete PE02 - solaio controterra*

Codice: *Z11*

Tipologia

GF - Parete - Solaio controterra

Trasmittanza termica lineica di calcolo

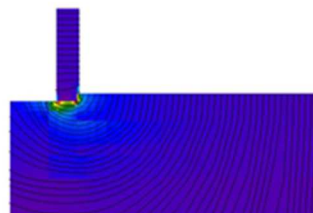
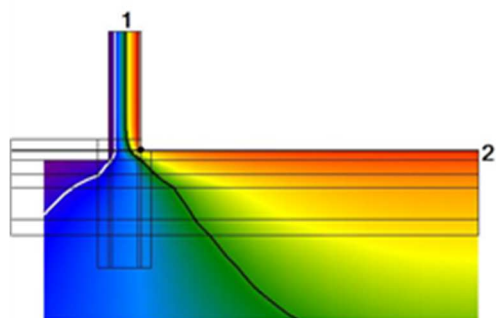
0,046 W/mK

Riferimento

Simulazione agli elementi secondo UNI EN ISO 10211

Note

Trasmittanza lineica di riferimento = 0,092 W/mK



Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna

Classe di concentrazione di vapore 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese critico

Novembre

Fattore di temperatura superficiale componente frsi

0,790 -

Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min

0,516 -

Verifica rischio formazione muffa

Positiva

Temp. superficiale minima simulata mese critico

18,2 °C

Temp. superficiale minima senza formazione di muffa mese critico

15,8 °C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *GF - Parete PE03 - solaio controterra*

Codice: *Z12*

Tipologia

GF - Parete - Solaio controterra

Trasmittanza termica lineica di calcolo

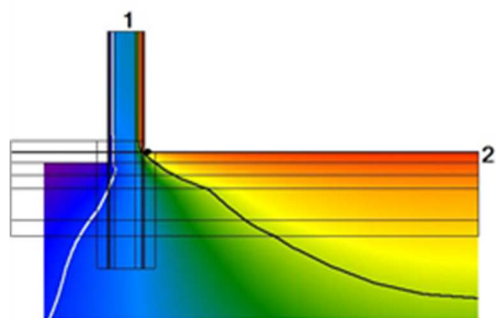
0,038 W/mK

Riferimento

Simulazione agli elementi secondo UNI EN ISO 10211

Note

Trasmittanza lineica di riferimento = 0,076 W/mK



- NESSUNA IMMAGINE INSERITA -

Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna

Classe di concentrazione di vapore 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese critico

novembre

Fattore di temperatura superficiale componente frsi

0,749 -

Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min

0,516 -

Verifica rischio formazione muffa

Positiva

Temp. superficiale minima simulata mese critico

17,8 °C

Temp. superficiale minima senza formazione di muffa mese critico

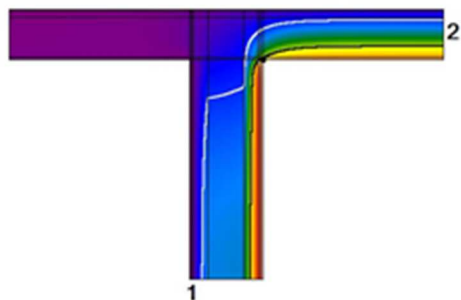
16,7 °C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: R - Parete PE01 - Copertura

Codice: Z13

Tipologia	R - Parete - Copertura
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,249 W/mK
Riferimento	Simulazione agli elementi secondo UNI EN ISO 10211
Note	Trasmittanza lineica di riferimento = -0,498 W/mK



- NESSUNA IMMAGINE INSERITA -

Dettagli muffa

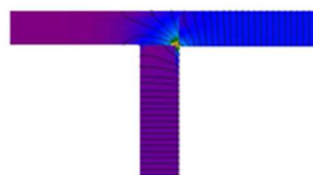
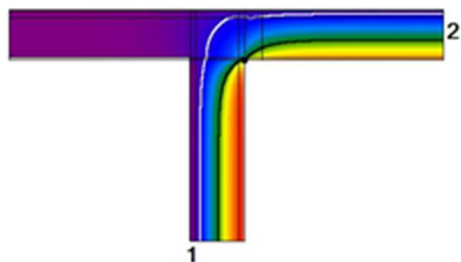
Criterio di calcolo umidità interna	Classe di concentrazione di vapore 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto	
Mese critico	novembre	
Fattore di temperatura superficiale componente frsi	0,692	-
Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min	0,516	-
Verifica rischio formazione muffa	Positiva	
Temp. superficiale minima simulata mese critico	17,3	°C
Temp. superficiale minima senza formazione di muffa mese critico	16,7	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: R - Parete PE02 - Copertura

Codice: Z14

Tipologia	R - Parete - Copertura
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,103 W/mK
Riferimento	Simulazione agli elementi secondo UNI EN ISO 10211
Note	Trasmittanza lineica di riferimento = -0,206 W/mK



Dettagli muffa

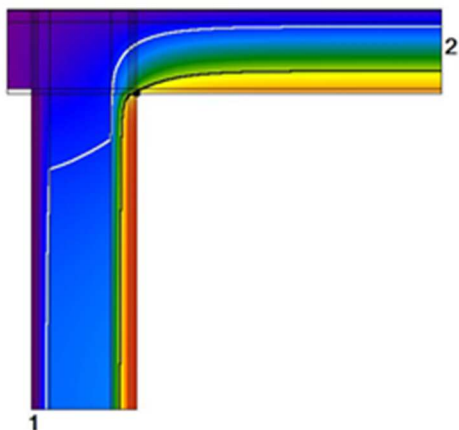
Criterio di calcolo umidità interna	Classe di concentrazione di vapore 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto	
Mese critico	Novembre	
Fattore di temperatura superficiale componente frsi	0,551	-
Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min	0,516	-
Verifica rischio formazione muffa	Positiva	
Temp. superficiale minima simulata mese critico	16,1	°C
Temp. superficiale minima senza formazione di muffa mese critico	15,8	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **R - Parete PE03 - Copertura**

Codice: **Z15**

Tipologia	R - Parete - Copertura
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,220 W/mK
Riferimento	Simulazione agli elementi secondo UNI EN ISO 10211
Note	Trasmittanza lineica di riferimento = -0,439 W/mK



- NESSUNA IMMAGINE INSERITA -

Dettagli muffa

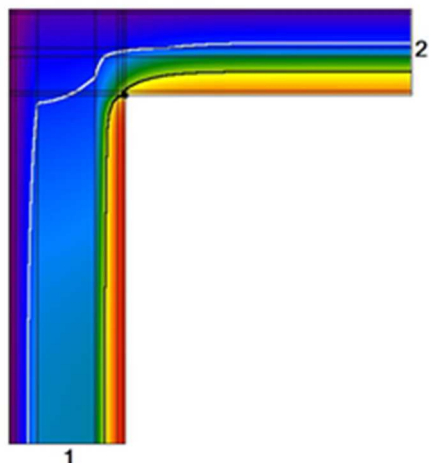
Criterio di calcolo umidità interna	Classe di concentrazione di vapore 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto	
Mese critico	novembre	
Fattore di temperatura superficiale componente frsi	0,679	-
Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min	0,516	-
Verifica rischio formazione muffa	Positiva	
Temp. superficiale minima simulata mese critico	17,2	°C
Temp. superficiale minima senza formazione di muffa mese critico	16,7	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *Ca - Angolo convesso PE01-Parete esistente*

Codice: *Z20*

Tipologia *C - Angolo tra pareti*
Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,149 W/mK*
Riferimento *Simulazione agli elementi secondo UNI EN ISO 10211*
Note *Trasmittanza lineica di riferimento = -0,298 W/mK*



- NESSUNA IMMAGINE INSERITA -

Dettagli muffa

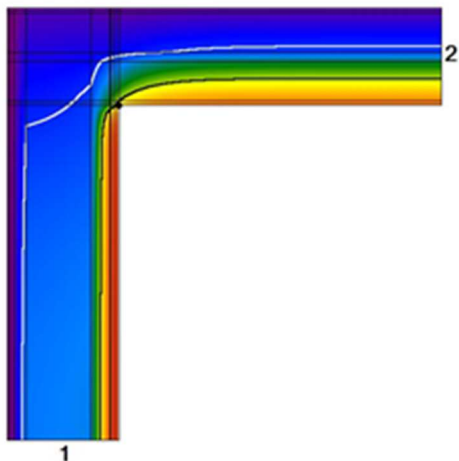
Criterio di calcolo umidità interna *Classe di concentrazione di vapore 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto*
Mese critico *novembre*
Fattore di temperatura superficiale componente frsi *0,678 -*
Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min *0,516 -*
Verifica rischio formazione muffa *Positiva*
Temp. superficiale minima simulata mese critico *17,2 °C*
Temp. superficiale minima senza formazione di muffa mese critico *16,7 °C*

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *Ca - Angolo convesso PE03-Parete esistente*

Codice: *Z21*

Tipologia *C - Angolo tra pareti*
Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,137* W/mK
Riferimento *Simulazione agli elementi secondo UNI EN ISO 10211*
Note *Trasmittanza lineica di riferimento = -0,275 W/mK*



- NESSUNA IMMAGINE INSERITA -

Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna *Classe di concentrazione di vapore 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto*
Mese critico *novembre*
Fattore di temperatura superficiale componente frsi *0,657* -
Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min *0,516* -
Verifica rischio formazione muffa *Positiva*
Temp. superficiale minima simulata mese critico *17,0* °C
Temp. superficiale minima senza formazione di muffa mese critico *16,7* °C

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>Figline e Incisa Valdarno</i>	
Provincia	<i>Firenze</i>	
Altitudine s.l.m.	<i>122</i>	m
Gradi giorno	<i>1950</i>	
Zona climatica	<i>D</i>	
Temperatura esterna di progetto	<i>-2,4</i>	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<i>305,55</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>1078,05</i>	m ²
Volume netto	<i>1030,30</i>	m ³
Volume lordo	<i>1395,60</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>0,77</i>	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<i>1,00</i>	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord:	<i>1,20</i>	
Nord-Ovest:	<i>1,15</i>	Nord-Est: <i>1,20</i>
Ovest:	<i>1,10</i>	Est: <i>1,15</i>
Sud-Ovest:	<i>1,05</i>	Sud-Est: <i>1,10</i>
Sud:	<i>1,00</i>	



RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Zona impianto ricambio aria con recupero calore fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Area gioco/pranzo piccoli	20,0	0,72	4420	279	0	4699	4699
2	Cambio grandi	20,0	8,00	674	642	0	1316	1316
3	Cambio piccoli	20,0	8,00	853	609	0	1462	1462
4	Dormitorio grandi	20,0	1,08	2964	256	0	3220	3220
5	Area gioco/pranzo grandi	20,0	1,05	5297	457	0	5753	5753
6	Dormitorio piccoli	20,0	0,82	1891	107	0	1998	1998
7	Sporzionamento	20,0	4,24	1007	321	0	1328	1328
15	Spazio polivalente/ingresso	20,0	0,51	7853	298	0	8151	8151
Totale:				24960	2967	0	27928	27928

Zona 2 - Zona Estrattori - Ventilazione naturale fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
4	Ufficio	20,0	1,80	1044	467	0	1510	1510
5	Spogliatoio	20,0	1,98	1177	459	0	1636	1636
6	Bagno spogliatoio	20,0	8,00	347	618	0	965	965
9	Servizio igienico	20,0	8,00	508	600	0	1108	1108
Totale:				3076	2144	0	5220	5220
Totale Edificio:				28037	5111	0	33148	33148

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località	Figline e Incisa Valdarno
Provincia	Firenze
Altitudine s.l.m.	122 m
Gradi giorno	1950
Zona climatica	D
Temperatura esterna di progetto	-1,4 °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	1,7	2,6	3,9	5,6	8,4	9,6	10,3	7,8	4,8	3,2	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Est	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,1	16,6	15,5	11,3	8,5	5,0	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	7,9	10,2	10,9	10,7	13,2	12,3	14,7	15,2	13,0	11,8	8,4	6,5
Sud	MJ/m ²	10,1	12,2	11,4	9,6	10,6	9,8	11,5	12,8	12,6	13,5	10,6	8,4
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,9	10,2	10,9	10,7	13,2	12,3	14,7	15,2	13,0	11,8	8,4	6,5
Ovest	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,1	16,6	15,5	11,3	8,5	5,0	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,3	3,5	5,3	7,4	8,5	9,7	9,7	8,4	6,2	4,1	2,5	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,1	5,3	7,1	7,9	13,4	12,4	16,0	14,7	9,9	7,1	3,7	2,3

Zona 1 : Zona impianto ricambio aria con recupero calore

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	4,5	5,4	8,9	11,8	-	-	-	-	-	-	9,3	6,2
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti												
Stagione di calcolo	Convenzionale												
Durata della stagione	166												
	giorni												

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	278,76	m ²
Superficie esterna lorda	962,13	m ²
Volume netto	940,09	m ³
Volume lordo	1265,02	m ³
Rapporto S/V	0,76	m ⁻¹

Zona 2 : Zona Estrattori - Ventilazione naturale

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	4,5	5,4	8,9	11,8	-	-	-	-	-	-	9,3	6,2
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>			
Stagione di calcolo	<i>Convenzionale</i>	dal	<i>01 novembre</i>	al <i>15 aprile</i>
Durata della stagione	<i>166</i>	giorni		

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	<i>26,79</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>115,91</i>	m ²
Volume netto	<i>90,21</i>	m ³
Volume lordo	<i>130,57</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>0,89</i>	m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Zona impianto ricambio aria con recupero calore

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	962,13	m ²
Superficie utile	278,76	m ²	Volume lordo	1265,02	m ³
Volume netto	940,09	m ³	Rapporto S/V	0,76	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	962,13	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Novembre	6796	1088	965	8850	635	803	1438	15,1	0,978	7444
Dicembre	9828	1115	1287	12230	455	830	1285	15,1	0,990	10958
Gennaio	10907	1222	1445	13574	579	830	1409	15,1	0,990	12178
Febbraio	8626	1321	1229	11177	735	749	1484	15,1	0,985	9715
Marzo	6113	1496	1035	8644	1019	830	1849	15,1	0,964	6861
Aprile	1624	688	368	2680	497	401	898	15,1	0,923	1851
Totali	43894	6930	6330	57154	3920	4442	8362			49008

Zona 2 : Zona Estrattori - Ventilazione naturale

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	115,91	m ²
Superficie utile	26,79	m ²	Volume lordo	130,57	m ³
Volume netto	90,21	m ³	Rapporto S/V	0,89	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	115,91	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Novembre	836	124	192	1152	17	77	94	16,4	0,995	1058
Dicembre	1193	127	255	1576	13	80	92	16,4	0,997	1484
Gennaio	1327	140	287	1753	15	80	95	16,4	0,998	1659
Febbraio	1063	151	244	1458	23	72	95	16,4	0,997	1363
Marzo	769	171	205	1145	40	80	120	16,4	0,992	1026
Aprile	209	79	73	361	28	39	67	16,4	0,976	295
Totali	5396	792	1257	7444	136	427	563			6885

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località	Figline e Incisa Valdarno
Provincia	Firenze
Altitudine s.l.m.	122 m
Gradi giorno	1950
Zona climatica	D
Temperatura esterna di progetto	-1,4 °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	1,7	2,6	3,9	5,6	8,4	9,6	10,3	7,8	4,8	3,2	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Est	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,1	16,6	15,5	11,3	8,5	5,0	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	7,9	10,2	10,9	10,7	13,2	12,3	14,7	15,2	13,0	11,8	8,4	6,5
Sud	MJ/m ²	10,1	12,2	11,4	9,6	10,6	9,8	11,5	12,8	12,6	13,5	10,6	8,4
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,9	10,2	10,9	10,7	13,2	12,3	14,7	15,2	13,0	11,8	8,4	6,5
Ovest	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,1	16,6	15,5	11,3	8,5	5,0	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,3	3,5	5,3	7,4	8,5	9,7	9,7	8,4	6,2	4,1	2,5	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,1	5,3	7,1	7,9	13,4	12,4	16,0	14,7	9,9	7,1	3,7	2,3

Zona 1 : Zona impianto ricambio aria con recupero calore

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	-	-	-	14,1	16,0	20,4	24,3	24,2	18,5	15,3	-	-
N° giorni	-	-	-	-	6	31	30	31	31	30	8	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti			
Stagione di calcolo	Reale	dal	25 aprile	al 08 ottobre
Durata della stagione	167	giorni		

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	278,76	m ²
Superficie esterna lorda	962,13	m ²
Volume netto	940,09	m ³
Volume lordo	1265,02	m ³
Rapporto S/V	0,76	m ⁻¹

Zona 2 : Zona Estrattori - Ventilazione naturale

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	-	-	-	-	-	21,3	24,3	24,2	19,9	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	-	-	17	31	31	14	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>			
Stagione di calcolo	<i>Reale</i>	dal	<i>14 giugno</i>	al <i>14 settembre</i>
Durata della stagione		<i>93</i>	giorni	

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	<i>26,79</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>115,91</i>	m ²
Volume netto	<i>90,21</i>	m ³
Volume lordo	<i>130,57</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>0,89</i>	m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : Zona impianto ricambio aria con recupero calore

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	962,13	m ²
Superficie utile	278,76	m ²	Volume lordo	1265,02	m ³
Volume netto	940,09	m ³	Rapporto S/V	0,76	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	962,13	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	1214	330	215	1759	199	161	359	15,1	0,204	0
Maggio	3618	1430	932	5981	1322	830	2152	15,1	0,359	3
Giugno	166	1483	505	2154	1266	803	2069	15,1	0,841	258
Luglio	-3530	2091	158	-1280	1504	830	2334	0,0	1,000	3614
Agosto	-3041	2191	168	-682	1457	830	2287	0,0	1,000	2969
Settembre	2582	1469	677	4728	1146	803	1949	15,1	0,411	5
Ottobre	1549	400	257	2206	267	214	481	15,1	0,218	0
Totali	2558	9395	2913	14867	7161	4469	11630			6848

Zona 2 : Zona Estrattori - Ventilazione naturale

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	115,91	m ²
Superficie utile	26,79	m ²	Volume lordo	130,57	m ³
Volume netto	90,21	m ³	Rapporto S/V	0,89	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	115,91	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Giugno	-21	104	48	131	51	44	95	16,4	0,707	2
Luglio	-388	239	31	-118	102	80	182	0,0	1,000	300
Agosto	-322	250	33	-38	83	80	163	0,0	1,000	201
Settembre	107	88	51	246	24	36	60	16,4	0,242	0
Totali	-624	681	164	220	260	239	499			503

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c})
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,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 _{C,nd}	Energia utile
T	Costante di tempo
η _{u, c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 1 : Zona impianto ricambio aria con recupero calore

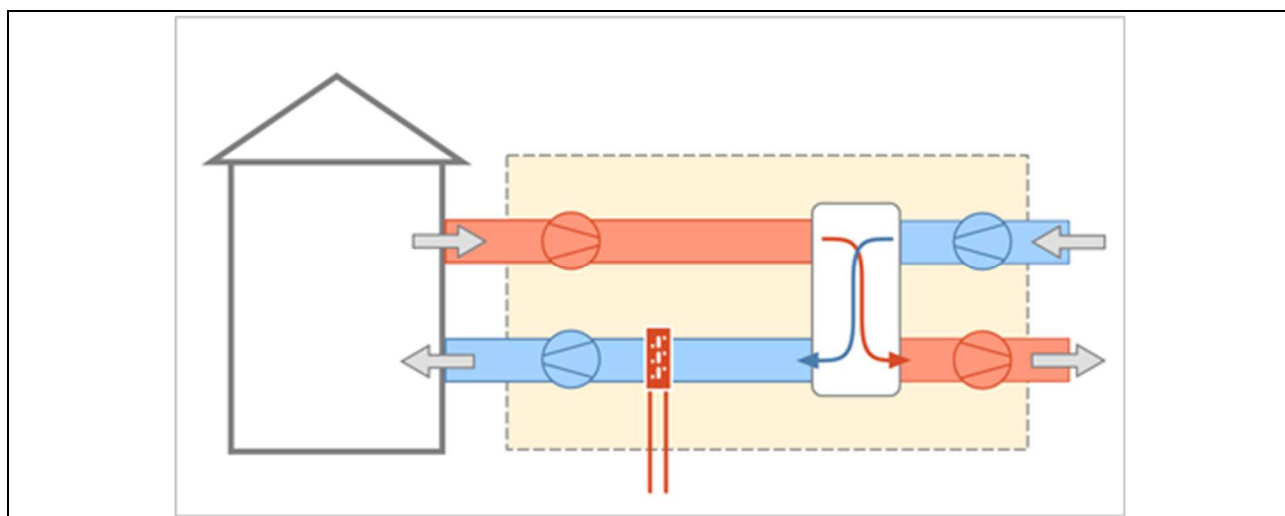
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

Ventilazione meccanica bilanciata

Dispositivi presenti

Recuperatore di calore, Riscaldamento aria



Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa

n_{50} **1** h⁻¹

Coefficiente di esposizione al vento

e **0,10** -

Coefficiente di esposizione al vento

f **15,00** -

Fattore di efficienza della regolazione

$FC_{ve,H}$ **1,00** -

Ore di funzionamento dell'impianto

h_f **8,00** -

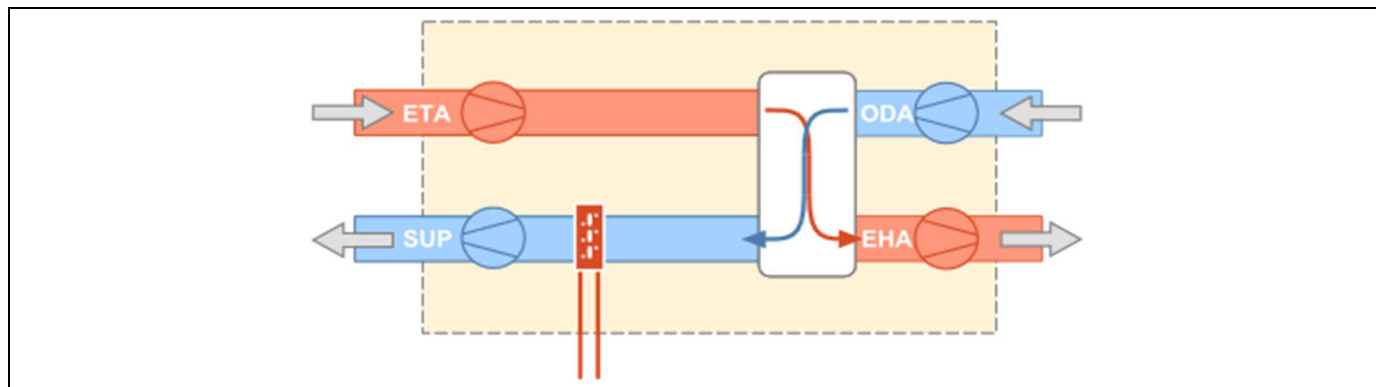
Rendimento nominale del recuperatore

$\eta_{H_{nom}}$ **0,70**

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
1	1	Area gioco/pranzo piccoli	Immissione	400,00	0,00	130,18
1	2	Cambio grandi	Estrazione	0,00	150,00	300,01
1	3	Cambio piccoli	Estrazione	0,00	150,00	284,45
1	4	Dormitorio grandi	Estrazione	0,00	500,00	119,41
1	5	Area gioco/pranzo grandi	Immissione	500,00	0,00	213,39
1	6	Dormitorio piccoli	Estrazione	0,00	250,00	49,97
1	7	Sporzionamento	Estrazione	0,00	200,00	283,17
1	15	Spazio polivalente/ingresso	Estrazione + Immissione	600,00	0,00	139,23
Totale				1500,00	1250,00	1519,82

Caratteristiche dei condotti



Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	500	W
Portata del condotto	1250,00	m ³ /h

Condotta di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	500	W
Portata del condotto	1500,00	m ³ /h

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio	Ventilazione
Tipo di generatore	Unità a recupero termodinamico
Metodo di calcolo	-

Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ **10,60** kW

Rendimento mensile di generazione η_{gn}

Gen	Febb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
200,0	200,0	250,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	250,0	200,0	200,0

Vettore energetico:

Tipo	Energia elettrica		
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,470	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,950	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	2,420	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,4600	kgCO ₂ /kWh

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 2 : Zona Estrattori - Ventilazione naturale

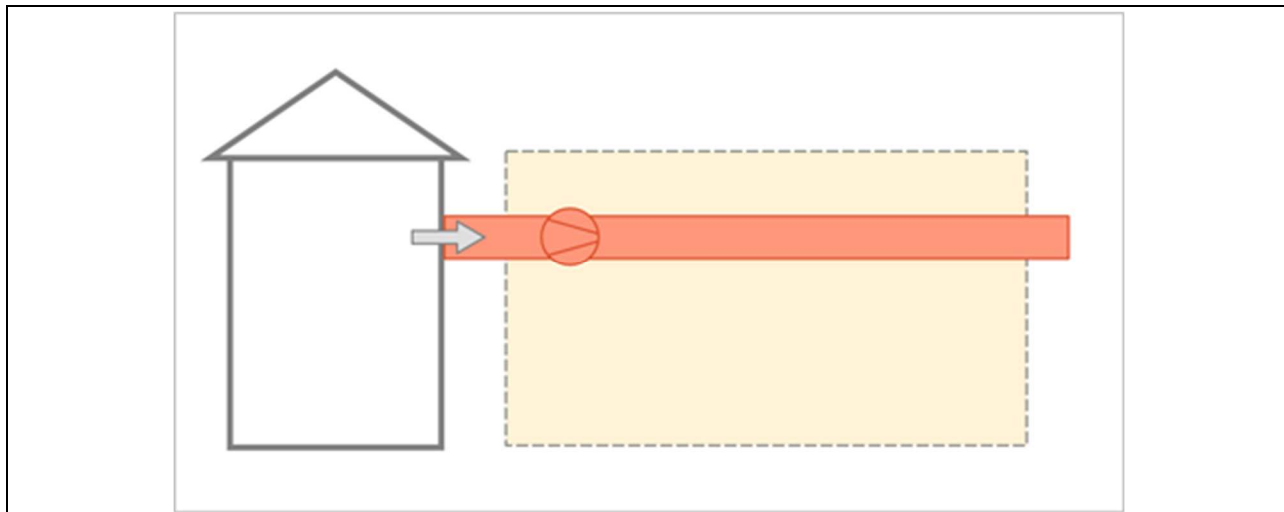
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

Impianto di sola estrazione

Dispositivi presenti

Nessuno



Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa

n_{50} **1** h⁻¹

Coefficiente di esposizione al vento

e **0,10** -

Coefficiente di esposizione al vento

f **15,00** -

Fattore di efficienza della regolazione

$FC_{ve,H}$ **1,00** -

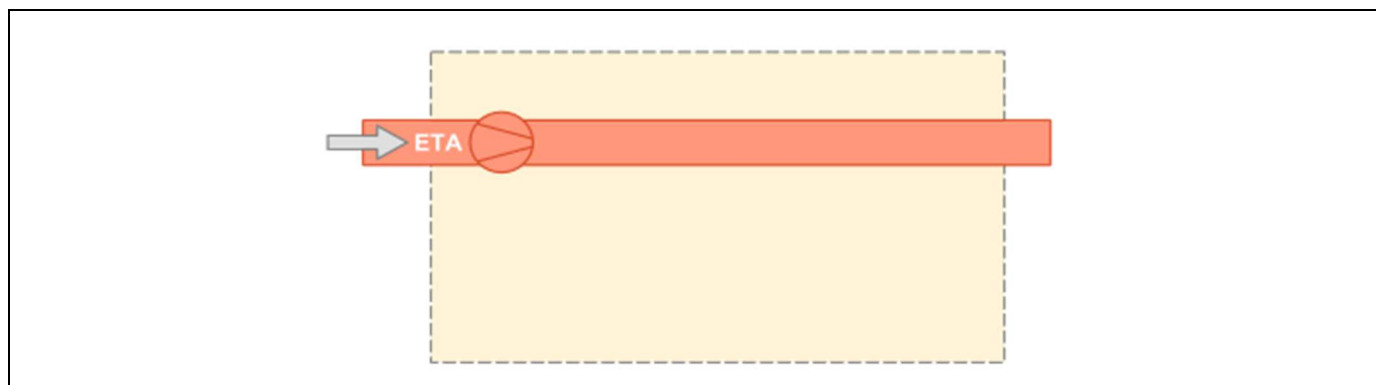
Ore di funzionamento dell'impianto

hf **8,00** -

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
2	9	Servizio igienico	Estrazione	0,00	100,00	84,08
Totale				0,00	100,00	84,08

Caratteristiche dei condotti



Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	50	W
Portata del condotto	100,00	m ³ /h

Edificio : Edificio con destinazione d'uso Asilo nido

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	92,3	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	95,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	97,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	93,1	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	93,0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	82,7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	80,6	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia a condensazione - Analitico	98,2	93,1	93,0

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	
Temperatura di mandata di progetto	65,0	°C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	34000	W
Fabbisogni elettrici	0	W
Rendimento di emissione	92,3	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

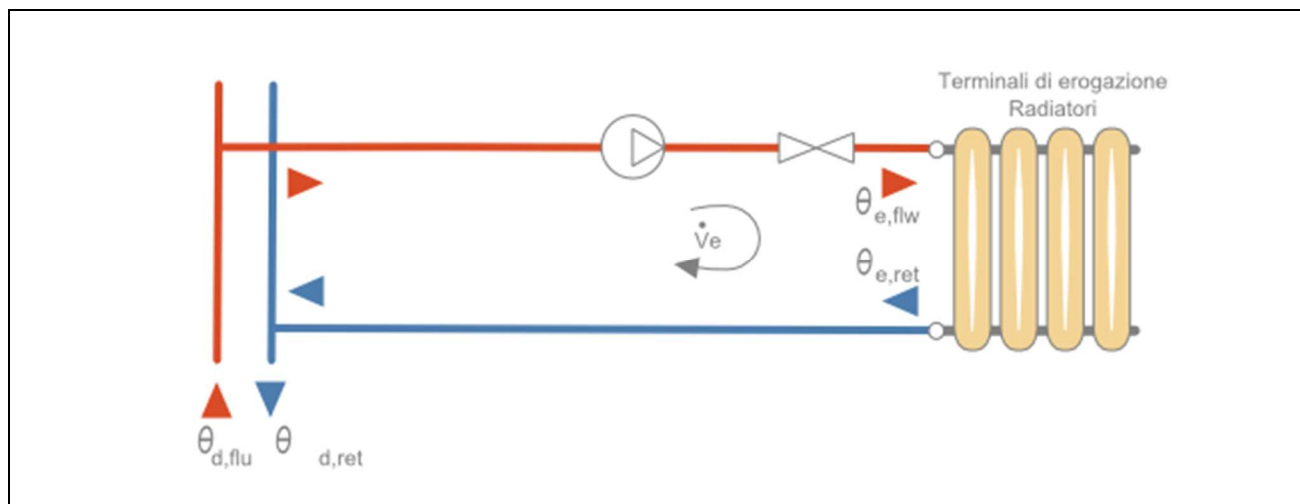
Tipo	Solo per singolo ambiente
Caratteristiche	P banda proporzionale 2 °C
Rendimento di regolazione	95,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Autonomo, edificio singolo
Posizione impianto	-
Posizione tubazioni	Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	-
Fattore di correzione	0,82
Rendimento di distribuzione utenza	97,5 %
Fabbisogni elettrici	0 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	Valvole termostatiche, bitubo
------------------	--------------------------------------



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0 %
ΔT nominale lato aria	30,0 °C
Esponente n del corpo scaldante	1,30 -
ΔT di progetto lato acqua	30,0 °C
Portata nominale	1126,22 kg/h
Criterio di calcolo	Temperatura di mandata fissa 65,0 °C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	θ _{e,avg} [°C]	θ _{e,flw} [°C]	θ _{e,ret} [°C]
novembre	30	32,3	65,0	20,0
dicembre	31	36,2	65,0	20,0
gennaio	31	37,6	65,0	20,0
febbraio	28	36,0	65,0	20,0
marzo	31	31,3	65,0	20,0

aprile	15	27,1	65,0	20,0
--------	----	------	------	------

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
 $\theta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
 $\theta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
novembre	30	42,5	65,0	20,0
dicembre	31	42,5	65,0	20,0
gennaio	31	42,5	65,0	20,0
febbraio	28	42,5	65,0	20,0
marzo	31	42,5	65,0	20,0
aprile	15	42,5	65,0	20,0

Legenda simboli

- $\theta_{d,avg}$ Temperatura media della rete di distribuzione
 $\theta_{d,flw}$ Temperatura di mandata della rete di distribuzione
 $\theta_{d,ret}$ Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

- Servizio **Riscaldamento**
Tipo di generatore **Caldaia a condensazione**
Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **VISSMANN Srl/Vitodens 100**

Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **32,60** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **1,34** %

Valore noto da costruttore o misurato

Perdita al camino a bruciatore spento $P'_{ch,off}$ **0,10** %

Valore noto da costruttore o misurato

Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **0,80** %

Valore noto da costruttore o misurato

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **97,80** %

Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **108,70** %

ΔT temperatura di ritorno/fumi $\Delta\theta_{w,fl}$ **60,0** °C

Tenore di ossigeno dei fumi $O_{2,fl,dry}$ **6,00** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **46** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	0	W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	0,80	-

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare	$\Phi_{cn,min}$	5,50	kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	5,00	%
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	25	W
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl,min}$	5,0	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry,min}$	15,00	%

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Esterno		
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$	1,00	-

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4,5	5,4	8,9	12,7	16,0	20,4	24,3	24,2	18,5	13,6	9,3	6,2

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa **65,0** °C

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

		GENERAZIONE		
Mese	giorni	$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
novembre	30	42,5	65,0	20,0
dicembre	31	42,5	65,0	20,0
gennaio	31	42,5	65,0	20,0
febbraio	28	42,5	65,0	20,0
marzo	31	42,5	65,0	20,0
aprile	15	42,5	65,0	20,0

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$	Temperatura media del generatore di calore
$\theta_{gn,flw}$	Temperatura di mandata del generatore di calore
$\theta_{gn,ret}$	Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo	Metano		
Potere calorifico inferiore	H_i	9,940	kWh/Nm ³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,000	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,050	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	1,050	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,2100	kgCO ₂ /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio ventilazione – impianto aeraulico

Edificio : Edificio con destinazione d'uso Asilo nido

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,risc,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,hum,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,in}$ [kWh]	$Q_{H,risc,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,aux}$ [kWh]	$Q_{WV,aux,el}$ [kWh]	$Q_{H,hum,el}$ [kWh]
gennaio	31	1922	0	1922	961	0	0	0	0
febbraio	28	1635	0	1635	818	0	0	0	0
marzo	31	1376	0	1376	551	0	0	0	0
aprile	15	438	0	438	146	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	1284	0	1284	642	0	0	0	0
dicembre	31	1711	0	1711	856	0	0	0	0
TOTALI	166	8367	0	8367	3973	0	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,risc,sys,out}$	Fabbisogno ideale di energia termica utile per il preriscaldamento dell'aria
$Q_{H,hum,sys,out}$	Fabbisogno ideale di energia termica utile per umidificazione
$Q_{H,risc,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,risc,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione
$Q_{H,risc,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,risc,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione
$Q_{WV,aux,el}$	Fabbisogno elettrico ugelli
$Q_{H,hum,el}$	Fabbisogno elettrico umidificazione con immissione di vapore

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,risc,dp}$ [%]	$\eta_{H,risc,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,risc,gen,p,tot}$ [%]
gennaio	31	-	102,6	82,6
febbraio	28	-	102,6	82,6
marzo	31	-	128,2	103,3
aprile	15	-	153,8	124,0
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-
novembre	30	-	102,6	82,6
dicembre	31	-	102,6	82,6

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,risc,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria per il riscaldamento dell'aria

$\eta_{H,risc,gen,p,nren}$ Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
 $\eta_{H,risc,gen,p,tot}$ Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria impianto aeraulico

Mese	gg	$Q_{H,risc,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,risc,aux}$ [kWh]	$Q_{H,risc,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,risc,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	961	961	1874	2326
febbraio	28	818	818	1594	1979
marzo	31	551	551	1074	1332
aprile	15	146	146	285	353
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	642	642	1252	1554
dicembre	31	856	856	1668	2071
TOTALI	166	3973	3973	7747	9614

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento aria
 $Q_{H,risc,gn,in}$ Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento aria
 $Q_{H,risc,aux}$ Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento aria
 $Q_{H,risc,p,nren}$ Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento aria
 $Q_{H,risc,p,tot}$ Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento aria

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Edificio : Edificio con destinazione d'uso Asilo nido

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	13837	14660	12710	12710	12710	12710	14855	15192
febbraio	28	11079	11779	10119	10119	10119	10119	11826	12149
marzo	31	7887	8475	7076	7076	7076	7076	8270	8312
aprile	15	2147	2353	1860	1860	1860	1860	2174	2154
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	8502	9052	7742	7742	7742	7742	9048	9128
dicembre	31	12442	13174	11435	11435	11435	11435	13365	13717
TOTALI	166	55893	59493	50941	50941	50941	50941	59540	60652

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
 $Q_{H,nd}$ Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
 $Q_{H,sys,out}$ Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
 $Q'_{H,sys,out}$ Fabbisogno ideale netto

$Q_{H,sys,out,int}$	Fabbisogno corretto per intermittenza
$Q_{H,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{H,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{H,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	0	0	27
febbraio	28	0	0	0	23
marzo	31	0	0	0	22
aprile	15	0	0	0	9
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	0	0	0	22
dicembre	31	0	0	0	26
TOTALI	166	0	0	0	130

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{H,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	95,0	97,5	100,0	100,0	92,8	92,7	81,8	79,8
febbraio	28	95,0	97,5	100,0	100,0	92,4	92,3	81,6	79,5
marzo	31	95,0	97,5	100,0	100,0	94,3	94,2	85,9	83,6
aprile	15	95,0	97,5	100,0	100,0	95,4	95,2	89,6	87,2
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	95,0	97,5	100,0	100,0	94,0	93,9	83,0	80,6
dicembre	31	95,0	97,5	100,0	100,0	92,5	92,4	81,5	79,5

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Caldaia a condensazione

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	14855	15192	97,8	92,8	92,7	1528
febbraio	28	11826	12149	97,3	92,4	92,3	1222
marzo	31	8270	8312	99,5	94,3	94,2	836
aprile	15	2174	2154	101,0	95,4	95,2	217
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	9048	9128	99,1	94,0	93,9	918
dicembre	31	13365	13717	97,4	92,5	92,4	1380

Mese	gg	FC_{nom} [-]	FC_{min} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]	R [%]
gennaio	31	0,626	3,533	1,39	0,04	0,61	0,00
febbraio	28	0,555	3,113	1,74	0,04	0,59	0,00
marzo	31	0,343	1,963	-0,86	0,03	0,54	3,65
aprile	15	0,184	1,064	-3,21	0,02	0,48	6,79
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	0,389	2,218	-0,30	0,03	0,53	2,86
dicembre	31	0,566	3,176	1,69	0,03	0,58	0,00

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC_{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
FC_{min}	Fattore di carico a potenza minima
$P_{ch,on}$	Perdite al camino a bruciatore acceso
$P_{ch,off}$	Perdite al camino a bruciatore spento
$P_{gn,env}$	Perdite al mantello
R	Fattore percentuale di recupero di condensazione

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	15192	27	16004	16017
febbraio	28	12149	23	12802	12813
marzo	31	8312	22	8770	8780
aprile	15	2154	9	2279	2284
maggio	-	-	-	-	-

giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	9128	22	9627	9638
dicembre	31	13717	26	14454	14466
TOTALI	166	60652	130	63937	63998

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico e aeraulico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	16153	988	17878	18343
febbraio	28	12967	841	14397	14792
marzo	31	8862	572	9844	10113
aprile	15	2300	155	2564	2637
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	9770	664	10879	11191
dicembre	31	14573	882	16122	16536
TOTALI	166	64624	4102	71684	73612

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per impianto idronico e aeraulico

Edificio : Edificio con destinazione d'uso Asilo nido

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	93,3	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	280,2	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	143,7	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	66,4	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	124,1	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	57,3	%

Dati per zona

Zona: **Edificio con destinazione d'uso Asilo nido**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280

Categoria DPR 412/93

E.7

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7

Fabbisogno giornaliero per posto **8,0** l/g posto

Numero di posti **35**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente parzialmente in ambiente climatizzato

Altri dati

Caratteristiche sottosistema di accumulo centralizzato:

Dispersione termica	0,697	W/K
Temperatura media dell'accumulo	60,0	°C
Ambiente di installazione	Interno	
Fattore di recupero delle perdite	1,00	
Temperatura ambiente installazione	20,0	°C

CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
1	Pompa di calore	secondo UNI/TS 11300-4
2	Pompa di calore	secondo UNI/TS 11300-4

Ripartizione del carico senza priorità

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Generatore 1 - Pompa di calore

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio	Acqua calda sanitaria
Tipo di generatore	Pompa di calore
Metodo di calcolo	secondo UNI/TS 11300-4
Marca/Serie/Modello	Scaldaacqua monoblocco con serbatoio accumulo 110 L
Tipo di pompa di calore	Elettrica

Sorgente fredda	Aria esterna
Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima -5,0 °C
	massima 42,0 °C

Sorgente calda	Acqua calda sanitaria
Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima 15,0 °C
	massima 62,0 °C
Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria)	55,0 °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione	COPE	2,5
Potenza utile	P _u	0,62 kW
Potenza elettrica assorbita	P _{ass}	0,25 kW
Temperatura della sorgente fredda	θ _f	7 °C
Temperatura della sorgente calda	θ _c	53 °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,53	0,71	0,81	0,87	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore
Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Integrazione:

Rendimento di generazione **100,0** %
Tipo combustibile **Energia elettrica**
Potere calorifico inferiore H_i **1,000** -
Fattore di conversione f_p **2,420** -

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kgCO₂/kWh

Generatore 2 - Pompa di calore

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**
Tipo di generatore **Pompa di calore**
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**
Marca/Serie/Modello **Scaldacqua monoblocco con serbatoio accumulo 110 L**
Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria esterna**
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-5,0** °C
massima **42,0** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C
massima **62,0** °C
Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPe **2,5**
Potenza utile P_u **0,62** kW

Potenza elettrica assorbita	P_{ass}	0,25	kW
Temperatura della sorgente fredda	θ_f	7	°C
Temperatura della sorgente calda	θ_c	53	°C

Fattori correttivi della pompa di calore:

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,53	0,71	0,81	0,87	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00

Legenda simboli

CR	Fattore di carico macchina della pompa di calore
Fc	Fattore correttivo della pompa di calore

Integrazione:

Rendimento di generazione		100,0	%
Tipo combustibile	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	H_i	1,000	-
Fattore di conversione	f_p	2,420	-

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti	0	W
--	----------	---

Vettore energetico:

Tipo	Energia elettrica		
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,470	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,950	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	2,420	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,4600	kg _{CO2} /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Edificio : Edificio con destinazione d'uso Asilo nido

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		$Q_{W,sys,out}$ [kWh]	$Q_{W,sys,out,rec}$ [kWh]	$Q_{W,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	$Q_{W,gen,in}$ [kWh]	$Q_{W,ric,aux}$ [kWh]	$Q_{W,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{W,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	266	266	266	308	134	0	0	0
febbraio	28	240	240	240	278	119	0	0	0
marzo	31	266	266	266	308	122	0	0	0
aprile	30	257	257	257	298	109	0	0	0
maggio	31	266	266	266	308	104	0	0	0
giugno	30	257	257	257	298	89	0	0	0
luglio	31	266	266	266	308	81	0	0	0
agosto	31	266	266	266	308	82	0	0	0
settembre	30	257	257	257	298	94	0	0	0
ottobre	31	266	266	266	308	110	0	0	0
novembre	30	257	257	257	298	117	0	0	0
dicembre	31	266	266	266	308	130	0	0	0
TOTALI	365	3127	3127	3127	3622	1292	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,sys,out}$	Fabbisogno ideale per acqua sanitaria
$Q_{W,sys,out,rec}$	Fabbisogno corretto per recupero di calore dai reflui di scarico delle docce
$Q_{W,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{W,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{W,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione
$Q_{W,ric,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari ricircolo
$Q_{W,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{W,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	93,3	-	-	117,5	58,8	101,5	50,8
febbraio	28	92,6	93,3	-	-	119,7	59,5	103,3	51,4
marzo	31	92,6	93,3	-	-	128,8	62,2	111,2	53,7
aprile	30	92,6	93,3	-	-	140,1	65,4	121,0	56,5
maggio	31	92,6	93,3	-	-	152,1	68,5	131,4	59,2
giugno	30	92,6	93,3	-	-	170,9	73,0	147,5	63,1
luglio	31	92,6	93,3	-	-	193,7	77,9	167,3	67,3
agosto	31	92,6	93,3	-	-	192,2	77,6	166,0	67,0
settembre	30	92,6	93,3	-	-	162,6	71,1	140,4	61,4
ottobre	31	92,6	93,3	-	-	143,2	66,2	123,7	57,2
novembre	30	92,6	93,3	-	-	129,9	62,6	112,2	54,0
dicembre	31	92,6	93,3	-	-	121,7	60,1	105,1	51,9

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$\eta_{W,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{W,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{W,ric}$	Rendimento mensile della rete di ricircolo
$\eta_{W,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{W,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	154	67	229,1	117,5	58,8	0
febbraio	28	139	60	233,4	119,7	59,5	0
marzo	31	154	61	251,1	128,8	62,2	0
aprile	30	149	54	273,2	140,1	65,4	0
maggio	31	154	52	296,7	152,1	68,5	0
giugno	30	149	45	333,2	170,9	73,0	0
luglio	31	154	41	377,8	193,7	77,9	0
agosto	31	154	41	374,8	192,2	77,6	0
settembre	30	149	47	317,0	162,6	71,1	0
ottobre	31	154	55	279,3	143,2	66,2	0
novembre	30	149	59	253,4	129,9	62,6	0
dicembre	31	154	65	237,3	121,7	60,1	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,29
febbraio	28	2,33
marzo	31	2,51
aprile	30	2,73
maggio	31	2,97
giugno	30	3,33
luglio	31	3,78
agosto	31	3,75
settembre	30	3,17
ottobre	31	2,79
novembre	30	2,53
dicembre	31	2,37

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Dettagli generatore: 1 - Integrazione

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0,0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
aprile	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
giugno	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
luglio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
agosto	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
settembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
ottobre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
novembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,000
febbraio	28	0,000
marzo	31	0,000
aprile	30	0,000
maggio	31	0,000
giugno	30	0,000
luglio	31	0,000
agosto	31	0,000
settembre	30	0,000
ottobre	31	0,000
novembre	30	0,000
dicembre	31	0,000

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC	Fattore di carico

Dettagli generatore: 2 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	154	67	229,1	117,5	58,8	0
febbraio	28	139	60	233,4	119,7	59,5	0
marzo	31	154	61	251,1	128,8	62,2	0
aprile	30	149	54	273,2	140,1	65,4	0
maggio	31	154	52	296,7	152,1	68,5	0
giugno	30	149	45	333,2	170,9	73,0	0
luglio	31	154	41	377,8	193,7	77,9	0
agosto	31	154	41	374,8	192,2	77,6	0
settembre	30	149	47	317,0	162,6	71,1	0
ottobre	31	154	55	279,3	143,2	66,2	0
novembre	30	149	59	253,4	129,9	62,6	0
dicembre	31	154	65	237,3	121,7	60,1	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,29
febbraio	28	2,33
marzo	31	2,51
aprile	30	2,73
maggio	31	2,97
giugno	30	3,33
luglio	31	3,78
agosto	31	3,75
settembre	30	3,17
ottobre	31	2,79
novembre	30	2,53
dicembre	31	2,37

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Dettagli generatore: 1 - Integrazione

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

febbraio	28	0	0	0,0	0,0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
aprile	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
giugno	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
luglio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
agosto	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
settembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
ottobre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
novembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,000
febbraio	28	0,000
marzo	31	0,000
aprile	30	0,000
maggio	31	0,000
giugno	30	0,000
luglio	31	0,000
agosto	31	0,000
settembre	30	0,000
ottobre	31	0,000
novembre	30	0,000
dicembre	31	0,000

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC	Fattore di carico

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	134	134	262	523
febbraio	28	119	119	232	467
marzo	31	122	122	239	494
aprile	30	109	109	212	455
maggio	31	104	104	202	449
giugno	30	89	89	174	408
luglio	31	81	81	159	395
agosto	31	82	82	160	396
settembre	30	94	94	183	419
ottobre	31	110	110	215	464
novembre	30	117	117	229	476
dicembre	31	130	130	253	512
TOTALI	365	1292	1292	2520	5457

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria
$Q_{W,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria
$Q_{W,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua sanitaria
$Q_{W,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per acqua sanitaria

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Zona impianto ricambio aria con recupero calore

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]
1	1	Area gioco/pranzo piccoli	401	279	680
1	7	Sporzionamento	63	60	123
1	3	Cambio piccoli	44	57	100
1	2	Cambio grandi	58	63	121
1	4	Dormitorio grandi	362	194	556
1	5	Area gioco/pranzo grandi	900	347	1247
1	6	Dormitorio piccoli	181	107	288
1	15	Spazio polivalente/ingresso	609	566	1175

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
 $Q_{ill,int,p}$ Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
 $Q_{ill,int}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	230	142	0	373	0	373	726
Febbraio	28	204	128	0	332	0	332	648
Marzo	31	221	142	0	363	0	363	707
Aprile	30	211	137	0	348	0	348	680
Maggio	31	217	142	0	359	0	359	700
Giugno	30	210	137	0	347	0	347	677
Luglio	31	217	142	0	359	0	359	699
Agosto	31	217	142	0	360	0	360	701
Settembre	30	214	137	0	351	0	351	685
Ottobre	31	224	142	0	366	0	366	714
Novembre	30	222	137	0	359	0	359	700
Dicembre	31	232	142	0	374	0	374	729
TOTALI		2618	1673	0	4290	0	4290	8366

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
 $Q_{ill,int,p}$ Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
 $Q_{ill,int,u}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati
 $Q_{ill,int}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna
 $Q_{ill,est}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna
 Q_{ill} Fabbisogno di energia elettrica totale
 $Q_{p,ill}$ Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

Zona 2 - Zona Estrattori - Ventilazione naturale

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]
2	4	Ufficio	59	60	118
2	5	Spogliatoio	65	59	124
2	6	Bagno spogliatoio	13	22	35
2	9	Servizio igienico	15	0	15

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
 $Q_{ill,int,p}$ Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
 $Q_{ill,int}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	13	12	0	25	0	25	49
Febbraio	28	12	11	0	23	0	23	44
Marzo	31	13	12	0	25	0	25	48
Aprile	30	12	12	0	24	0	24	46
Maggio	31	13	12	0	25	0	25	48
Giugno	30	12	12	0	24	0	24	46
Luglio	31	13	12	0	25	0	25	48
Agosto	31	13	12	0	25	0	25	48
Settembre	30	12	12	0	24	0	24	47
Ottobre	31	13	12	0	25	0	25	48
Novembre	30	13	12	0	24	0	24	47
Dicembre	31	13	12	0	25	0	25	49
TOTALI		151	140	0	292	0	292	569

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
 $Q_{ill,int,p}$ Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
 $Q_{ill,int,u}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati
 $Q_{ill,int}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna
 $Q_{ill,est}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna
 Q_{ill} Fabbisogno di energia elettrica totale
 $Q_{p,ill}$ Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

FABBISOGNI ILLUMINAZIONE COMPLESSIVI

Fabbisogni per il servizio illuminazione di ogni zona

Zona	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
1 - Zona impianto ricambio aria con recupero calore	2618	1673	0	4290	0	4290	8366
2 - Zona Estrattori - Ventilazione naturale	151	140	0	292	0	292	569
TOTALI	2769	1813	0	4582	0	4582	8935

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int,u}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna
$Q_{ill,est}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna
Q_{ill}	Fabbisogno di energia elettrica totale
$Q_{p,ill}$	Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Edificio con destinazione d'uso Asilo nido	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>305,55</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>71684</i>	<i>1928</i>	<i>73612</i>	<i>234,61</i>	<i>6,31</i>	<i>240,92</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>2520</i>	<i>2937</i>	<i>5457</i>	<i>8,25</i>	<i>9,61</i>	<i>17,86</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>5979</i>	<i>1441</i>	<i>7420</i>	<i>19,57</i>	<i>4,72</i>	<i>24,28</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>8935</i>	<i>2154</i>	<i>11089</i>	<i>29,24</i>	<i>7,05</i>	<i>36,29</i>
TOTALE	89118	8459	97577	291,66	27,69	319,35

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>6102</i>	<i>Nm³/anno</i>	<i>12737</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>13043</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>6000</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i>

RELAZIONE DI CALCOLO DEI PONTI TERMICI ANALISI AGLI ELEMENTI FINITI

Nome del progetto	Riconversione ad asilo nido di una porzione della scuola primaria "La Massa" mediante ristrutturazione con efficientamento energetico
Committente	Città di Figline e Incisa Val'Arno - Città Metropolitana di Firenze
Indirizzo	Via Nanniccione, Figline e Incisa Val d'Arno
Telefono	
E-mail	
Calcolo eseguito da	
Commento	

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	GF	Ponte termico Z10	0,619	0,335	✓	✓
2	GF	Ponte termico Z11	0,433	0,092	✓	✓
3	GF	Ponte termico Z12	0,441	0,076	✓	✓
4	R	Ponte termico Z13	0,302	-0,498	✓	✓
5	R	Ponte termico Z14	0,427	-0,206	✓	✓
6	R	Ponte termico Z15	0,281	-0,439	✓	✓
7	C	Ponte termico Z20	0,240	-0,298	✓	✓
8	C	Ponte termico Z21	0,225	-0,275	✓	✓

Informazioni climatiche

Dati climatici esterni

Provincia di appartenenza	FI	Altitudine s.l.m.	122 m
Comune	Figline e Incisa ValdArno	Temp. di progetto	-0,4°C
Provincia di riferimento	FI	Temp. media annuale	15,7°C
Fonte dei dati climatici	UNI 10349:2016	Gradi giorno	1950
Fonte dei gradi giorno	UNI 10349:2016	Zona climatica	D

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	Novembre	
Resistenza minima	per evitare il rischio di condensazione superficiale:	0,330 m²K/W	
	per evitare il rischio di formazione di muffe	0,516 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	6,9	670,7	20,0	1235,2	52,9	1544,0	13,5	10,1	0,501	0,243
Febbraio	7,5	655,9	20,0	1201,0	51,4	1501,3	13,0	9,7	0,445	0,177
Marzo	11,8	810,7	20,0	1201,1	51,4	1501,3	13,0	9,7	0,150	-0,262
Aprile	13,5	875,5	20,0	1206,3	51,6	1507,9	13,1	9,7	-0,059	-0,578
Maggio	19,4	1236,4	19,4	1356,2	60,1	1695,2	14,9	11,5	-	-
									1000,000	1000,000
Giugno	23,8	1404,9	23,8	1504,9	51,0	1881,1	16,5	13,1	-	-
									1000,000	1000,000
Luglio	26,1	1623,9	26,1	1723,9	51,1	2154,8	18,7	15,2	-	-
									1000,000	1000,000
Agosto	25,6	1597,7	25,6	1697,7	51,9	2122,2	18,5	14,9	-	-
									1000,000	1000,000
Settembre	19,7	1226,5	19,7	1337,8	58,4	1672,3	14,7	11,3	-	-
									1000,000	1000,000
Ottobre	15,2	1099,2	18,0	1371,3	66,5	1714,2	15,1	11,7	-0,022	-1,223
Novembre	11,3	1027,6	20,0	1435,4	61,4	1794,2	15,8	12,4	0,516	0,119
Dicembre	7,9	701,4	20,0	1229,9	52,6	1537,4	13,4	10,0	0,454	0,174

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]

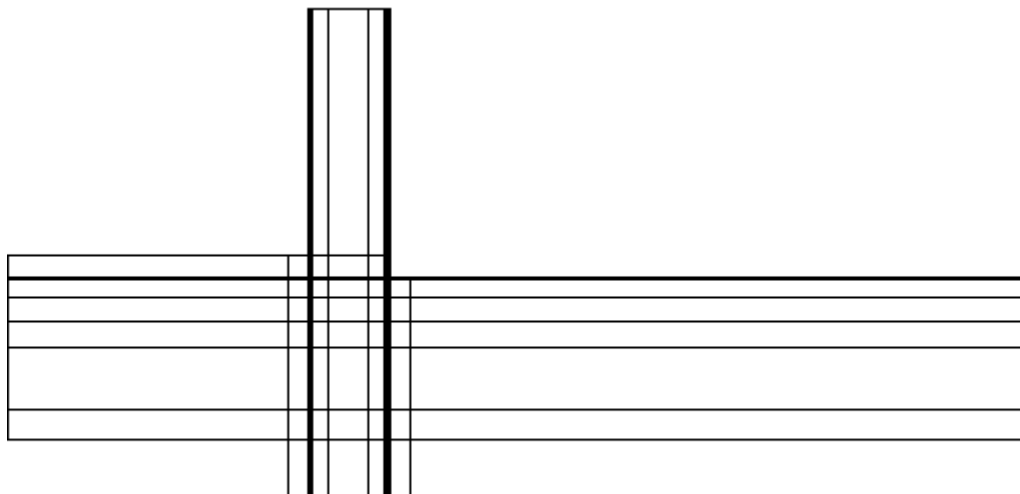
fR_{sm} = fattore di temperatura per il rischio muffa [-]

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

Ponte: Ponte termico Z10

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	11,3°C	77%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	61%

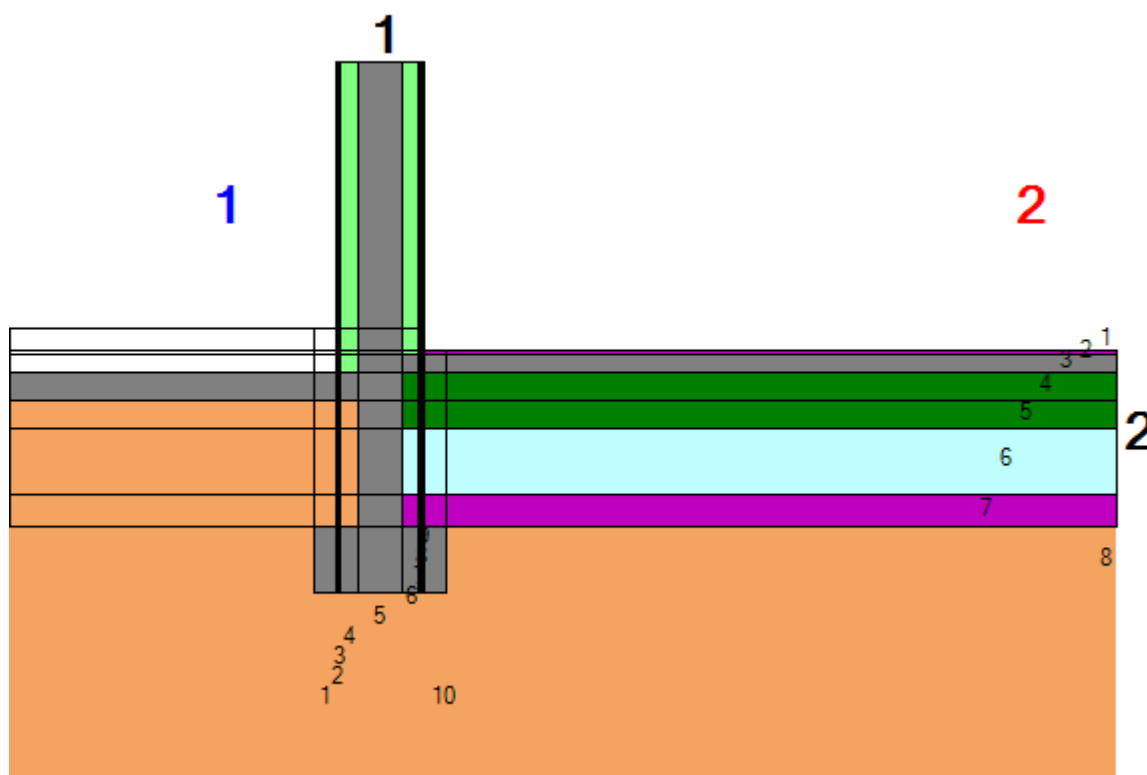
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,115	0,505	0,619
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,219	0,554	0,335
Flusso interno [W]	3,320	7,777	11,097
Flusso esterno [W]	1,756	9,341	11,097
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	1,280

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	17,7°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,8°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	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540	0,007
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350	0,013
3	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035	0,080
4	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500	0,200
5	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037	0,080
6	Barriera Vapore	0,330	0,001
7	Lastra Knauf Diamant	0,250	0,013
8	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150	0,013

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Pavimento in PVC	0,170	0,010
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,090
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	0,660	0,125
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	0,660	0,125
5	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	1,637	0,300
6	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	1,200	0,150

Nel nodo

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350
3	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035
4	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500
5	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037
6	Barriera Vapore	0,330

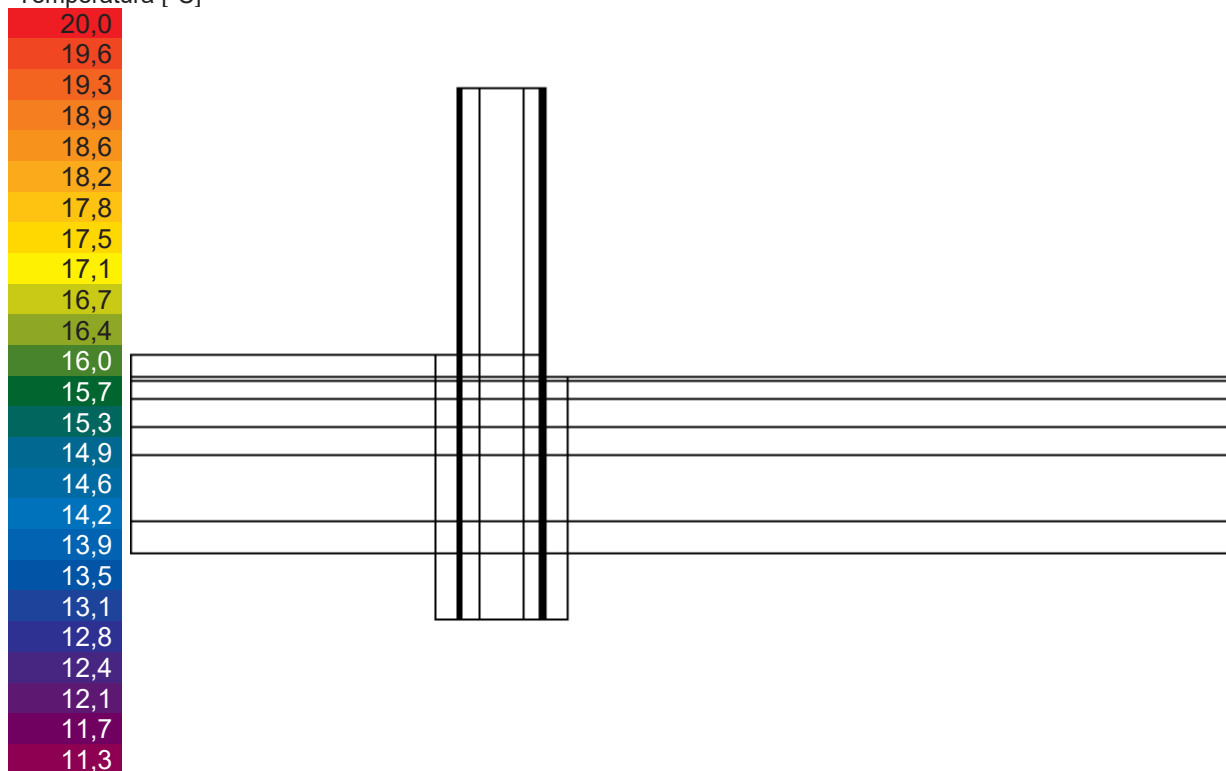
7	Lastra Knauf Diamant	0,250
8	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150
9	Pavimento in PVC	0,170
10	Aria	10000,000
11	Sottofondo di cemento magro	0,700
12	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	0,660
13	Terreno	1,500
14	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	1,637
15	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	1,200

Grafico delle temperature

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

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Novembre	11,3°C	76,6%
Condizioni interne:	Ambiente 1	11,3°C	76,6%
	Ambiente 2	20,0°C	61,4%

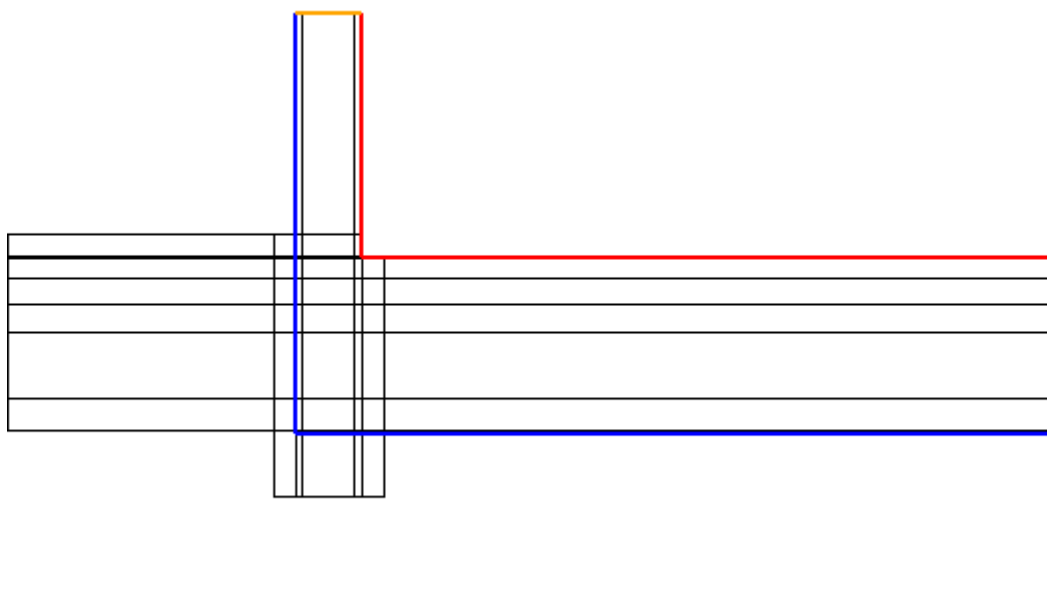
Temperatura [°C]



Ponte: Ponte termico Z11

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	11,3°C	77%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	61%

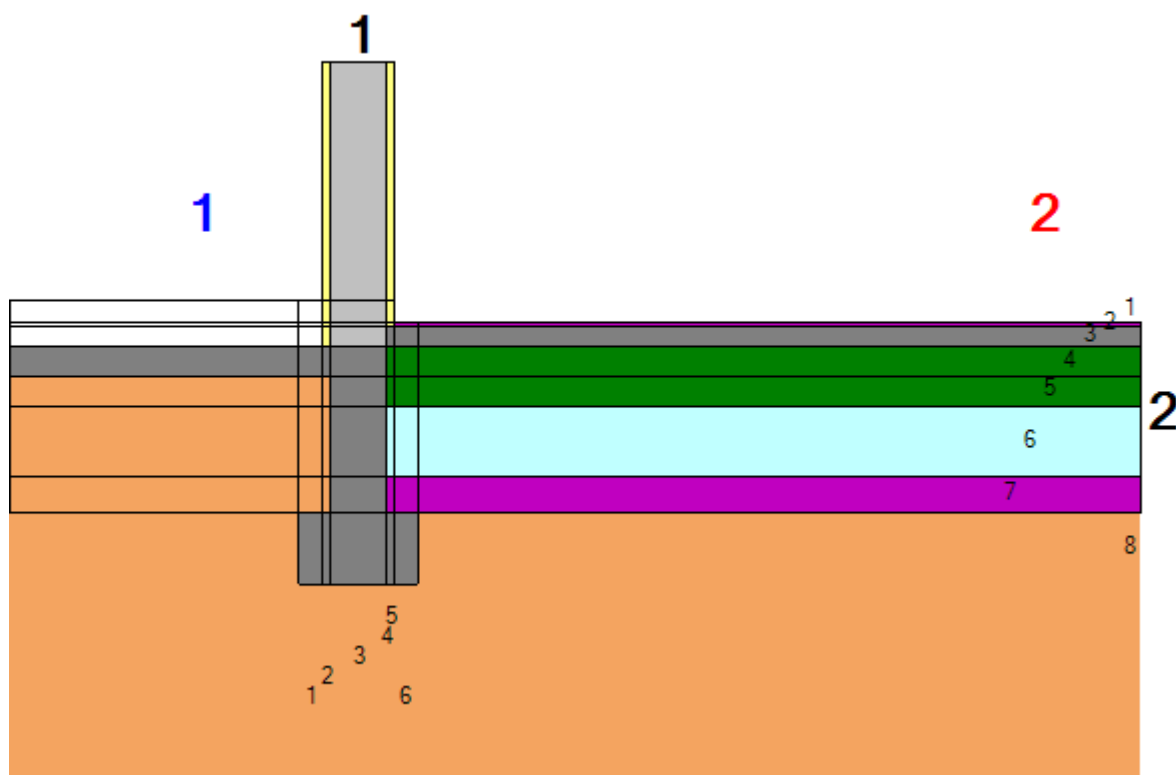
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,091	0,342	0,433
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,132	0,224	0,092
Flusso interno [W]	3,654	12,108	15,763
Flusso esterno [W]	3,806	11,956	15,763
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	1,818

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	18,2°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,8°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	Intonaco di calce e sabbia	0,800	0,030
2	ClimaPlus 325	0,078	0,240
3	Barriera Vapore	0,330	0,001
4	Intonaco di gesso e sabbia	0,800	0,030

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Pavimento in PVC	0,170	0,010
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,090
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	0,660	0,125
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	0,660	0,125
5	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	1,637	0,300
6	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	1,200	0,150

Nel nodo

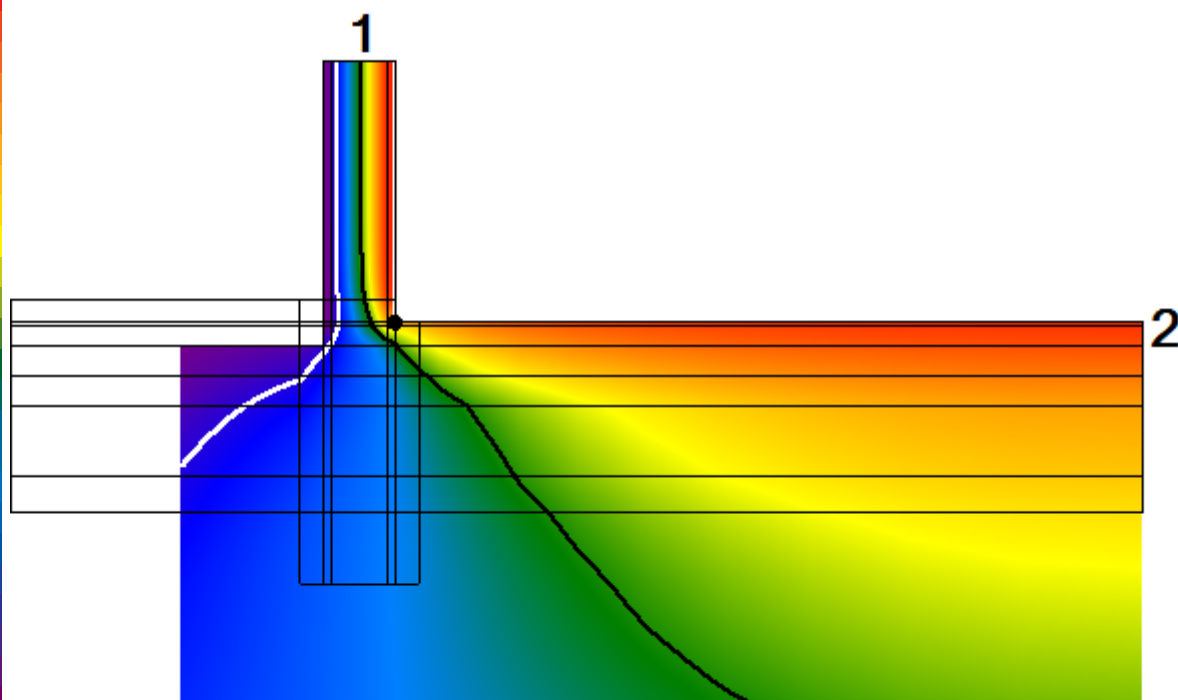
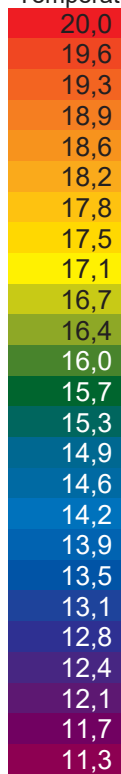
N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Intonaco di calce e sabbia	0,800
2	ClimaPlus 325	0,078
3	Barriera Vapore	0,330
4	Intonaco di gesso e sabbia	0,800
5	Pavimento in PVC	0,170
6	Sottofondo di cemento magro	0,700
7	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500
8	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	0,660
9	Terreno	1,500
10	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	1,637
11	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	1,200

Grafico delle temperature

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

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Novembre	11,3°C	76,6%
Condizioni interne:	Ambiente 1	11,3°C	76,6%
	Ambiente 2	20,0°C	61,4%

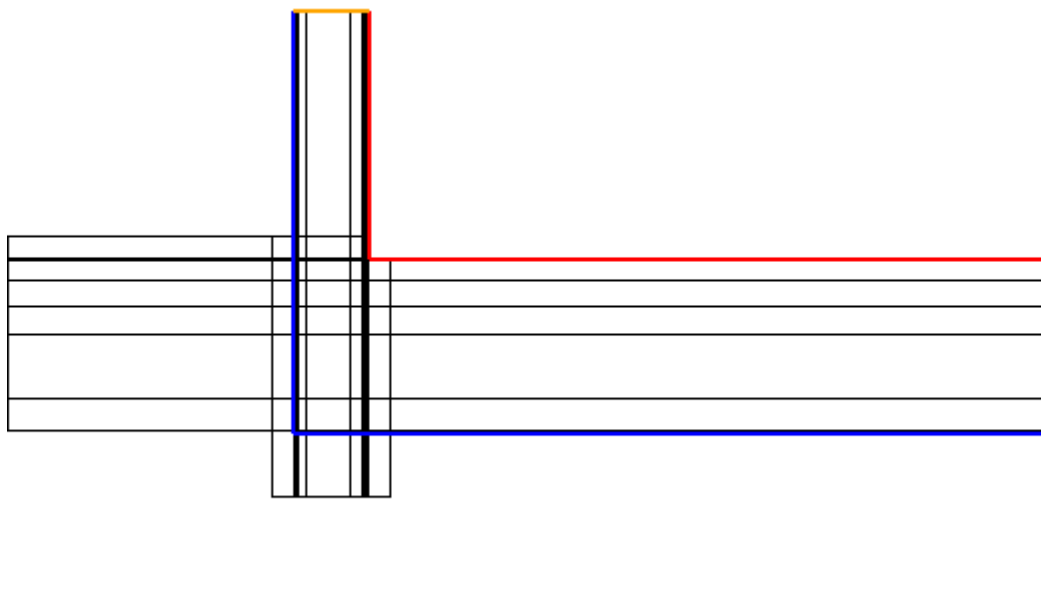
Temperatura [°C]



Ponte: Ponte termico Z12

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	11,3°C	77%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	61%

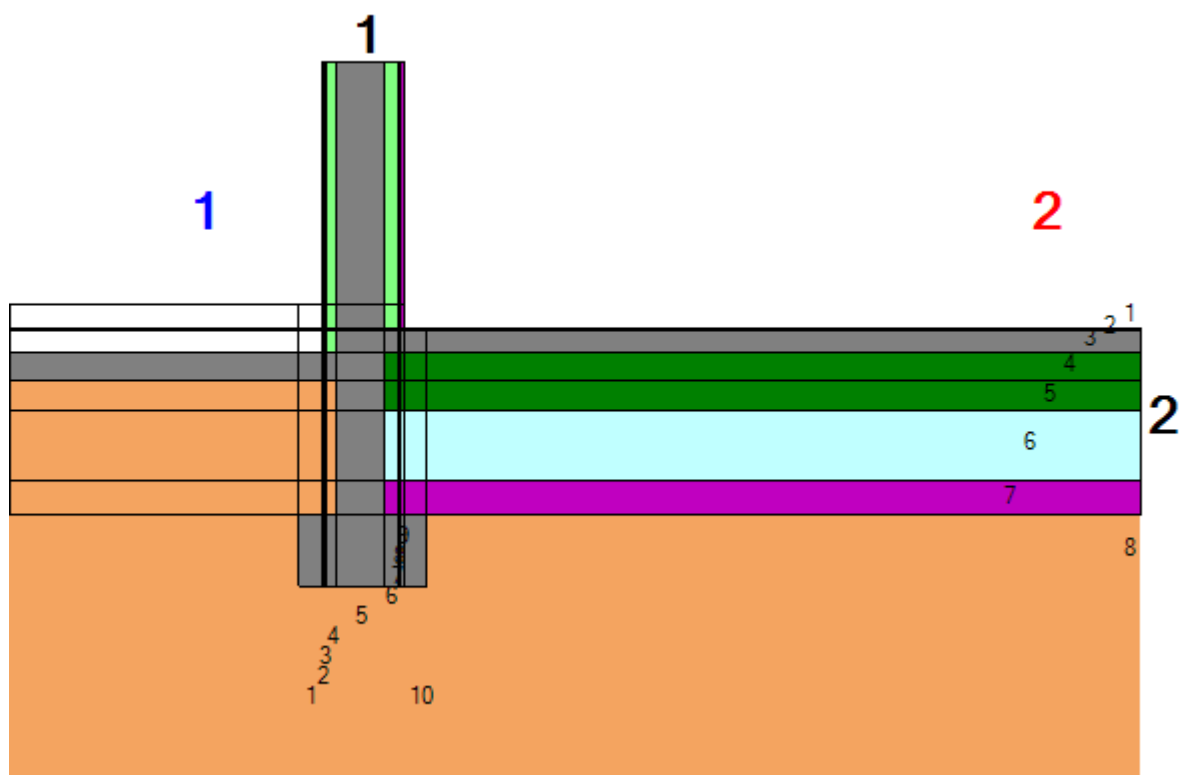
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,087	0,354	0,441
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,186	0,263	0,076
Flusso interno [W]	3,835	12,108	15,944
Flusso esterno [W]	3,634	12,310	15,944
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	1,839

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	17,8°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,8°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	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540	0,007
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350	0,013
3	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035	0,040
4	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500	0,200
5	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037	0,060
6	Barriera Vapore	0,330	0,001
7	Lastra Knauf Diamant	0,250	0,013
8	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150	0,013

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Pavimento in PVC	0,170	0,010
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,090
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	0,660	0,125
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	0,660	0,125
5	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	1,637	0,300
6	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	1,200	0,150

Nel nodo

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350
3	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035
4	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500
5	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037
6	Barriera Vapore	0,330

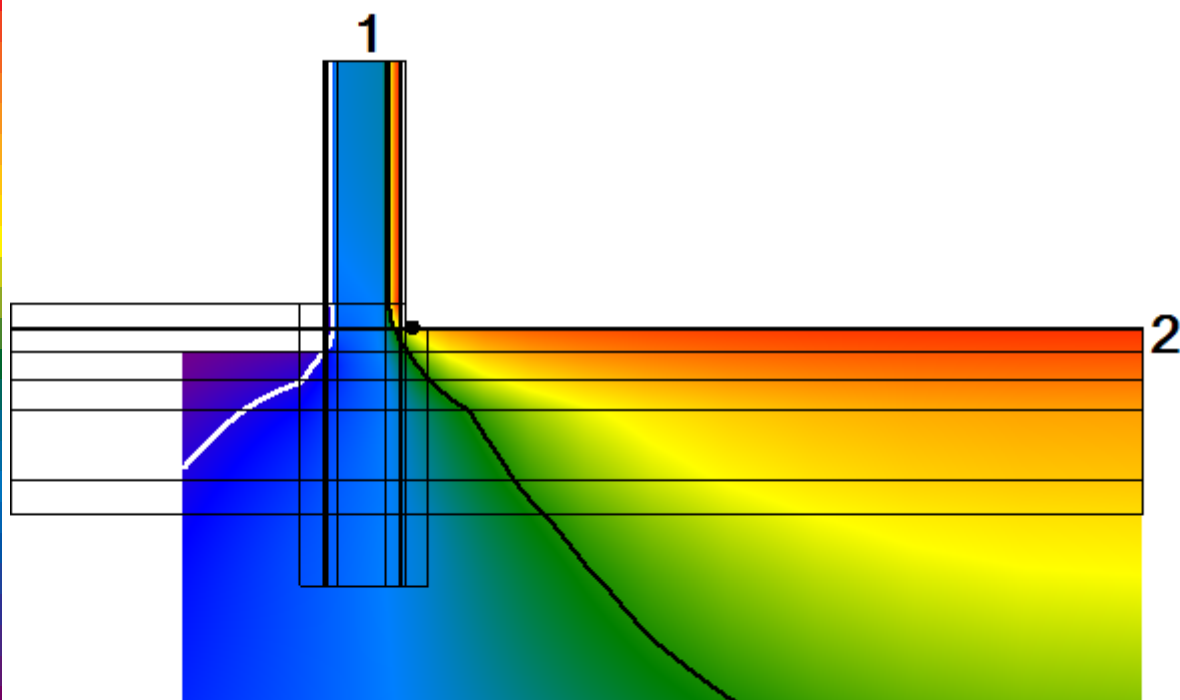
7	Lastra Knauf Diamant	0,250
8	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150
9	Pavimento in PVC	0,170
10	Sottofondo di cemento magro	0,700
11	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	0,660
12	Terreno	1,500
13	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	1,637
14	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	1,200

Grafico delle temperature

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

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Novembre	11,3°C	76,6%
Condizioni interne:	Ambiente 1	11,3°C	76,6%
	Ambiente 2	20,0°C	61,4%

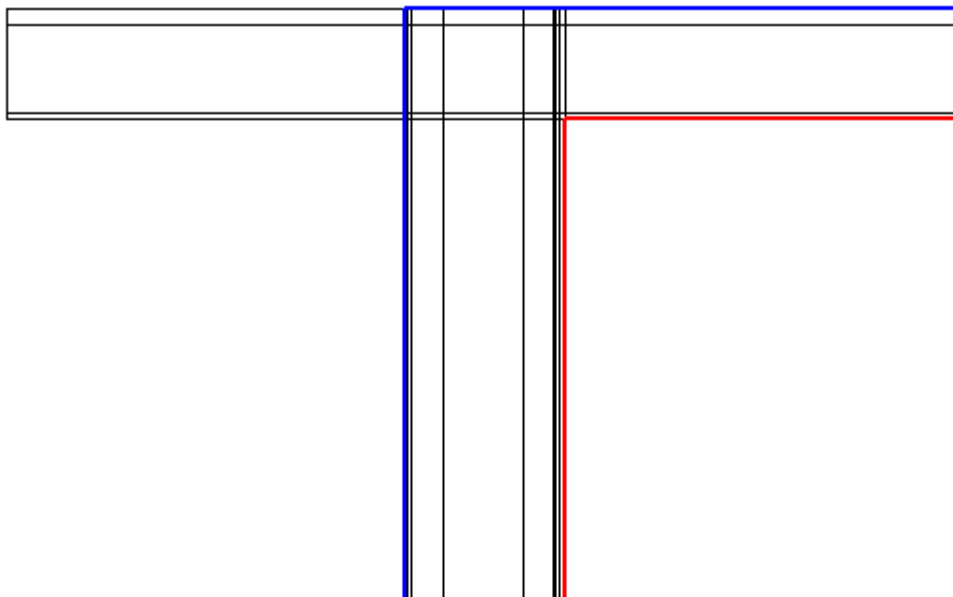
Temperatura [°C]



Ponte: Ponte termico Z13

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	11,3°C	77%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	61%

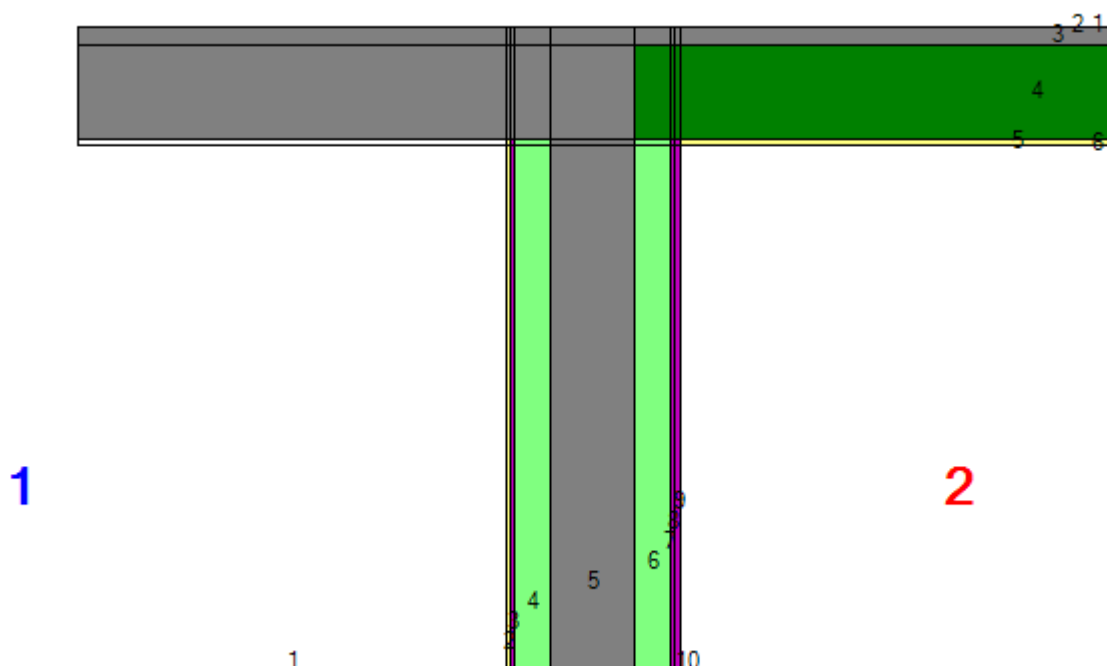
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,160	0,142	0,302
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,142	-0,356	-0,498
Flusso interno [W]	3,547	17,120	20,667
Flusso esterno [W]	1,424	19,243	20,667
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	2,383

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	17,3°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,8°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	Conduttività [W/mK]	Spessore [m]
1	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540	0,007
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350	0,013
3	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035	0,080
4	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500	0,200
5	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037	0,080
6	Barriera Vapore	0,330	0,001
7	Lastra Knauf Diamant	0,250	0,013
8	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150	0,013

Solaio

N.	Materiale	Conduttività [W/mK]	Spessore [m]
1	Copertura in lamiera (alluminio)	220,000	0,002
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,040
3	Blocco da solaio	0,667	0,220
4	Intonaco di gesso e sabbia	0,800	0,015

Nel nodo

N.	Materiale	Conduttività [W/mK]
1	Copertura in lamiera (alluminio)	220,000
2	Sottofondo di cemento magro	0,700
3	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500
4	Blocco da solaio	0,667
5	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540
6	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350
7	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035
8	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037

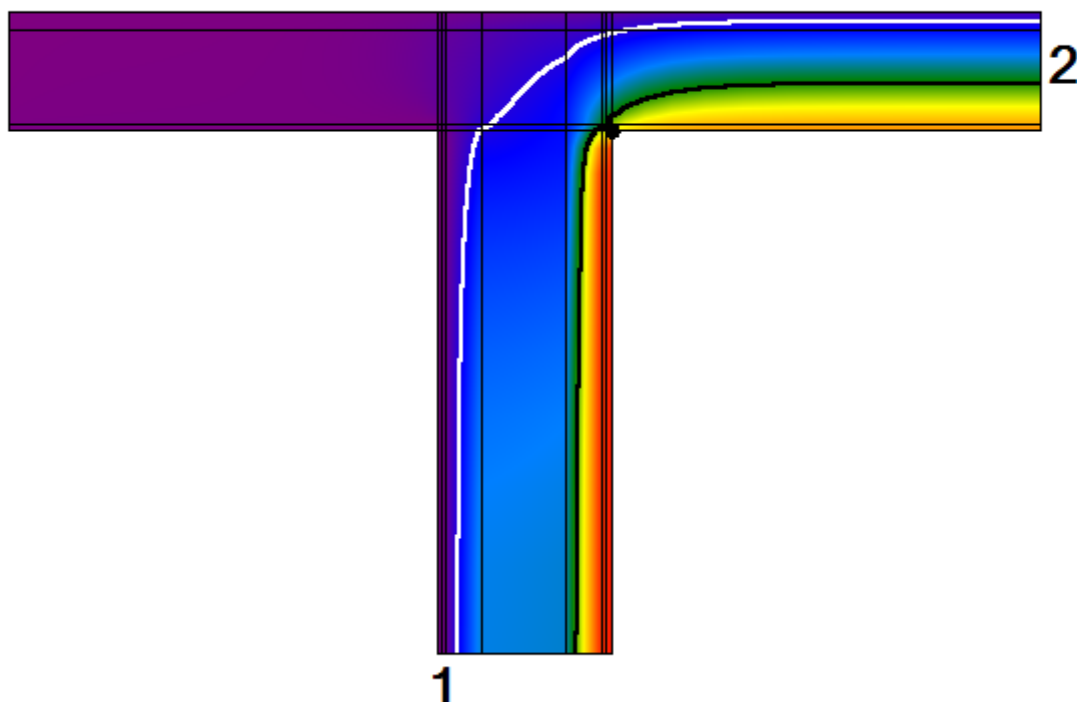
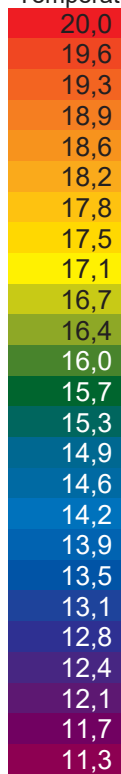
9	Barriera Vapore	0,330
10	Lastra Knauf Diamant	0,250
11	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150
12	Aria	10000,000

Grafico delle temperature

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

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Novembre	11,3°C	76,6%
Condizioni interne:	Ambiente 1	11,3°C	76,6%
	Ambiente 2	20,0°C	61,4%

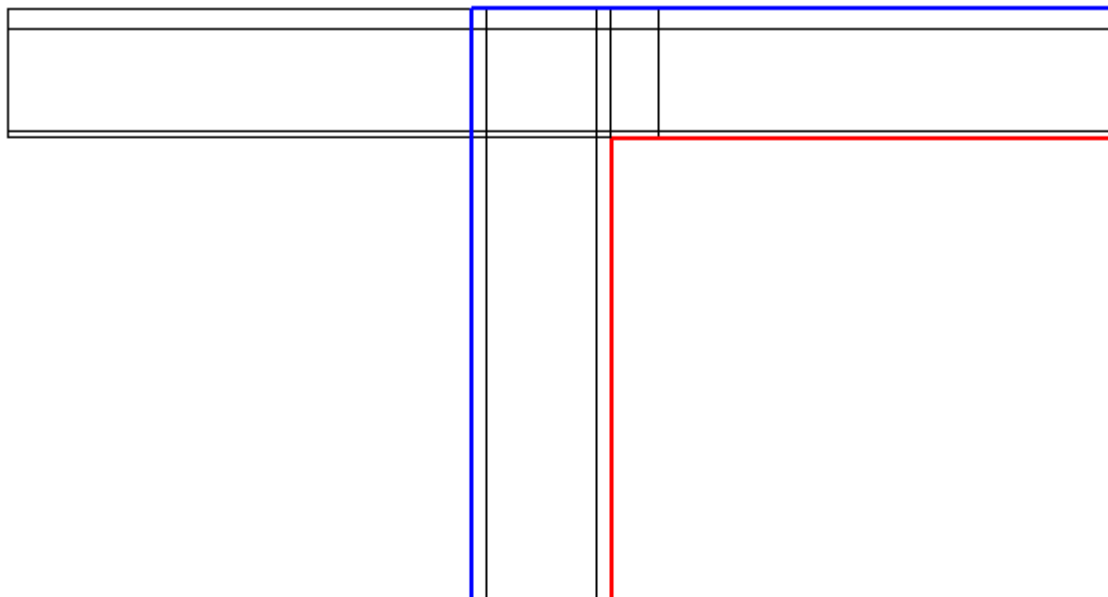
Temperatura [°C]



Ponte: Ponte termico Z14

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	11,3°C	77%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	61%

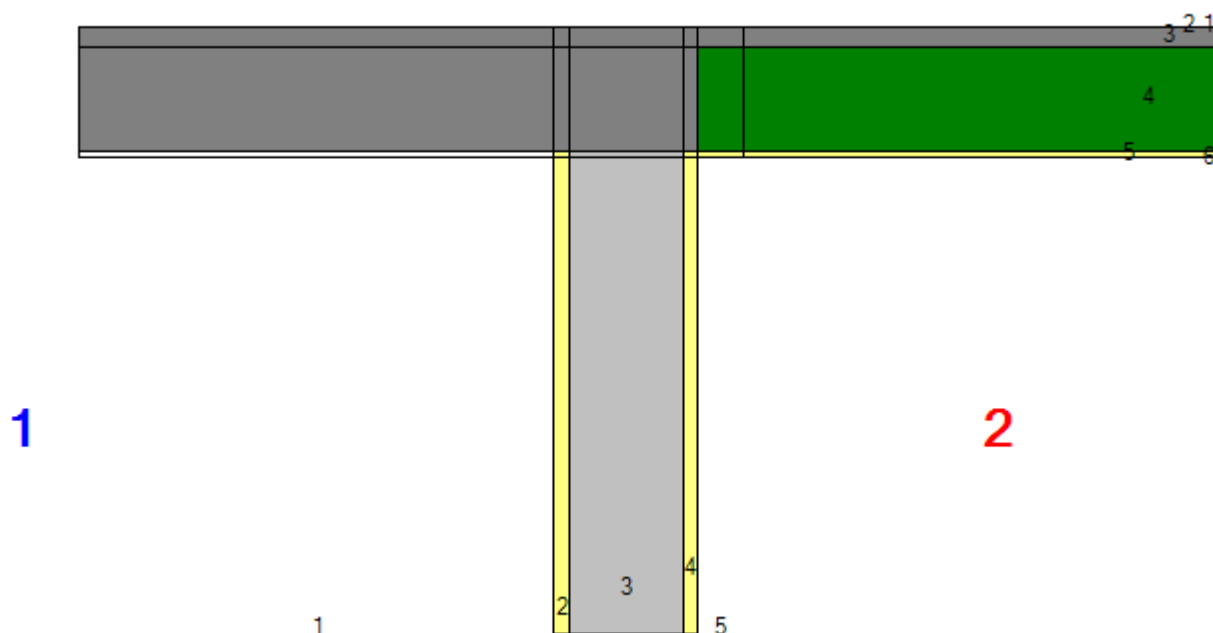
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,201	0,227	0,427
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,070	-0,136	-0,206
Flusso interno [W]	4,349	19,446	23,795
Flusso esterno [W]	2,726	21,070	23,795
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	2,744

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	16,1°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,8°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	Conduttività [W/mK]	Spessore [m]
1	Intonaco di calce e sabbia	0,800	0,030
2	ClimaPlus 325	0,078	0,240
3	Intonaco di gesso e sabbia	0,800	0,030

Solaio

N.	Materiale	Conduttività [W/mK]	Spessore [m]
1	Copertura in lamiera (alluminio)	220,000	0,002
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,040
3	Blocco da solaio	0,667	0,220
4	Intonaco di gesso e sabbia	0,800	0,015

Nel nodo

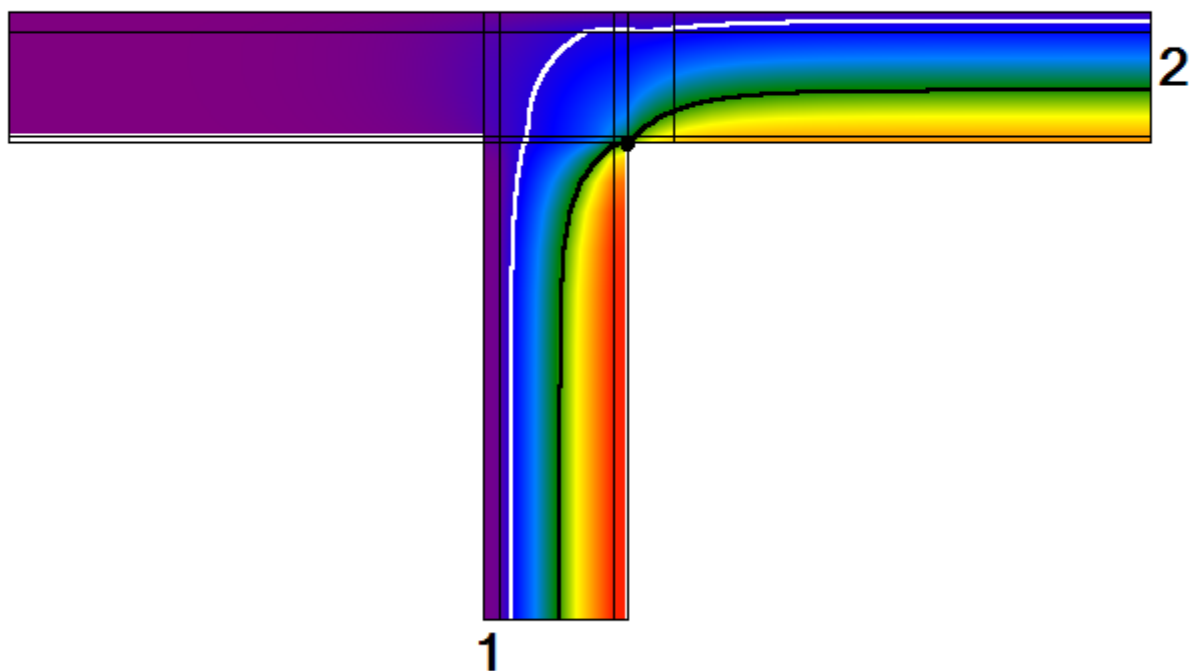
N.	Materiale	Conduttività [W/mK]
1	Copertura in lamiera (alluminio)	220,000
2	Sottofondo di cemento magro	0,700
3	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500
4	Blocco da solaio	0,667
5	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540
6	ClimaPlus 325	0,078
7	Intonaco di gesso e sabbia	0,800

Grafico delle temperature

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

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Novembre	11,3°C	76,6%
Condizioni interne:	Ambiente 1	11,3°C	76,6%
	Ambiente 2	20,0°C	61,4%

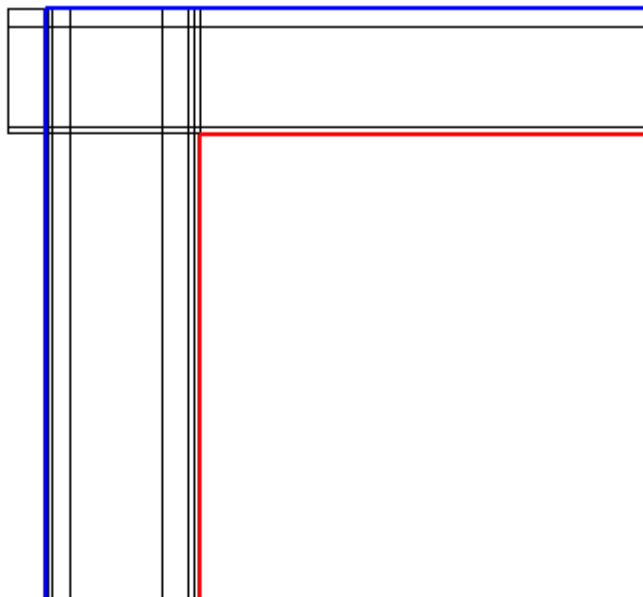
Temperatura [°C]



Ponte: Ponte termico Z15

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	11,3°C	77%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	61%

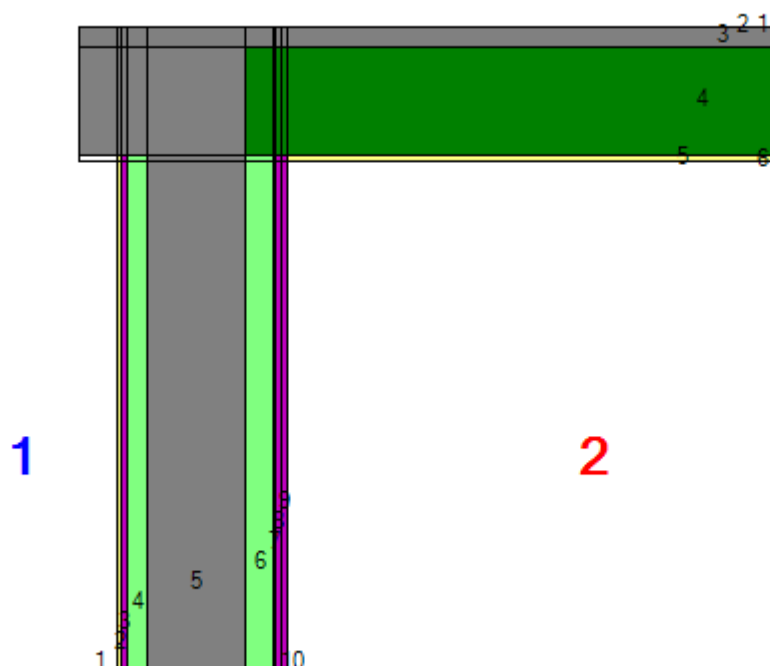
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,127	0,154	0,281
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,027	-0,412	-0,439
Flusso interno [W]	3,907	17,224	21,131
Flusso esterno [W]	3,325	17,806	21,131
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	2,437

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	17,2°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,8°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	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540	0,007
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350	0,013
3	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035	0,040
4	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500	0,200
5	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037	0,060
6	Barriera Vapore	0,330	0,001
7	Lastra Knauf Diamant	0,250	0,013
8	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150	0,013

Solaio

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Copertura in lamiera (alluminio)	220,000	0,002
2	Sottofondo di cemento magro	0,700	0,040
3	Blocco da solaio	0,667	0,220
4	Intonaco di gesso e sabbia	0,800	0,015

Nel nodo

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Copertura in lamiera (alluminio)	220,000
2	Sottofondo di cemento magro	0,700
3	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500
4	Blocco da solaio	0,667
5	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540
6	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350
7	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035
8	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037

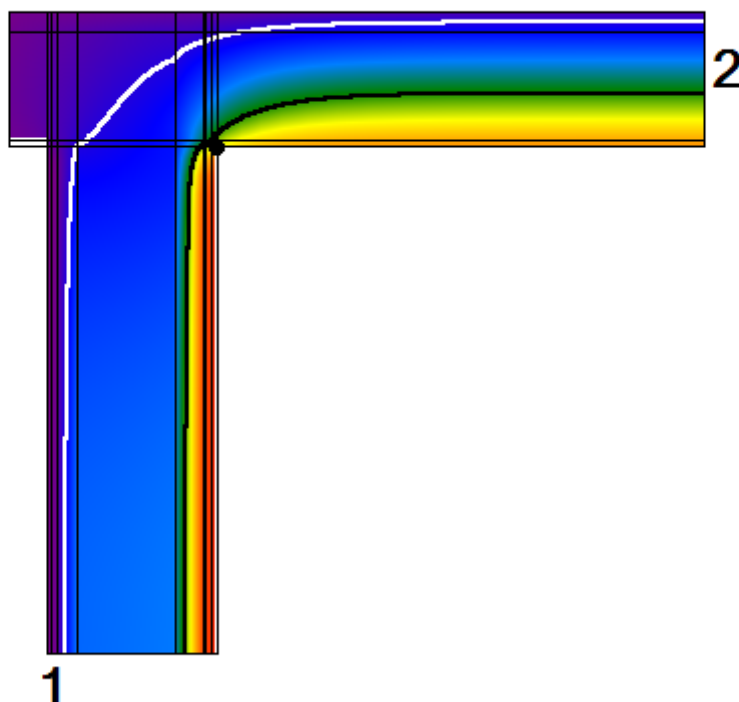
9	Barriera Vapore	0,330
10	Lastra Knauf Diamant	0,250
11	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150

Grafico delle temperature

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

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Novembre	11,3°C	76,6%
Condizioni interne:	Ambiente 1	11,3°C	76,6%
	Ambiente 2	20,0°C	61,4%

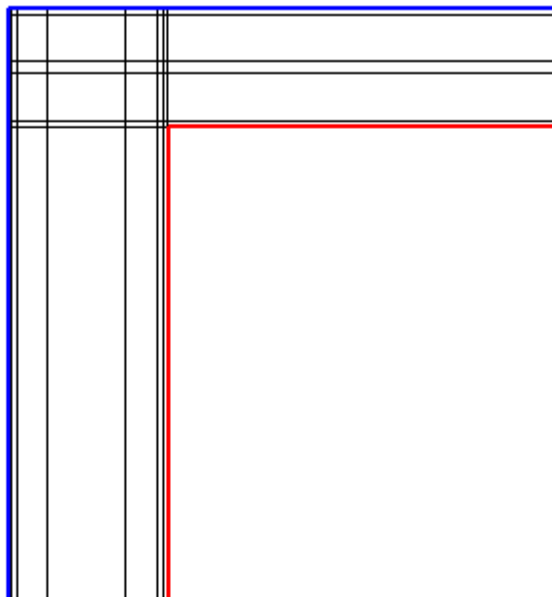
Temperatura [°C]



Ponte: Ponte termico Z20

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	11,3°C	77%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	61%

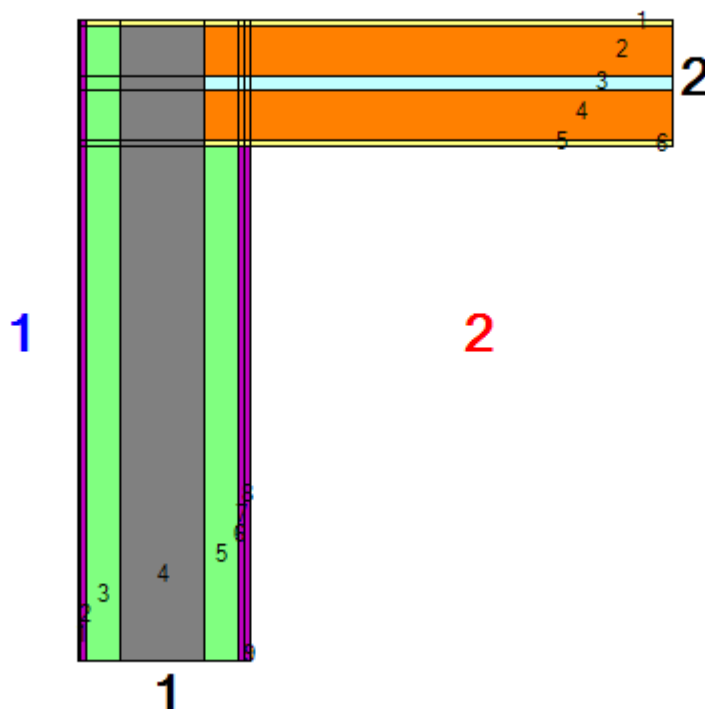
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,142	0,098	0,240
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,127	-0,170	-0,298
Flusso interno [W]	3,395	11,040	14,435
Flusso esterno [W]	1,589	12,846	14,435
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	1,665

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	17,2°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,8°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	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540	0,007
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350	0,013
3	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035	0,080
4	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500	0,200
5	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037	0,080
6	Barriera Vapore	0,330	0,001
7	Lastra Knauf Diamant	0,250	0,013
8	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150	0,013

Parete superiore

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]	Spessore [m]
1	Intonaco di calce e sabbia	0,800	0,015
2	Mattone pieno	0,800	0,120
3	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	0,164	0,030
4	Mattone forato	0,387	0,120
5	Intonaco di gesso e sabbia	0,800	0,015

Nel nodo

N.	Materiale	Conducibilità [W/mK]
1	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350
3	Intonaco di calce e sabbia	0,800
4	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035
5	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500
6	Mattone pieno	0,800
7	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	0,164

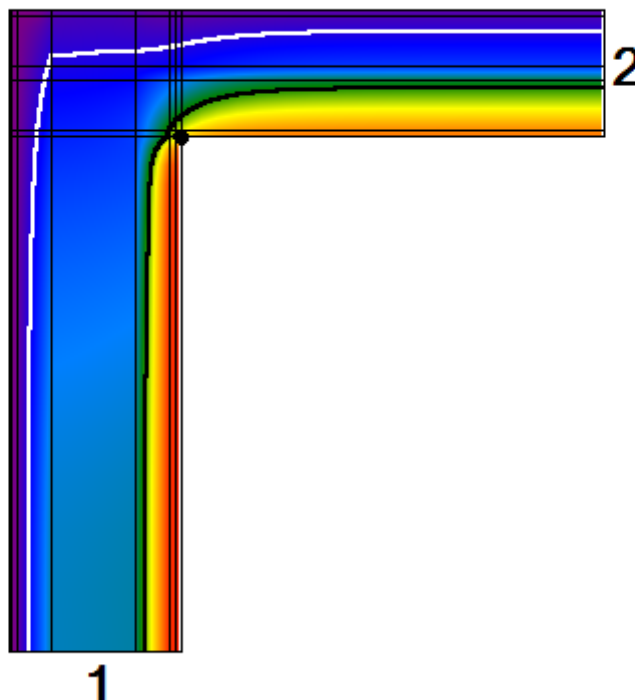
8	Mattone forato	0,387
9	Intonaco di gesso e sabbia	0,800

Grafico delle temperature

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

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Novembre	11,3°C	76,6%
Condizioni interne:	Ambiente 1	11,3°C	76,6%
	Ambiente 2	20,0°C	61,4%

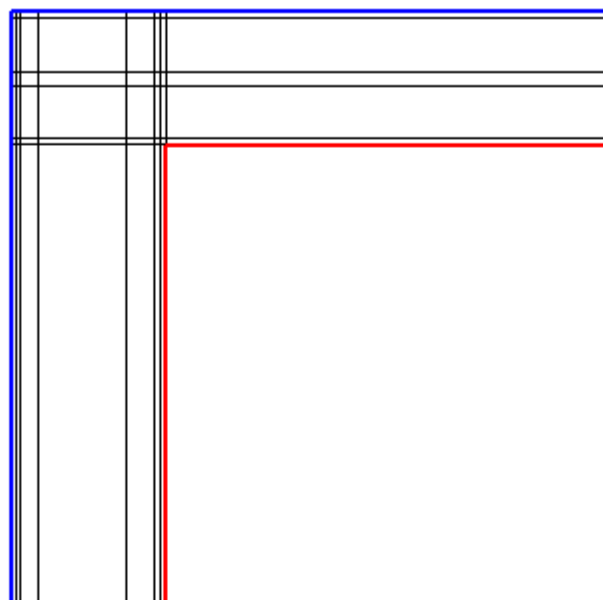
Temperatura [°C]



Ponte: Ponte termico Z21

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	11,3°C	77%
2	Ambiente interno riscaldato	20,0°C	61%

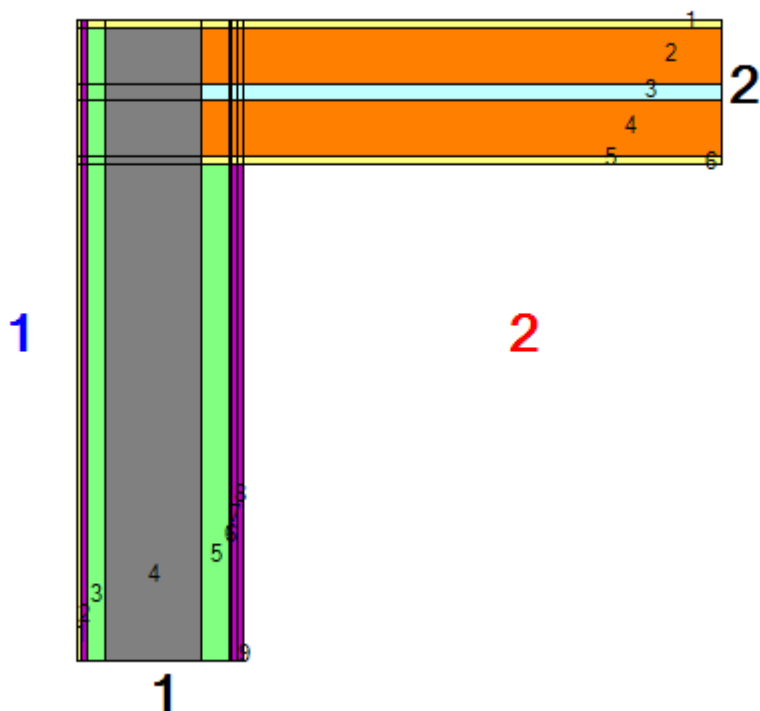
Principali risultati del calcolo

	Attraverso struttura 1	Attraverso struttura 2	Totale
Trasmittanza lineare interna Ψ_i [W/mK]	0,116	0,109	0,225
Trasmittanza lineare esterna Ψ_e [W/mK]	-0,145	-0,129	-0,275
Flusso interno [W]	3,816	11,137	14,953
Flusso esterno [W]	2,363	12,590	14,953
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/mK]	-	-	1,724

Verifiche igrotermiche

Temperatura superficiale minima di progetto	17,0°C
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,4°C
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,8°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	Conduktivität [W/mK]	Spessore [m]
1	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540	0,007
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350	0,013
3	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035	0,040
4	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500	0,200
5	Lana di Roccia tipo Naturboard Partition	0,037	0,060
6	Barriera Vapore	0,330	0,001
7	Lastra Knauf Diamant	0,250	0,013
8	Lastra in cemento tipo Acquapanel Indoor	0,150	0,013

Parete superiore

N.	Materiale	Conduktivität [W/mK]	Spessore [m]
1	Intonaco di calce e sabbia	0,800	0,015
2	Mattone pieno	0,800	0,120
3	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	0,164	0,030
4	Mattone forato	0,387	0,120
5	Intonaco di gesso e sabbia	0,800	0,015

Nel nodo

N.	Materiale	Conduktivität [W/mK]
1	Rasante esterno tipo Acquapanel Exterior Basecoat	0,540
2	Lastra in cemento tipo Acquapanel Outdoor	0,350
3	Intonaco di calce e sabbia	0,800
4	Lana di Roccia tipo Isoroccia 110	0,035
5	C.I.s. armato (2% acciaio)	2,500
6	Mattone pieno	0,800
7	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	0,164

8	Mattone forato	0,387
9	Intonaco di gesso e sabbia	0,800

Grafico delle temperature

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

		Temperatura	Umidità relativa
Condizioni esterne:	Novembre	11,3°C	76,6%
Condizioni interne:	Ambiente 1	11,3°C	76,6%
	Ambiente 2	20,0°C	61,4%

Temperatura [°C]

