



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE
SERVIZIO OPERE CIVILI

UFFICIO PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI



COMUNE DI TESERO

LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE



Lavori di adeguamento dello
stadio del fondo a Lago di Tesero
UF1

FASE PROGETTO :

PROGETTO DEFINITIVO

CATEGORIA :

IMPIANTI

TITOLO TAVOLA :

EDIFICIO TRIBUNE - RELAZIONE TECNICA RELATIVA
AI REQUISITI ENERGETICI AI SENSI DEL D.LGS 192/2005

C. SIP: E-90/000	C. SOC: 5360	SCALA : /	FASE PROGETTO : D	TIPO ELAB. : R	CATEGORIA : 330	PARTE D'OPERA : UF1B	N° PROGR. 101	REVISIONE :
PROGETTO ARCHITETTONICO: arch. Marco GIOVANAZZI			PROGETTO STRUTTURE e ANTINCENDIO: ing. Marco SONTACCHI			Visto ! IL DIRIGENTE: ing. Marco GELMINI		
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI: ing. Renato COSER			PROGETTO IMPIANTI TERMOMECCANICI: ing. Giovanni BETTI			Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO : arch. Silvano TOMASELLI IL COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTO: ing. Gabriele DEVIGILI		
CSP: ing. Piero MATTIOLI			RELAZIONE GEOLOGICA: geol. Mirko DEMOZZI			RELAZIONE ACUSTICA: ing. Matteo AGOSTINI		
NOME FILE : 5360-DR330-101						DATA REDAZIONE : LUGLIO 2022		

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

Ampliamento di edificio esistente maggiore di 500 mc, connesso funzionalmente al volume pre-esistente, servito mediante l'estensione di sistemi tecnici pre-esistenti.

Un edificio esistente è sottoposto ad ampliamento quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Tesero*

Provincia di *Trento*

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

Centro Fondo Tesero

Edificio ex tribune

Edificio pubblico ☒ sì ☐ no

Edificio a uso pubblico ☒ sì ☐ no

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)
loc. Lago di Tesero /, 38038 Tesero (TN)

Richiesta Permesso di Costruire n del

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

Zona termica	Classificazione
Corpo D - Seminterrato	E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive
Corpo D - Deposito piano seminterrato	E.8-Edificio adibito ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili
Corpo D - Terra	E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive
Corpo D - Primo	E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *Comune di Tesero*

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio:

ing. Giovanni Betti

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

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	4028 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-19,1 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	28,7 °C

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

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	5 022,91 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	1 941,38 m ²
Rapporto S/V	0,39 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	807,13 m ²

Valore di progetto della temperatura interna invernale	
Corpo D - Seminterrato	20,0 °C
Corpo D - Deposito piano seminterrato	18,0 °C
Corpo D - Terra	20,0 °C
Corpo D - Primo	20,0 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore (indiretta)	☐ sì ☒ no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	0,00 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	0,00 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 m ²

Valore di progetto della temperatura interna estiva	
Corpo D - Seminterrato	26,0 °C
Corpo D - Deposito piano seminterrato	26,0 °C
Corpo D - Terra	26,0 °C
Corpo D - Primo	26,0 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	☐ sì ☒ no

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ sì ☒ no

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

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture ☐ sì ☒ no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

La struttura è realizzata in legno X-lam sia per motivi statici, sia per motivi di inserimento paesaggistico. Le

ampie vetrate saranno di tipo selettivo, con fattore solare $g=0,40$. Il manto di copertura sarà realizzato in lamiera di colorazione coerente con quella dei corpi di fabbrica esistenti. La copertura sarà del tipo "tetto ventilato".

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☐ sì ☒ no
Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:
La copertura sarà del tipo a "tetto ventilato".

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ sì ☒ no
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ sì ☒ no
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ sì ☒ no
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. ☐ sì ☒ no
Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria (%): 6,31
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 5,37

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 600,00
- potenza elettrica (kW): 0,00

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Non previsti in considerazione del profilo di utilizzo della struttura.

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale ☒ sì ☐ no

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale ☒ sì ☐ no

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:
Si prevede l'installazione di tendaggi interni (tau 0,1) a protezione delle ampie vetrate.

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

Centrale termica

- Sottocentrale termica

Nel piano soppalco dell'edificio sarà ricavato un locale tecnico nel quale saranno installate la nuova sottocentrale e le unità di trattamento aria. Sarà ivi installato un collettore di distribuzione dal quale si dipartiranno i circuiti idronici delle varie utenze, come da schema funzionale di progetto.

Sarà presente una pompa primaria che convoglierà il fluido caldo prelevato dalla centrale termica. Si prevede un sistema ad iniezione mediante valvola a due vie indipendente dalla pressione, che consente il prelievo esclusivamente della portata strettamente necessaria al trasferimento della potenza termica istantanea richiesta.

Le pompe di circolazione saranno ridondanti onde garantire la continuità del servizio in caso di avaria.

- Climatizzazione invernale

Il riscaldamento dell'edificio sarà realizzato con diverse modalità, in funzione delle zone e destinazioni d'uso.

Ai piani seminterrato e terra il riscaldamento sarà garantito da un sistema radiante a pavimento a bassa temperatura. A piano primo, invece, tenuto conto che sarà presente un pavimento sopraelevato con intercapedine tecnica e che pertanto la soluzione radiante non è percorribile, il riscaldamento sarà garantito da un sistema ventilante a tutt'aria.

Dovrà essere garantito il mantenimento della temperatura interna di 20°C (tolleranza +2°C) in tutti i locali.

- Idrico-sanitario

Ai piani terra e primo, dove sono presenti servizi igienici dotati solo di lavabi, il fabbisogno di acqua calda è estremamente limitato. Si è prevista quindi una derivazione dal collettore presente nell'adiacente centrale termica.

A piano seminterrato, invece, sono presenti gli spogliatoi per l'utenza, con fabbisogni sicuramente più elevati. Le docce ed i sanitari degli spogliatoi esistenti, che saranno demoliti e ricostruiti, sono attualmente alimentati dal bollitore da 500 litri presente nella sottocentrale "ex centrale termica". Si è previsto di ripristinare la linea di alimentazione da tale impianto, senza quindi la necessità di realizzare un nuovo sistema di produzione periferica dell'acqua calda.

- Ventilazione meccanica

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto di ventilazione e trattamento dell'aria a servizio di ciascun piano. L'impianto è progettato e dovrà essere realizzato nel rispetto dei requisiti dettati dalla norma UNI 10339.

Le unità di trattamento aria dei piani terra e primo saranno installate sul soppalco tecnico al di sopra del deposito a piano seminterrato. Le centrali di trattamento aria saranno dotate di recuperatori a flussi incrociati ad elevata efficienza con possibilità di parziale ricircolo gestito in automatico tramite sonde di qualità dell'aria. Ciascuna unità sarà dotata di sezione filtrante e batteria di riscaldamento.

La UTA a servizio del piano terra dovrà immettere l'aria a temperatura neutra, giacché il fabbisogno per riscaldamento sarà coperto dall'impianto radiante a pavimento, La UTA a servizio del piano primo dovrà anche provvedere, tramite sistema a tutt'aria, al riscaldamento dell'ambiente.

Le portate d'aria esterna di 4.500 mc/h e 3.000 mc/h rispettivamente sono commisurate agli affollamenti massimi previsti per i due ampi ambienti a piano terra e primo. Per l'estrazione dell'aria viziata dai due blocchi di servizi igienici si è prevista l'installazione di altrettanti ventilatori centrifughi. Le canalizzazioni dell'aria correranno in apposito cavedio e, nei punti di ingresso a ciascun piano saranno dotate di serrande tagliafuoco, trattandosi di compartimenti antincendio distinti. L'immissione in ambiente avverrà mediante canali in lamiera microforati, mentre per le riprese saranno realizzate apposite bocchette. I canali di presa ed espulsione sboccheranno in copertura, dove saranno realizzati torrini terminali in lamiera alettata.

Gli spogliatoi a piano seminterrato saranno dotati di impianto di ventilazione meccanica controllata con unità ventilante di recupero calore installata a controsoffitto, dotata di batteria ad acqua di riscaldamento.

Tutte le unità ventilanti saranno dotate di silenziatori sui condotti di mandata e ripresa e di presa aria esterna ed espulsione.

- Regolazione

Si prevede la realizzazione di un sistema di supervisione della termoregolazione e della ventilazione che comprenderà tutte le zone oggetto di intervento nell'ambito dell'intero complesso e sarà predisposto per eventuale estensione ai corpi di fabbrica esistenti.

Il sistema di supervisione consentirà il controllo totale sia da postazione locale che da remoto di tutti i parametri di funzionamento degli impianti termomeccanici, sia a livello di sottocentrale che a livello di singolo ambiente. Esso consentirà inoltre il controllo e la gestione dei parametri di funzionamento delle unità di trattamento aria.

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) ☒ sì ☐ no

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW
gradi francesi 14

Filtro di sicurezza ☒ sì ☐ no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐ sì ☒ no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto ☒ sì ☐ no

Hoval Ultragas 350 nr. 1

Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa ☐ sì ☒ no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *Metano*

Fluido termovettore: *Acqua*

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro):

Valore nominale della potenza termica utile *325,00 kW*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto *98,3 %*

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto *109,8 %*

Hoval Ultragas 350 nr. 2

Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa

☐ sì

☒ no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *Metano*

Fluido termovettore: *Acqua*

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro):

Valore nominale della potenza termica utile *325,00 kW*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto *98,3 %*

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto *109,8 %*

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Continua con attenuazione notturna*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Gestione tramite BMS*

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati): *Regolazione climatica della temperatura di mandata all'impianto radiante*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *Due livelli normale e ridotto*

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari:

Sarà presente un sistema di termoregolazione a livello di singolo ambiente, operante su due livelli di set point relativi alle modalità comfort e ridotta. Il set point attuale sarà impostato a livello centrale tramite BMS. L'azione del sistema di regolazione sarà di tipo on/off sugli attuatori elettrotermici dell'impianto a pavimento radiante.

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo:

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi (quando applicabile), tipo, potenza termica nominale (quando applicabile)

Pannelli radianti a pavimento nei piani seminterrato e terra.

Ventilazione a tutt'aria a primo piano.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)
Non pertinente.

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

Descrizione e caratteristiche principali
Addolcimento dell'acqua calda sanitaria e dell'acqua dell'impianto di riscaldamento.
Condizionamento chimico dell'acqua di primo caricamento dell'impianto e dell'acqua di reintegro.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Conforme a tabella 1 allegato B del D.P.R. 412/1993.

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
Non previsti in considerazione del profilo di utilizzo della struttura.

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
Non previsti in considerazione del profilo di utilizzo della struttura.

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato
Corpi illuminanti a LED estesi all'intero edificio.

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato
Non pertinente.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: $0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai: $0,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Confronto con il valore limite pari a $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verifica termoigrometrica
(vedi allegati alla presente relazione)

Corpo D - Seminterrato

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	3,82	h^{-1}
---	------	-----------------

Portata d'aria di ricambio (G)	1 623,44	m ³ /h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	1 217,58	m ³ /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	75,00	%

Corpo D - Deposito piano seminterrato

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,50	h ⁻¹
---	------	-----------------

Corpo D - Terra

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	3,59	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	1 909,89	m ³ /h

Corpo D - Primo

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	2,89	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	1 033,05	m ³ /h

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/m²anno, così come definiti 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:

- H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **0,28 W/m²K**;

$H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005): **0,62 W/m²K**;

Verifica $H'_T < H'_{T,L}$ **POSITIVA**

$A_{sol,est} / A_{sup\ utile} = 0,034 < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite} = 0,040$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)

- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **128,63 kWh/m²anno**;
 $EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **134,02 kWh/m²anno**;
- $EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,03 kWh/m²anno**;
 $EP_{C,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **1,07 kWh/m²anno**;
- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)
 $EP_{gl,tot}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **110,34 kWh/m²anno**;
 $EP_{gl,tot,limite}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **223,79 kWh/m²anno**;
- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **7,0880**;

$\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **6,5092**;

Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ **POSITIVA**

- η_c : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;
 $\eta_{c,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;
- η_w : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,6490**;
 $\eta_{w,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5062**;
 Verifica $\eta_w > \eta_{w,limite}$ **POSITIVA**

c) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): 75 348 kWh
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): 13 713 kWh
- energia esportata ($E_{p,exp}$): 0 kWh
- energia rinnovabile in situ: 0 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): 89 061 kWh

d) 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 (obbligatoria)

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i)' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto *ing. Giovanni Betti*, iscritto a *Albo dell'Ordine degli Ingegneri* provincia di *Trento* n° iscrizione *1946* essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

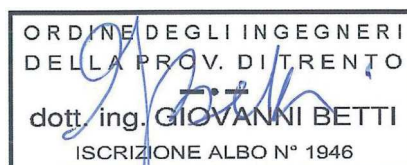
- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data 10/08/2022

ing. Giovanni Betti



A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

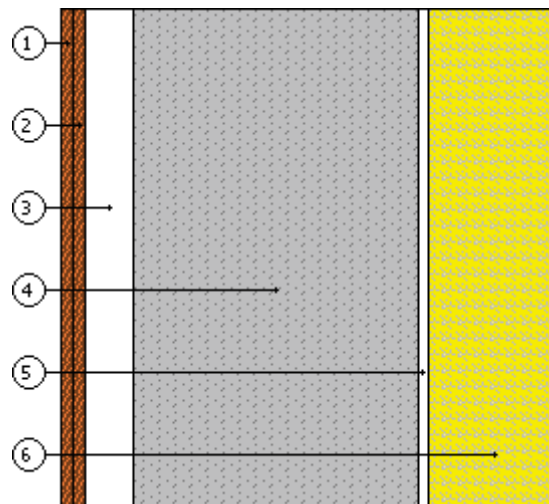
Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
2	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
3	Rockwool - Pannello Acoustic 225	5,0	0,035		70	193	1,429
4	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	30,0	2,500		2 400	1	0,120
5	Guaina in bitume	1,0	0,170		1 200	0	0,059
6	XPS 300	14,0	0,035		30	2	4,000
Spessore totale		52,5					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,170	Resistenza termica totale	5,896

Struttura verticale esterna		
Trasmittanza [W/m²K]		0,170
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]		0,222
Valore limite [W/m²K]		0,260
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]		0,002
Valore limite [W/m²K]		0,100
Sfasamento [h]		12,349
Smorzamento		0,012
Capacità termica [kJ/m²K]		145,000

Massa superficiale: 762,20 kg/m²



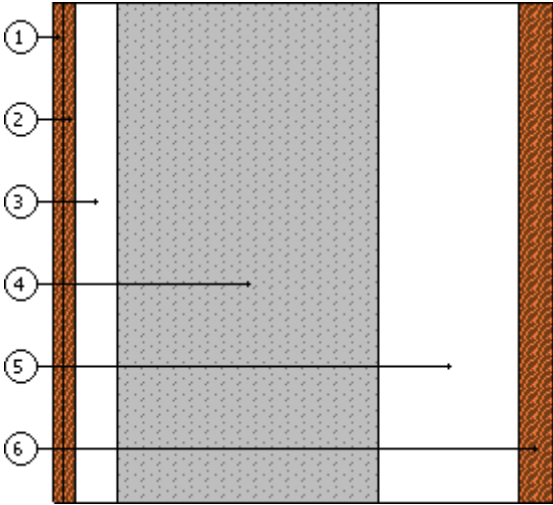
Corpo D - PE02 - Parete perimetrale seminterrato

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
2	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
3	Rockwool - Pannello Acoustic 225	5,0	0,035		70	193	1,429
4	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	30,0	2,500		2 400	1	0,120
5	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	16,0		0,227	90	193	4,405
6	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	4,0	0,156		600	5	0,256
Spessore totale		57,5					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,154	Resistenza termica totale	6,499

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,154
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,222
Valore limite [W/m²K]	0,260
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,001
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	15,830
Smorzamento	0,010
Capacità termica [kJ/m²K]	145,000

Massa superficiale: 784,40 kg/m²



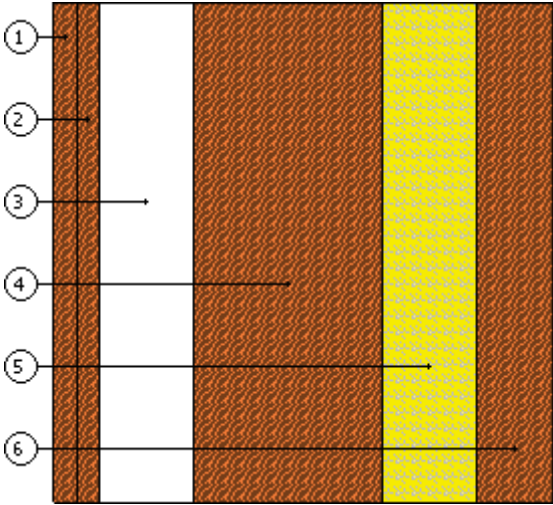
Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
2	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
3	Rockwool - Pannello Acoustic 225	5,0	0,035		70	193	1,429
4	Parete XLAM	10,0	0,120		470	3	0,833
5	Lana minerale	5,0	0,035		60	193	1,429
6	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	4,0	0,156		600	5	0,256
Spessore totale		26,5					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,236	Resistenza termica totale	4,236

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,236
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,222
Valore limite [W/m²K]	0,260
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,037
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	11,115
Smorzamento	0,155
Capacità termica [kJ/m²K]	145,000

Massa superficiale: 100,00 kg/m²



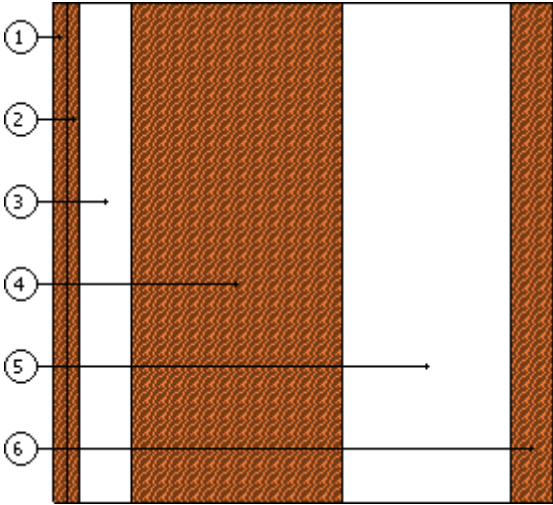
Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
2	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
3	Rockwool - Pannello Acoustic 225	5,0	0,035		70	193	1,429
4	Parete XLAM	20,0	0,120		470	3	1,667
5	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	16,0		0,227	90	193	4,405
6	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	4,0	0,156		600	5	0,256
Spessore totale		47,5					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,124	Resistenza termica totale	8,046

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,124
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,222
Valore limite [W/m²K]	0,260
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,003
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	20,263
Smorzamento	0,021
Capacità termica [kJ/m²K]	145,000

Massa superficiale: 158,40 kg/m²



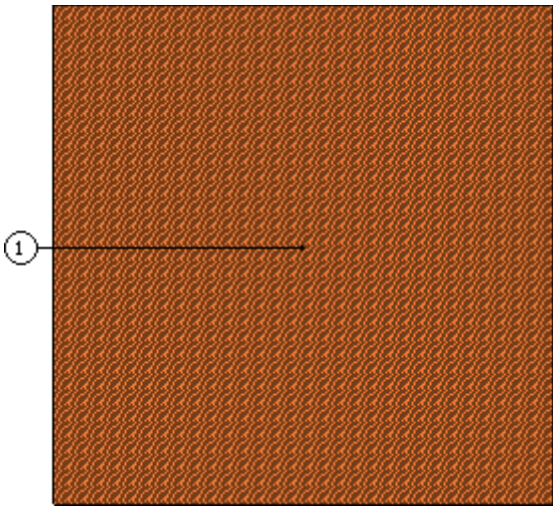
Corpo D - PE05 parete finestrata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Parete XLAM	20,0	0,120		470	3	1,667
Spessore totale		20,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,544	Resistenza termica totale	1,837

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,544
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,222
Valore limite [W/m²K]	0,260
Trasmittanza termica periodica Y _{IE} [W/m²K]	0,185
Valore limite [W/m²K]	0,100
Sfasamento [h]	9,511
Smorzamento	0,340
Capacità termica [kJ/m²K]	145,000

Massa superficiale: 94,00 kg/m²



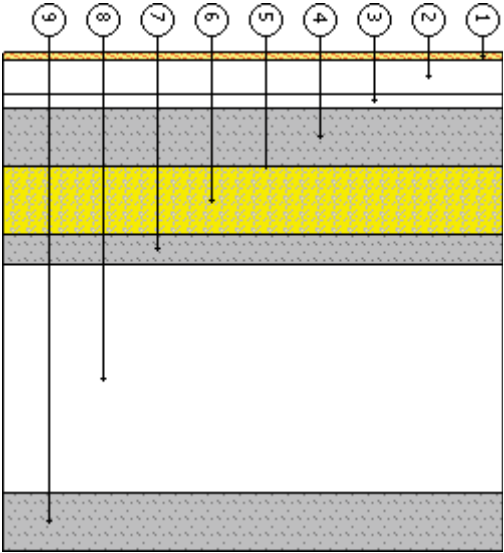
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,5	1,300		2 300	0	0,012
2	Caldana additivata per pannelli	6,0	1,000		1 800	6	0,060
3	Lastra in EPS pavimento radiante	2,3	0,033		30	3	0,697
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	10,0	0,580		900	2	0,172
5	Barriera vapore	0,1	0,400		360	0	0,003
6	XPS 300	12,0	0,035		30	2	3,429
7	Calcestruzzo armato (getto)	5,0	1,910		2 400	1	0,026
8	Aria intercapedine flusso discendente 400 mm	40,0		4,385	1	193	0,228
9	Calcestruzzo armato (getto)	10,0	1,910		2 400	1	0,052
Spessore totale		86,9					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,205	Resistenza termica totale	4,889

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,205
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,158
Valore limite [W/m²K]	0,280
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,006
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	18,469
Smorzamento	0,028
Capacità termica [kJ/m²K]	145,000

Massa superficiale: 597,64 kg/m²

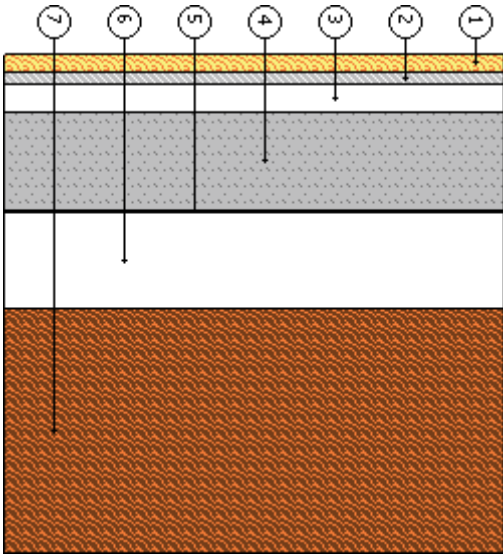


Corpo D - S02 - Solaio interno

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,5	1,300		2 300	0	0,012
2	Massetto autolivellante Leca Paris Slim	1,0	1,660		2 200	1,608	0,006
3	Lastra in EPS pavimento radiante	2,3	0,033		30	3,217	0,697
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	8,0	0,580		900	1,93	0,138
5	Barriera vapore	0,1	0,400		360	0,01	0,003
6	Polistirene XPS lambda 0,036	8,0	0,036		30	3,217	2,222
7	Abete (flusso parallelo alle fibre)	20,0	0,120		450	4,595	1,667
Spessore totale		40,9					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,200	Resistenza termica totale	5,004
Trasmittanza termica periodica [W/m²K]	0,006		
Sfasamento [h]	18,99		
Smorzamento	0,029		
Capacità termica interna [kJ/m²K]	44,598		

Massa superficiale: 221,950 kg/m²

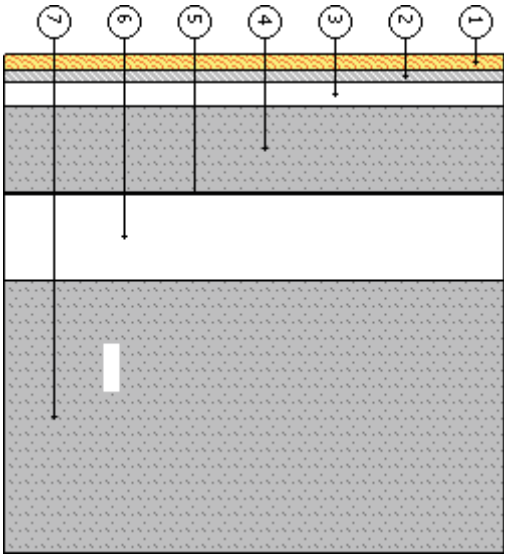


Corpo D - S03a - Solaio interno piano terra

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,5	1,300		2 300	0	0,012
2	Massetto autolivellante Leca Paris Slim	1,0	1,660		2 200	1,608	0,006
3	Lastra in EPS pavimento radiante	2,3	0,033		30	3,217	0,697
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	8,0	0,580		900	1,93	0,138
5	Barriera vapore	0,1	0,400		360	0,01	0,003
6	Polistirene XPS lambda 0,036	8,0	0,036		30	3,217	2,222
7	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	25,0	2,500		2 400	1,485	0,100
Spessore totale		45,9					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,291	Resistenza termica totale	3,437
Trasmittanza termica periodica [W/m²K]	0,010		
Sfasamento [h]	15,20		
Smorzamento	0,034		
Capacità termica interna [kJ/m²K]	44,669		

Massa superficiale: 731,950 kg/m²

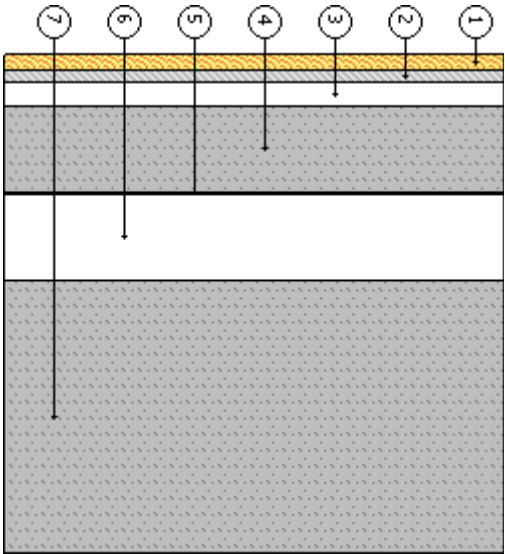


Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,5	1,300		2 300	0	0,012
2	Massetto autolivellante Leca Paris Slim	1,0	1,660		2 200	1,608	0,006
3	Lastra in EPS pavimento radiante	2,3	0,033		30	3,217	0,697
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	8,0	0,580		900	1,93	0,138
5	Barriera vapore	0,1	0,400		360	0,01	0,003
6	Polistirene XPS lambda 0,036	8,0	0,036		30	3,217	2,222
7	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	25,0	2,500		2 400	1,485	0,100
Spessore totale		45,9					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,170
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,284	Resistenza termica totale	3,517
Trasmittanza termica periodica [W/m²K]	0,007		
Sfasamento [h]	15,68		
Smorzamento	0,026		
Capacità termica interna [kJ/m²K]	40,919		

Massa superficiale: 731,950 kg/m²



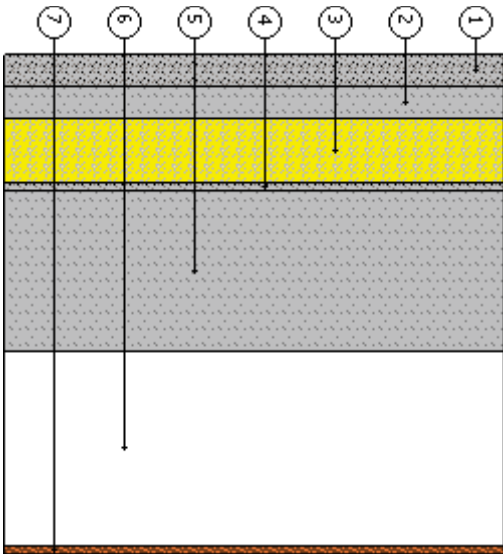
Corpo D - S04 - Terrazzo

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Porfido	5,0	2,900		2 200	0	0,017
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	5,0	1,060		1 700	2	0,047
3	XPS 300	10,0	0,035		30	2	2,857
4	Bitume	1,0	0,170		1 200	0	0,059
5	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	25,0	2,500		2 400	1	0,100
6	Aria intercapedine flusso ascendente 300 mm	30,0		6,156	1	193	0,162
7	Cartongesso in lastre	1,3	0,210		900	24	0,060
Spessore totale		77,3					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,290	Resistenza termica totale	3,442

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,290
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,178
Valore limite [W/m²K]	0,220
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,015
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	12,309
Smorzamento	0,051
Capacità termica [kJ/m²K]	145,000

Massa superficiale: 821,62 kg/m²



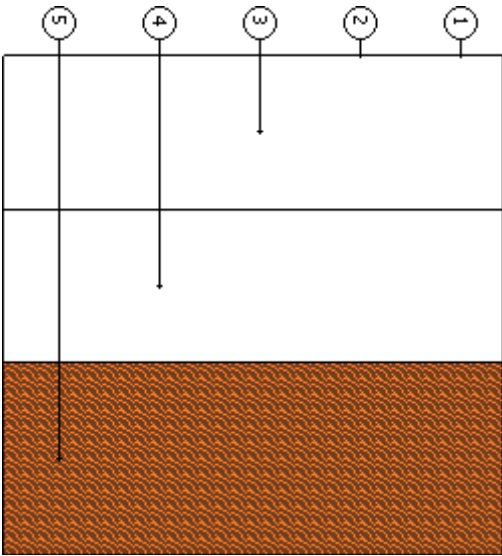
Corpo D - S05 - Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Telo traspirante Riwega USB Classic	0,0	0,220		210	2	0,001
2	Freno vapore Riwega DTB 150	0,0	0,220		273	0	0,001
3	Rockwool - Durock Energy Plus	10,0	0,036		140	193	2,778
4	Rockwool - Durock Energy Plus	10,0	0,036		140	193	2,778
5	Abete (flusso parallelo alle fibre)	12,5	0,120		450	5	1,042
Spessore totale		32,6					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,148	Resistenza termica totale	6,740

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,148
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,178
Valore limite [W/m²K]	0,220
Trasmittanza termica periodica Y_{ie} [W/m²K]	0,023
Valore limite [W/m²K]	0,180
Sfasamento [h]	13,930
Smorzamento	0,156
Capacità termica [kJ/m²K]	145,000

Massa superficiale: 84,39 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m ²	A_f m ²	l_g m	U_g W/m ² K	U_f W/m ² K	Ψ W/mK	U_w W/m ² K	$U_{w,corr}$ W/m ² K	U_{lim} W/m ² K	Classe perm.
Corpo D - FE1 - 100x150	1,13	0,37	4,36	0,50	1,80	0,04	0,94	0,94	1,00	0
Corpo D - FE2 - 450x240 vetrata giroscale	9,23	1,58	0,00	0,70	1,80	0,04	0,98	0,98	1,00	0
Corpo D - FE2 - 450x80 vetrata giroscale	2,62	0,98	0,00	0,70	1,80	0,04	0,98	0,98	1,00	0
Corpo D - FE2 - 450x190 vetrata giroscale	7,18	1,38	0,00	0,70	1,80	0,04	0,95	0,95	1,00	0
Corpo D - FE2 - 450x140 vetrata giroscale	5,08	1,22	0,00	0,70	1,80	0,04	0,95	0,95	1,00	0
Corpo D - FE2 - 450x280 vetrata giroscale	10,25	2,35	28,20	0,70	1,48	0,04	0,93	0,93	1,00	0
Corpo D - FE3 - 2000x80 vetrata	11,96	4,04	0,00	0,70	---	---	0,99	0,99	1,00	0
Corpo D - FE3 - 2000x190 vetrata	34,78	3,22	0,00	0,70	---	---	0,99	0,99	1,00	4
Corpo D - FE3 - 2000x110 vetrata	17,30	4,70	0,00	0,70	---	---	0,99	0,99	1,00	4
Corpo D - FE3 - 2000x280 vetrata	49,13	6,87	0,00	0,70	---	---	0,99	0,99	1,00	0

B.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

Descrizione	U [W/m ² K]	U^* [W/m ² K]	U_{lim} [W/m ² K]	Classe di permeabilità
Corpo D - Porta d'ingresso	1,00	1,00	1,00	3

B.3. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [-]	$g_{gl+sh,lim}$ [-]
Corpo D - FE3 - 2000x80 vetrata	Verticale	0,21	0,35
Corpo D - FE3 - 2000x190 vetrata	Verticale	0,21	0,35
Corpo D - FE3 - 2000x110 vetrata	Verticale	0,21	0,35
Corpo D - FE3 - 2000x280 vetrata	Verticale	0,21	0,35

Legenda

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
$U_{w,corr}$	Trasmittanza termica ridotta del serramento comprensiva delle chiusure opache
U^*	Trasmittanza comprensiva dell'effetto degli ambienti adiacenti (da confrontare con il limite)
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

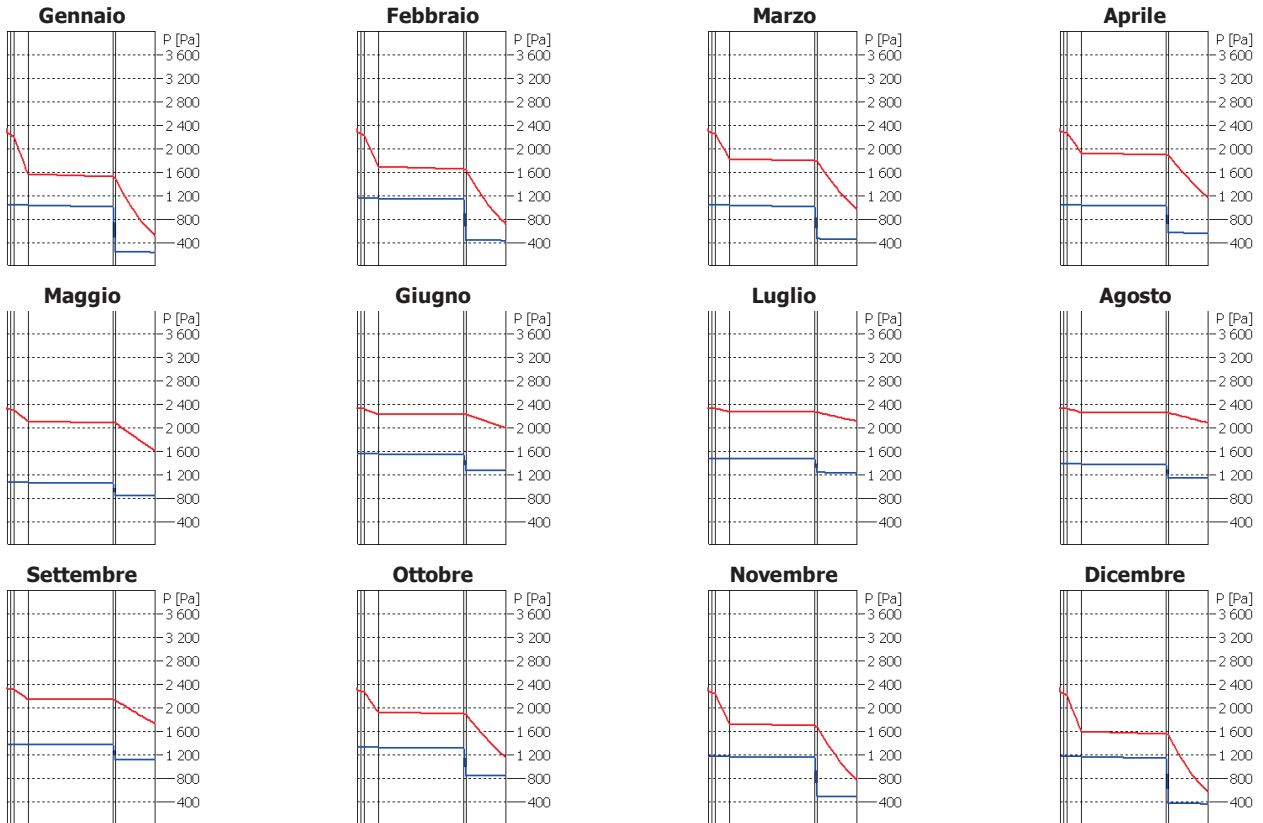
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
2	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
3	Rockwool - Pannello Acoustic 225	1,0	5,0	1,429
4	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	130,0	30,0	0,120
5	Guaina in bitume	100 000,0	1,0	0,059
6	XPS 300	100,0	14,0	4,000
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			52,5	5,896

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1 045	-2,0	235	19,1	10,9	0,5882	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 164	2,3	435	19,3	12,6	0,5808	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 038	6,5	457	19,4	10,8	0,3219	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 041	9,3	561	19,6	10,9	0,1502	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	14,2	846	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	17,5	1 274	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	18,4	1 233	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	18,2	1 137	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	15,3	1 114	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 330	9,1	842	19,5	14,6	0,5075	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 178	3,3	484	19,3	12,7	0,5663	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 173	-0,8	363	19,1	12,7	0,6484	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9584

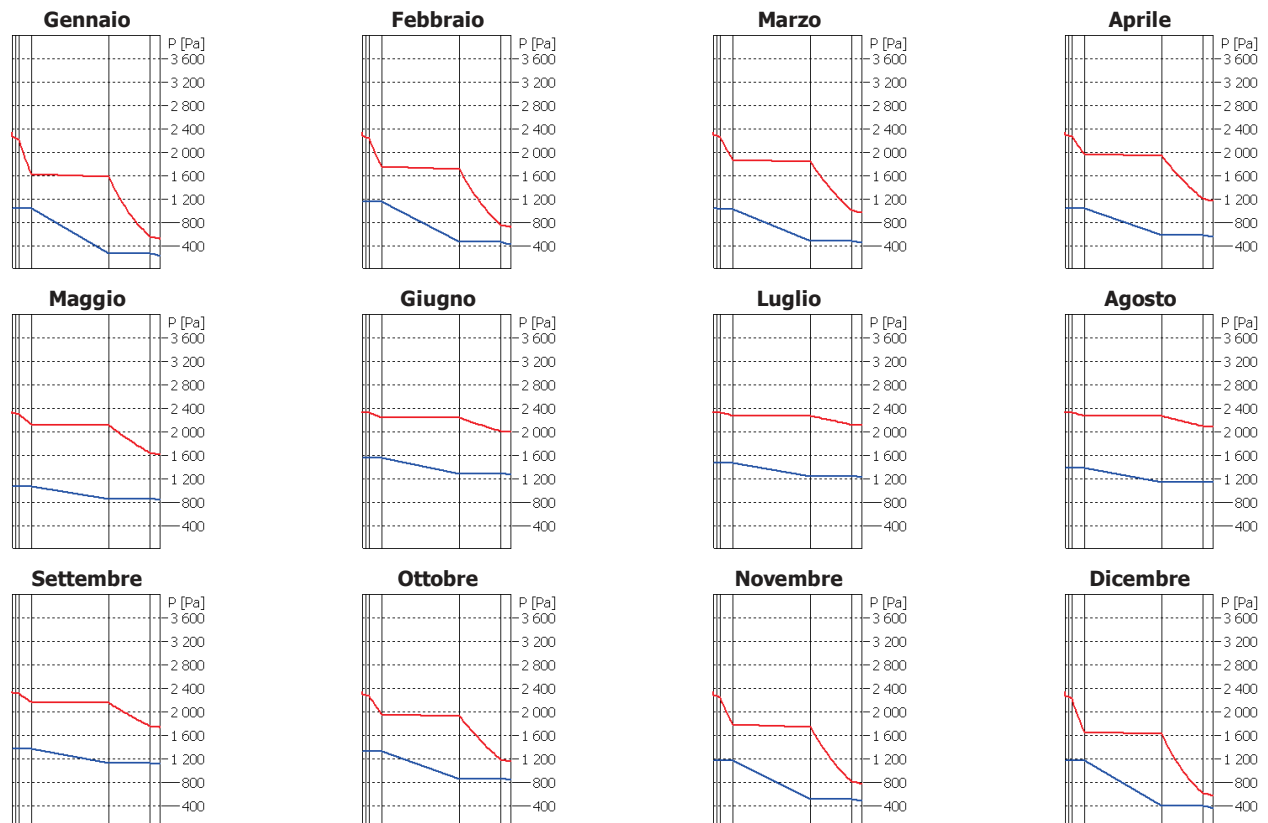
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Corpo D - PE02 - Parete perimetrale seminterrato

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
2	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
3	Rockwool - Pannello Acoustic 225	1,0	5,0	1,429
4	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	130,0	30,0	0,120
5	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	1,0	16,0	4,405
6	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	42,0	4,0	0,256
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			57,5	6,499

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _e [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1 045	-2,0	235	19,2	10,9	0,5882	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 164	2,3	435	19,3	12,6	0,5808	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 038	6,5	457	19,5	10,8	0,3219	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 041	9,3	561	19,6	10,9	0,1502	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	14,2	846	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	17,5	1 274	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	18,4	1 233	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	18,2	1 137	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	15,3	1 114	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 330	9,1	842	19,6	14,6	0,5075	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 178	3,3	484	19,4	12,7	0,5663	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 173	-0,8	363	19,2	12,7	0,6484	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9622

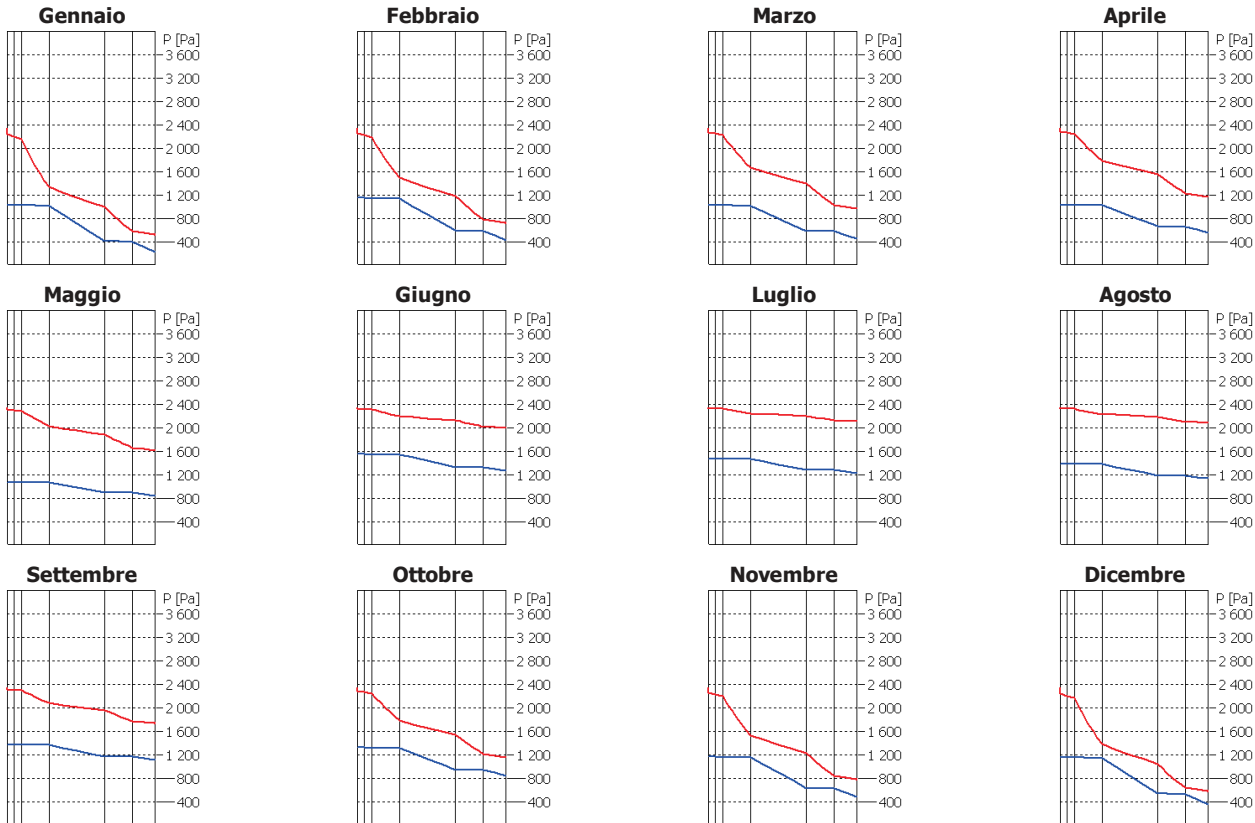
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
2	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
3	Rockwool - Pannello Acoustic 225	1,0	5,0	1,429
4	Parete XLAM	60,0	10,0	0,833
5	Lana minerale	1,0	5,0	1,429
6	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	42,0	4,0	0,256
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			26,5	4,236

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _e [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1 045	-2,0	235	18,7	10,9	0,5882	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 164	2,3	435	19,0	12,6	0,5808	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 038	6,5	457	19,2	10,8	0,3219	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 041	9,3	561	19,4	10,9	0,1502	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	14,2	846	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	17,5	1 274	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	18,4	1 233	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	18,2	1 137	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	15,3	1 114	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 330	9,1	842	19,4	14,6	0,5075	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 178	3,3	484	19,0	12,7	0,5663	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 173	-0,8	363	18,8	12,7	0,6484	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9426

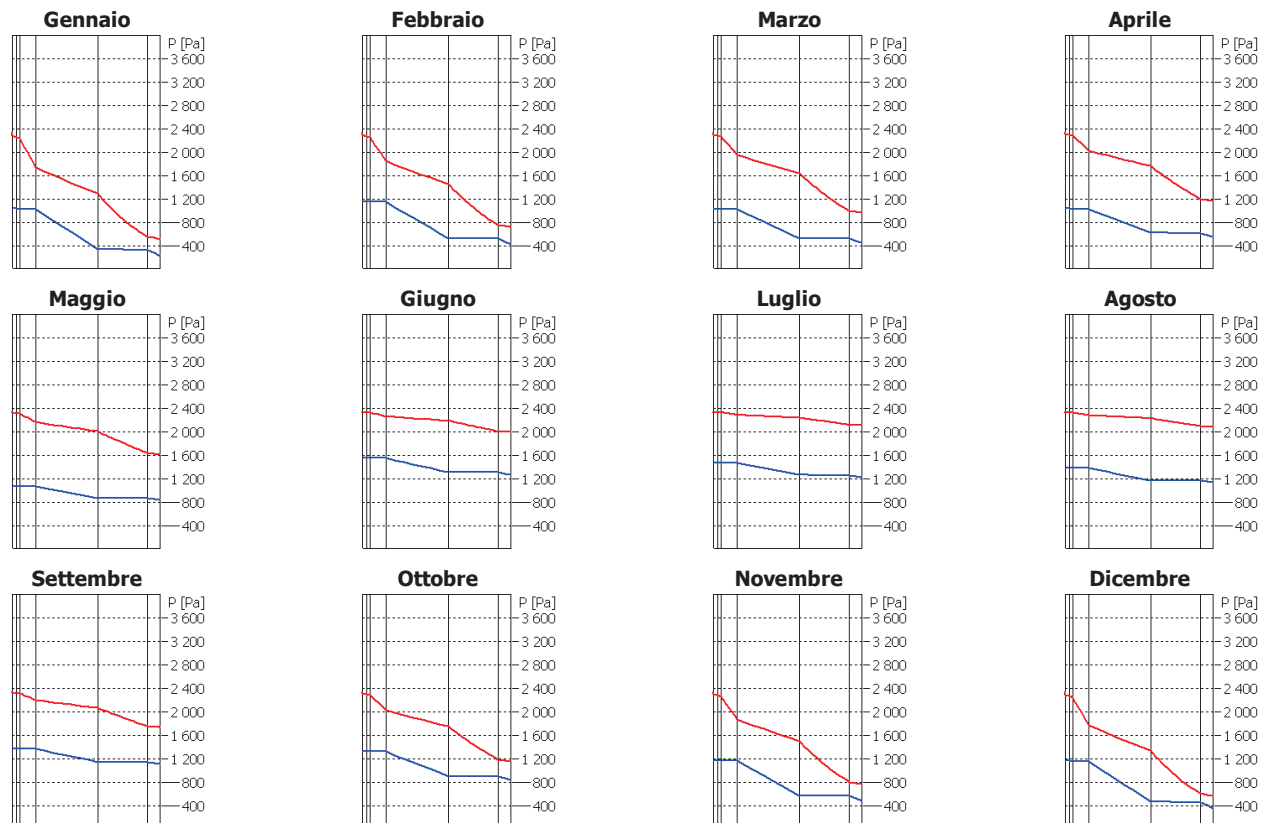
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
2	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
3	Rockwool - Pannello Acoustic 225	1,0	5,0	1,429
4	Parete XLAM	60,0	20,0	1,667
5	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	1,0	16,0	4,405
6	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	42,0	4,0	0,256
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			47,5	8,046

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _e [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1 045	-2,0	235	19,3	10,9	0,5882	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 164	2,3	435	19,5	12,6	0,5808	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 038	6,5	457	19,6	10,8	0,3219	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 041	9,3	561	19,7	10,9	0,1502	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	14,2	846	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	17,5	1 274	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	18,4	1 233	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	18,2	1 137	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	15,3	1 114	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 330	9,1	842	19,7	14,6	0,5075	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 178	3,3	484	19,5	12,7	0,5663	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 173	-0,8	363	19,4	12,7	0,6484	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9694

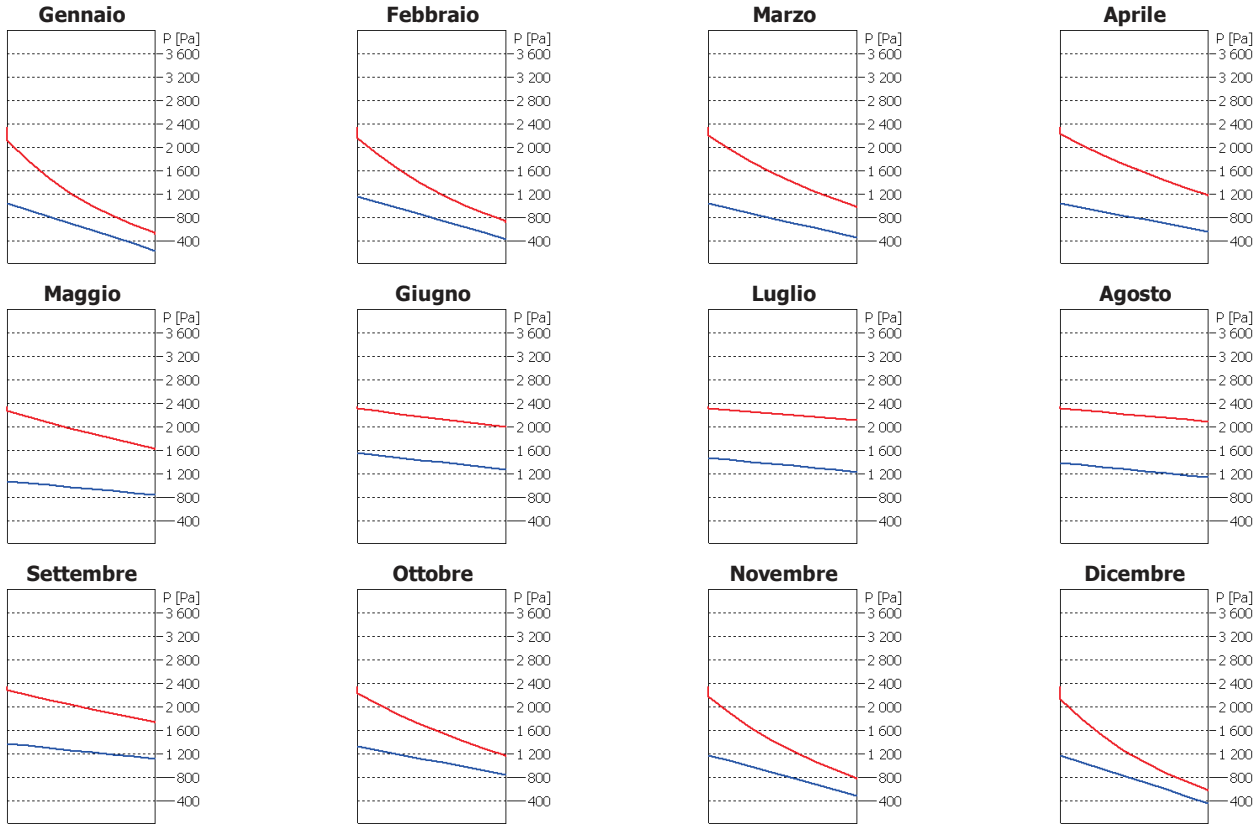
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Corpo D - PE05 parete finestrata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Parete XLAM	60,0	20,0	1,667
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			20,0	1,837

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1 045	-2,0	235	17,2	10,9	0,5882	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 164	2,3	435	17,7	12,6	0,5808	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 038	6,5	457	18,3	10,8	0,3219	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 041	9,3	561	18,6	10,9	0,1502	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	14,2	846	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	17,5	1 274	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	18,4	1 233	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	18,2	1 137	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	15,3	1 114	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 330	9,1	842	18,6	14,6	0,5075	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 178	3,3	484	17,9	12,7	0,5663	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 173	-0,8	363	17,3	12,7	0,6484	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,8722

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

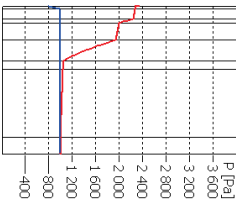
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine

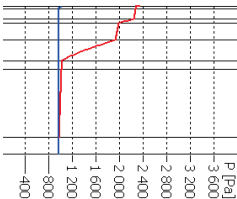
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1 000 000,0	1,5	0,012
2	Caldana additivata per pannelli	30,0	6,0	0,060
3	Lastra in EPS pavimento radiante	60,0	2,3	0,697
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	100,0	10,0	0,172
5	Barriera vapore	20 000,0	0,1	0,003
6	XPS 300	100,0	12,0	3,429
7	Calcestruzzo armato (getto)	130,0	5,0	0,026
8	Aria intercapedine flusso discendente 400 mm	1,0	40,0	0,228
9	Calcestruzzo armato (getto)	130,0	10,0	0,052
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			86,9	4,889

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	803	6,8	989	19,3	7,0	0,0162	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 021	6,3	955	19,3	10,6	0,3118	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	979	8,1	1 080	19,4	10,0	0,1557	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 020	9,9	1 216	19,5	10,6	0,0699	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	946	10,7	1 287	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 374	12,8	1 473	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,4	1 333	14,2	1 618	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,2	1 237	14,5	1 654	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 214	14,4	1 643	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 172	13,5	1 551	19,7	12,7	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	905	11,0	1 308	19,5	8,8	0,0000	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	870	8,5	1 111	19,4	8,2	0,0000	0,0000	0,0000

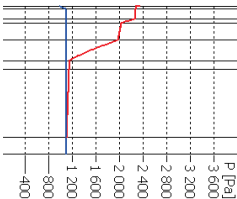
Gennaio



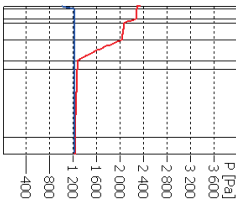
Febbraio



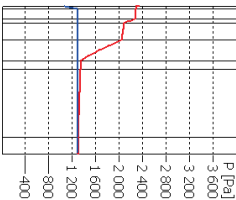
Marzo



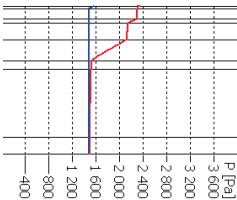
Aprile



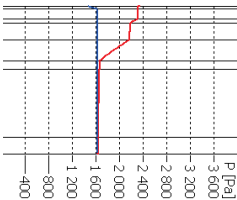
Maggio



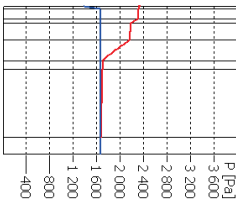
Giugno



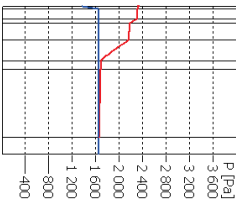
Luglio



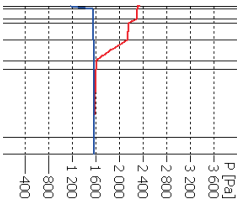
Agosto



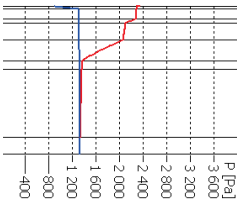
Settembre



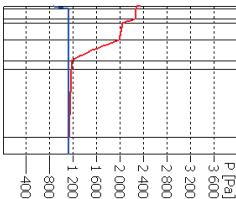
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9497

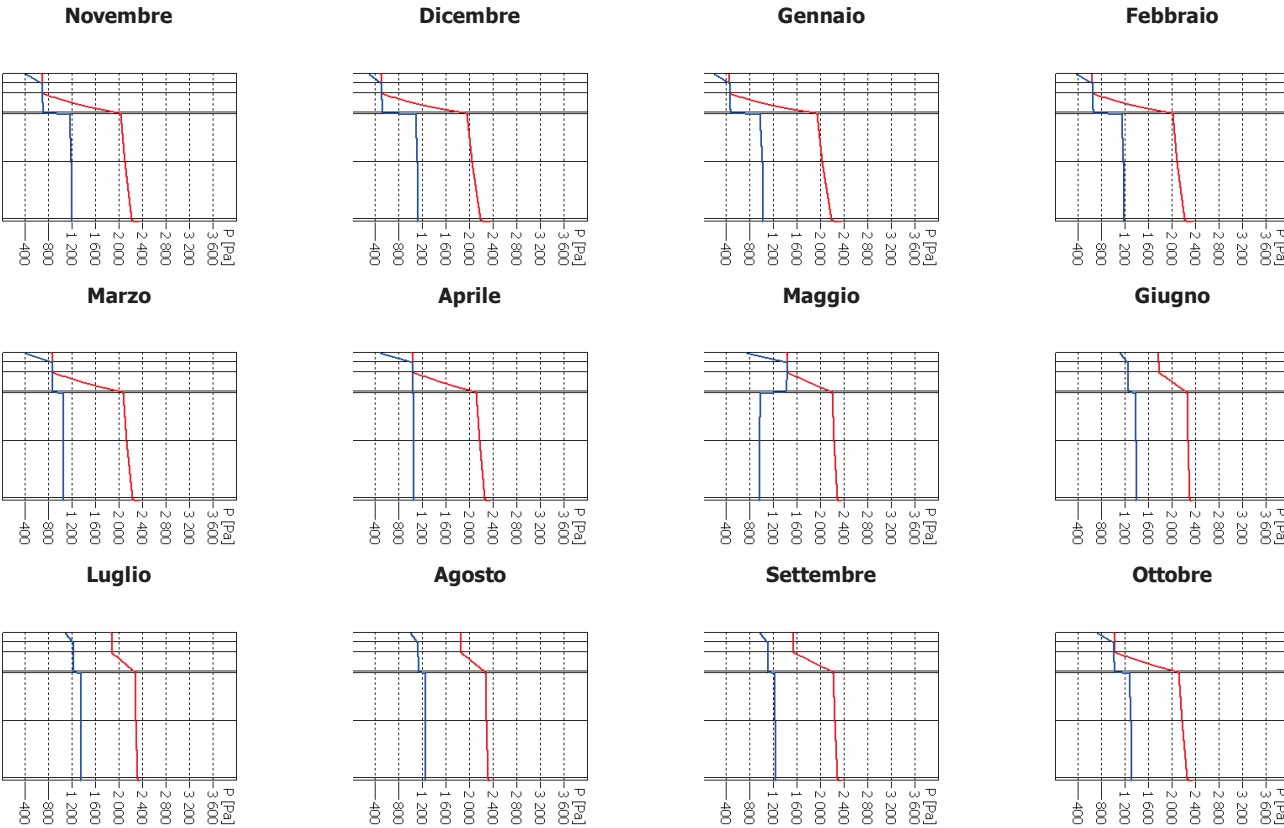
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Corpo D - S04 - Terrazzo

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Porfido	10 000,0	5,0	0,017
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	100,0	5,0	0,047
3	XPS 300	100,0	10,0	2,857
4	Bitume	50 000,0	1,0	0,059
5	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	130,0	25,0	0,100
6	Aria intercapedine flusso ascendente 300 mm	1,0	30,0	0,162
7	Cartongesso in lastre	8,0	1,3	0,060
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			77,3	3,442

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Novembre	20,0	1 184	1,3	419	18,7	12,8	0,6172	0,0002	0,0002
Dicembre	20,0	1 117	-2,8	307	18,4	11,9	0,6468	0,0004	0,0006
Gennaio	20,0	1 008	-4,0	198	18,3	10,4	0,6003	0,0003	0,0009
Febbraio	20,0	1 177	0,3	377	18,6	12,7	0,6317	0,0002	0,0011
Marzo	20,0	1 049	4,5	398	18,9	11,0	0,4200	-0,0003	0,0008
Aprile	20,0	1 041	7,3	489	19,1	10,9	0,2834	-0,0006	0,0002
Maggio	18,0	843	12,2	743	0,0	0,0	0,0000	-0,0002	0,0000
Giugno	18,0	1 221	15,5	1 121	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,0	1 187	16,4	1 087	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,0	1 102	16,2	1 002	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 079	13,3	979	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 294	7,1	735	19,1	14,2	0,5507	0,0000	0,0000

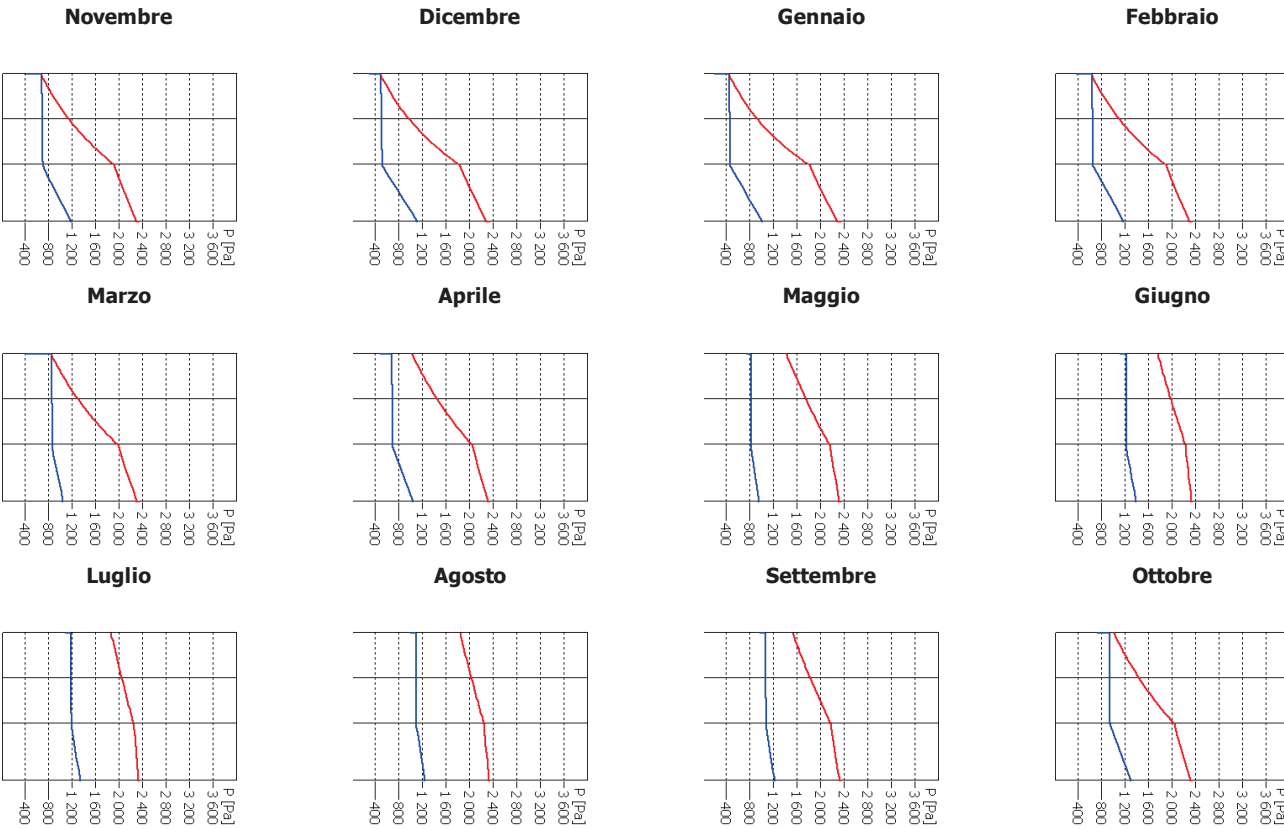


f_{Rsi} Struttura: 0,9304
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.
La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).
La quantità di condensa massima (a febbraio) è di 0,00110 kg/m².
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Corpo D - S05 - Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Telo traspirante Riwega USB Classic	79,0	0,0	0,001
2	Freno vapore Riwega DTB 150	9 091,0	0,0	0,001
3	Rockwool - Durock Energy Plus	1,0	10,0	2,778
4	Rockwool - Durock Energy Plus	1,0	10,0	2,778
5	Abete (flusso parallelo alle fibre)	42,0	12,5	1,042
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			32,6	6,740

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Novembre	20,0	1 184	1,3	419	19,3	12,8	0,6172	0,0003	0,0003
Dicembre	20,0	1 117	-2,8	307	19,2	11,9	0,6468	0,0264	0,0267
Gennaio	20,0	1 008	-4,0	198	19,1	10,4	0,6003	0,0083	0,0350
Febbraio	20,0	1 177	0,3	377	19,3	12,7	0,6317	0,0044	0,0394
Marzo	20,0	1 049	4,5	398	19,4	11,0	0,4200	-0,0394	0,0000
Aprile	20,0	1 041	7,3	489	19,5	10,9	0,2834	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	843	12,2	743	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	18,0	1 221	15,5	1 121	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	18,0	1 187	16,4	1 087	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	18,0	1 102	16,2	1 002	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1 079	13,3	979	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 294	7,1	735	19,5	14,2	0,5507	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9637

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia a novembre).

La quantità di condensa massima (a febbraio) è di 0,03944 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Building Automation and Control Systems

Corpo D - Seminterrato (NON RESIDENZIALE)

Definizione classi				
D	C	B	A	

Riscaldamento					
Regolazione dell'emissione					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione automatica centrale				
	Regolazione di ogni ambiente				
X	Regolazione di ogni ambiente con comunicazione				
	Regolazione di ogni ambiente con comunicazione e controllo di presenza				
Regolazione dell'emissione per TABS					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione automatica centrale				
X	Regolazione automatica centrale avanzata				
	Regolazione automatica centrale avanzata con funzionamento intermittente e/o regolazione in retroazione della temperatura ambiente				
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)					
	Nessuna regolazione automatica				
	Compensazione con la temperatura esterna				
X	Regolazione in base alla richiesta				
Regolazione delle pompe di distribuzione nelle reti					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione accensione/spegnimento				
	Regolazione multistadio				
X	Regolazione delle pompe a velocità variabile				
Regolazione intermittente dell'emissione e/o della distribuzione					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione automatica con programma orario fisso				
X	Regolazione automatica con partenza/arresto ottimizzato				
	Regolazione automatica con valutazione della richiesta				
Regolazione del generatore per riscaldamento a combustione e teleriscaldamento					
	Regolazione a temperatura costante				
X	Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
	Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico				
Regolazione del generatore per le pompe di calore					
	Regolazione a temperatura costante				
	Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
	Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico o della richiesta				
Sequenziamento di diversi generatori					
	Priorità basate solo sul tempo di funzionamento				
	Priorità basate solo sui carichi				
X	Priorità basate sui carichi e sulla richiesta				
	Priorità basate sull'efficienza del generatore				

Determinazione della classe di efficienza BACS

Metodo di calcolo della classe BACS: Punteggio medio

Servizio	Punteggio	Classe
Riscaldamento	2,43	B
TOTALE	2,43	B

Corpo D - Terra (NON RESIDENZIALE)

Definizione classi

D	C	B	A
---	---	---	---

Riscaldamento					
Regolazione dell'emissione					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione automatica centrale				
	Regolazione di ogni ambiente				
X	Regolazione di ogni ambiente con comunicazione				
	Regolazione di ogni ambiente con comunicazione e controllo di presenza				
Regolazione dell'emissione per TABS					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione automatica centrale				
X	Regolazione automatica centrale avanzata				
	Regolazione automatica centrale avanzata con funzionamento intermittente e/o regolazione in retroazione della temperatura ambiente				
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)					
	Nessuna regolazione automatica				
X	Compensazione con la temperatura esterna				
	Regolazione in base alla richiesta				
Regolazione delle pompe di distribuzione nelle reti					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione accensione/spegnimento				
	Regolazione multistadio				
X	Regolazione delle pompe a velocità variabile				
Regolazione intermittente dell'emissione e/o della distribuzione					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione automatica con programma orario fisso				
X	Regolazione automatica con partenza/arresto ottimizzato				
	Regolazione automatica con valutazione della richiesta				
Regolazione del generatore per riscaldamento a combustione e teleriscaldamento					
	Regolazione a temperatura costante				
X	Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
	Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico				
Regolazione del generatore per le pompe di calore					
	Regolazione a temperatura costante				
	Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
	Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico o della richiesta				
Sequenziamento di diversi generatori					
	Priorità basate solo sul tempo di funzionamento				
	Priorità basate solo sui carichi				
X	Priorità basate sui carichi e sulla richiesta				
	Priorità basate sull'efficienza del generatore				

Determinazione della classe di efficienza BACS

Metodo di calcolo della classe BACS: Punteggio medio

Servizio	Punteggio	Classe
Riscaldamento	2,14	B
TOTALE	2,14	B

Corpo D - Primo (NON RESIDENZIALE)

Definizione classi			
D	C	B	A

Riscaldamento					
Regolazione dell'emissione					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione automatica centrale				
	Regolazione di ogni ambiente				
X	Regolazione di ogni ambiente con comunicazione				
	Regolazione di ogni ambiente con comunicazione e controllo di presenza				
Regolazione dell'emissione per TABS					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione automatica centrale				
X	Regolazione automatica centrale avanzata				
	Regolazione automatica centrale avanzata con funzionamento intermittente e/o regolazione in retroazione della temperatura ambiente				
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)					
	Nessuna regolazione automatica				
X	Compensazione con la temperatura esterna				
	Regolazione in base alla richiesta				
Regolazione delle pompe di distribuzione nelle reti					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione accensione/spegnimento				
	Regolazione multistadio				
X	Regolazione delle pompe a velocità variabile				
Regolazione intermittente dell'emissione e/o della distribuzione					
	Nessuna regolazione automatica				
	Regolazione automatica con programma orario fisso				
X	Regolazione automatica con partenza/arresto ottimizzato				
	Regolazione automatica con valutazione della richiesta				
Regolazione del generatore per riscaldamento a combustione e teleriscaldamento					
	Regolazione a temperatura costante				
X	Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
	Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico				
Regolazione del generatore per le pompe di calore					
	Regolazione a temperatura costante				
	Regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna				
	Regolazione a temperatura variabile in funzione del carico o della richiesta				
Sequenziamento di diversi generatori					
	Priorità basate solo sul tempo di funzionamento				
	Priorità basate solo sui carichi				
X	Priorità basate sui carichi e sulla richiesta				
	Priorità basate sull'efficienza del generatore				

Determinazione della classe di efficienza BACS

Metodo di calcolo della classe BACS: Punteggio medio

Servizio	Punteggio	Classe
Riscaldamento	2,14	B
TOTALE	2,14	B

RELAZIONE DI CALCOLO PONTI TERMICI

Comune:	Tesero (TN)
Descrizione:	Centro Fondo Tesero Edificio ex tribune
Committente:	Comune di Tesero
Progettista:	ing. Giovanni Betti

SOMMARIO

PREMESSA.....	3
Ponte termico copertura	4
Ponte termico solaio intermedio.....	8
Ponte termico parete - terrazzo	12

PREMESSA

I ponti termici, che in genere si verificano in corrispondenza di qualsiasi giunzione tra componenti edilizi o dove nell'edificio la struttura cambia composizione, hanno due conseguenze:

- una variazione del flusso di calore, e
- una variazione della temperatura superficiale interna.

Sebbene vengano utilizzate procedure di calcolo simili, le procedure non sono identiche per il calcolo dei flussi di calore e delle temperature superficiali.

In questa relazione di calcolo si riporta la valutazione della trasmittanza lineica del ponte termico, sia per misure interne sia per misure esterne, tramite analisi ad elementi finiti.

Per ogni ponte termico sono analizzati: la distribuzione del flusso termico, il coefficiente di accoppiamento termico per calcolo bidimensionale, la distribuzione delle temperature calcolate ad ogni nodo, le temperature superficiali e di conseguenza il rischio di formazione di muffa.

Le norme utilizzate per il calcolo sono:

UNI EN ISO 10211: Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati

UNI EN ISO 13788: 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

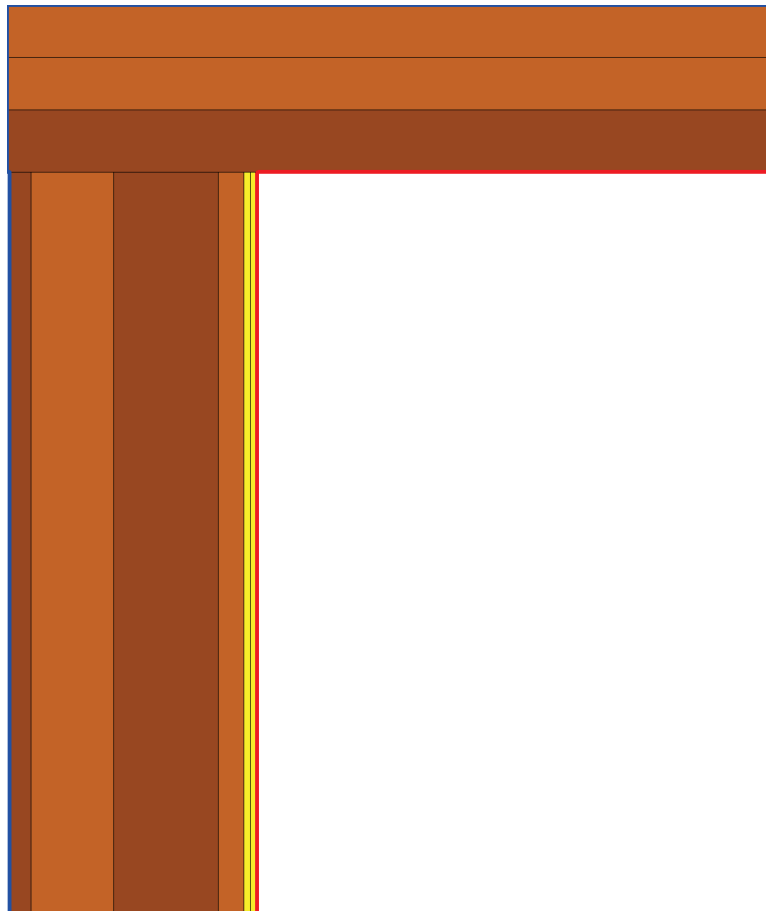
UNI EN ISO 6946: Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

Il metodo di calcolo utilizzato nella valutazione del ponte termico si basa su quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 10211, che definisce i limiti geometrici del modello, i criteri da adottare per l'analisi del modello, la convergenza del metodo di calcolo e le condizioni termiche al contorno.

In particolare il metodo numerico soddisfa i requisiti elencati di seguito, come da UNI EN ISO 10211:

- Il metodo fornisce temperature e flussi di calore, per ogni località richiesta.
- Per un numero crescente di suddivisioni, la soluzione del metodo convergere alla soluzione analitica, se tale soluzione esiste.
- La somma dei valori assoluti di tutti i flussi di calore che entrano nell'oggetto vengono calcolati due volte, per n nodi (o celle) e per $2n$ nodi (o celle). La differenza tra questi due risultati non deve superare l'1%. In caso negativo, saranno effettuate ulteriori suddivisioni fino a quando questo criterio è soddisfatto.

Ponte termico copertura



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Cartongesso in lastre	0,210
2	Rockwool - Pannello Acoustic 225	0,035
3	Parete XLAM	0,120
4	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	0,036
5	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	0,156
6	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
7	Freno vapore Riwega DTB 150	0,220
8	Rockwool - Hardrock Energy	0,036
9	Telo traspirante Riwega USB Classic	0,220

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

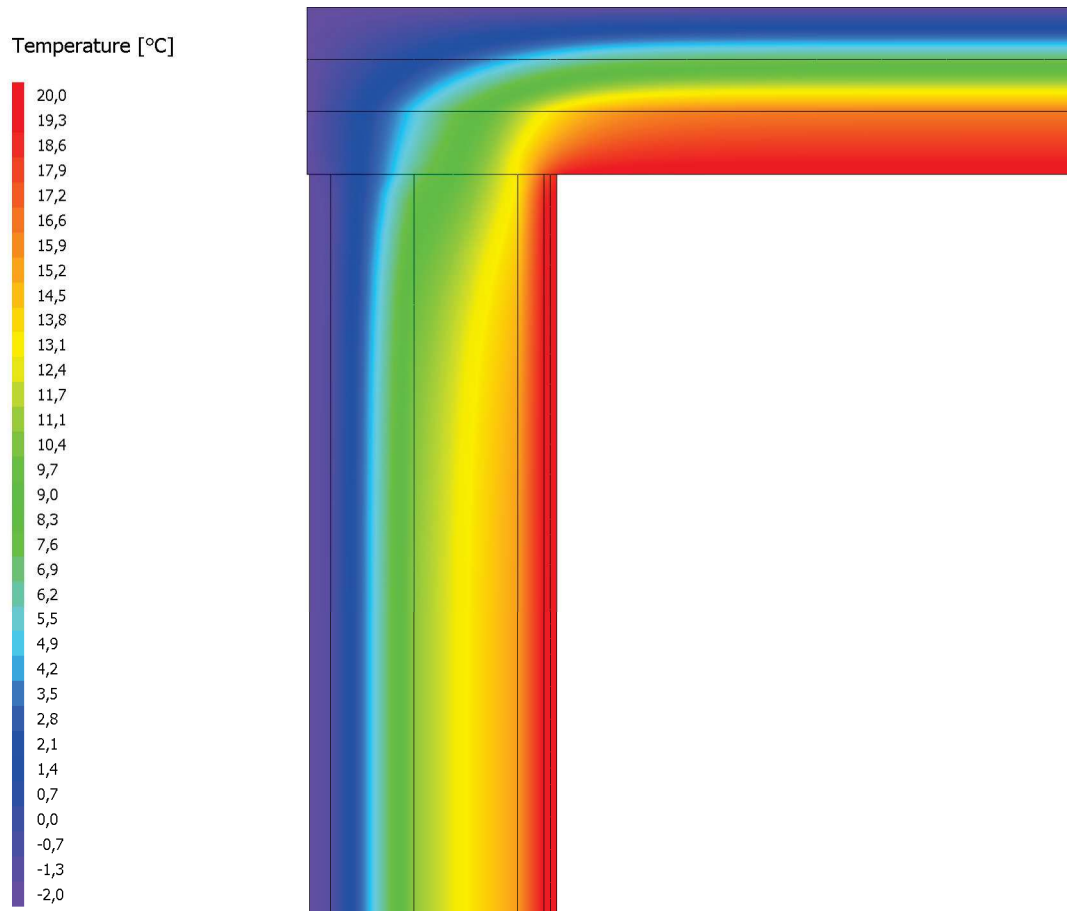
CONDIZIONI AL CONTORNO

	Confine	θ [°C]	R_s [m²K/W]
1	Ambiente esterno	-2,03	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130
3	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,100

Legenda

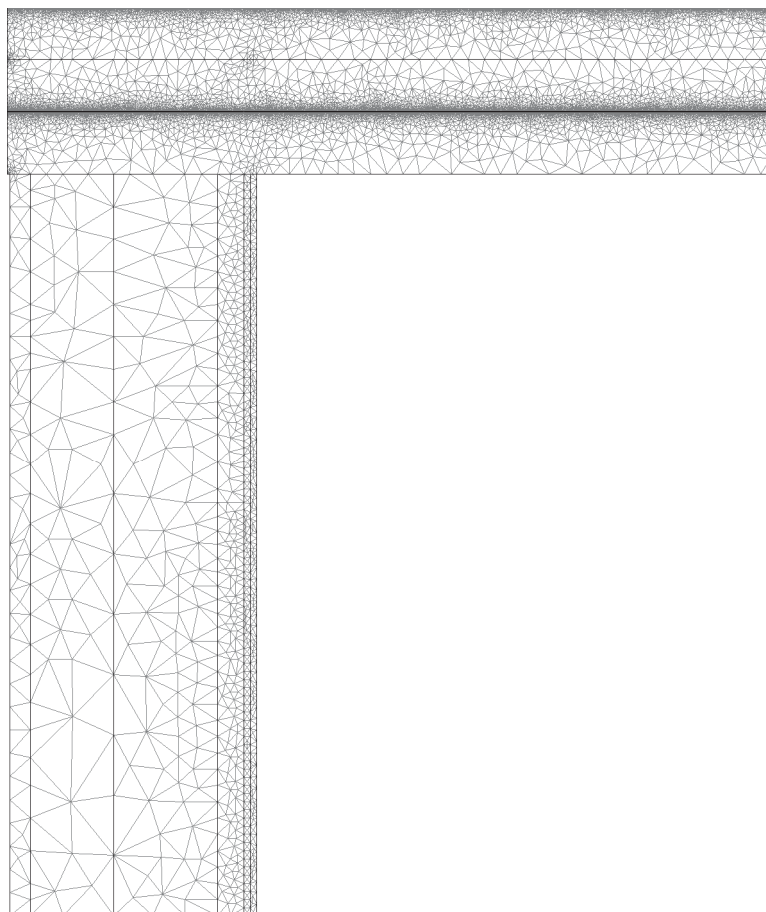
θ Temperatura dell'ambiente
 R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

Flusso termico Φ	8,248 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	0,374 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	0,048 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	-0,063 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L_{int} [m]	L_{ext} [m]	b_{tr}
1	0,124	1,425	1,746	---
2	0,149	1,000	1,475	---

Legenda

U	Trasmittanza termica del componente
L _{int}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
L _{ext}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
b _{tr}	Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

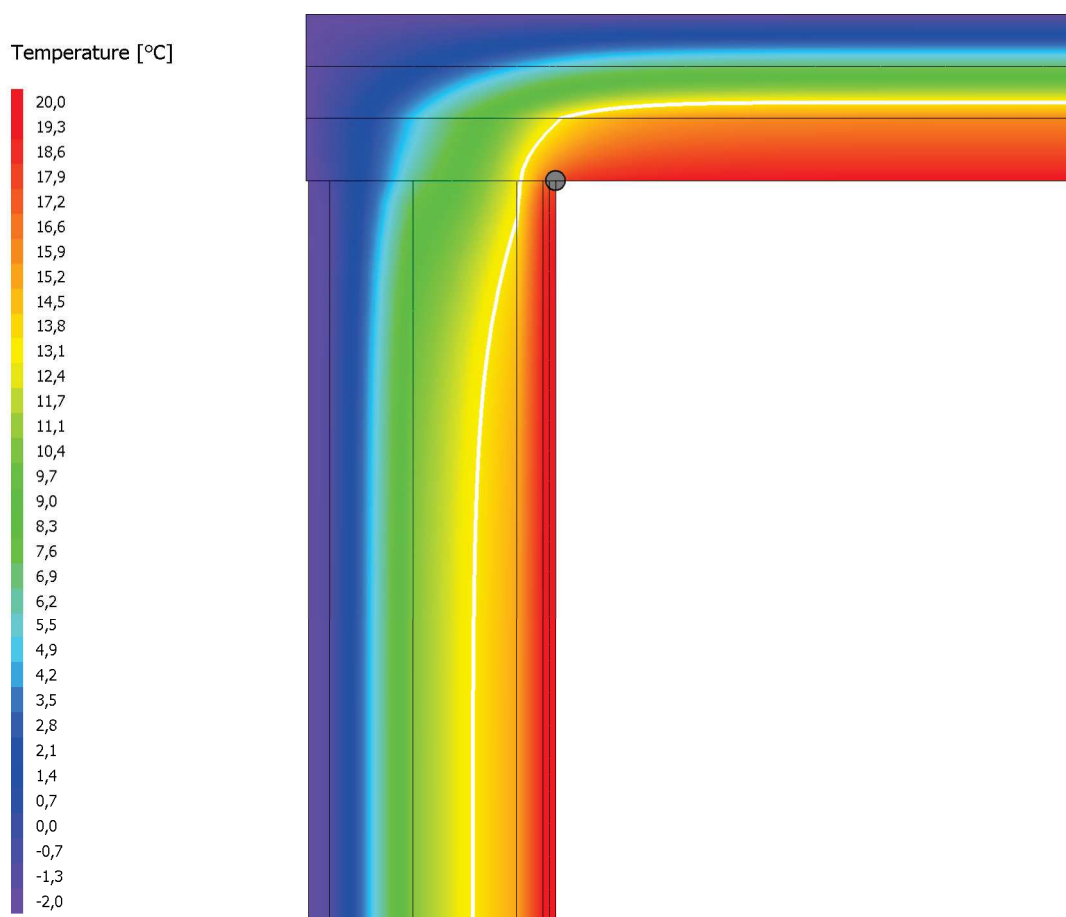
Tipo di calcolo Umidità relativa interna

Umidità relativa interna 50,00 %

Mese	θ_e [°C]	θ_i [°C]	ϕ_i [%]	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	$f_{Rsi,min}$
Ottobre	7,07	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,4296
Novembre	1,27	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,6062
Dicembre	-2,83	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,6769
Gennaio	-4,03	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,6931
Febbraio	0,27	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,6262
Marzo	4,47	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,5251
Aprile	7,27	20,00	50,00	1 168	1 461	12,62	0,4206

Legenda

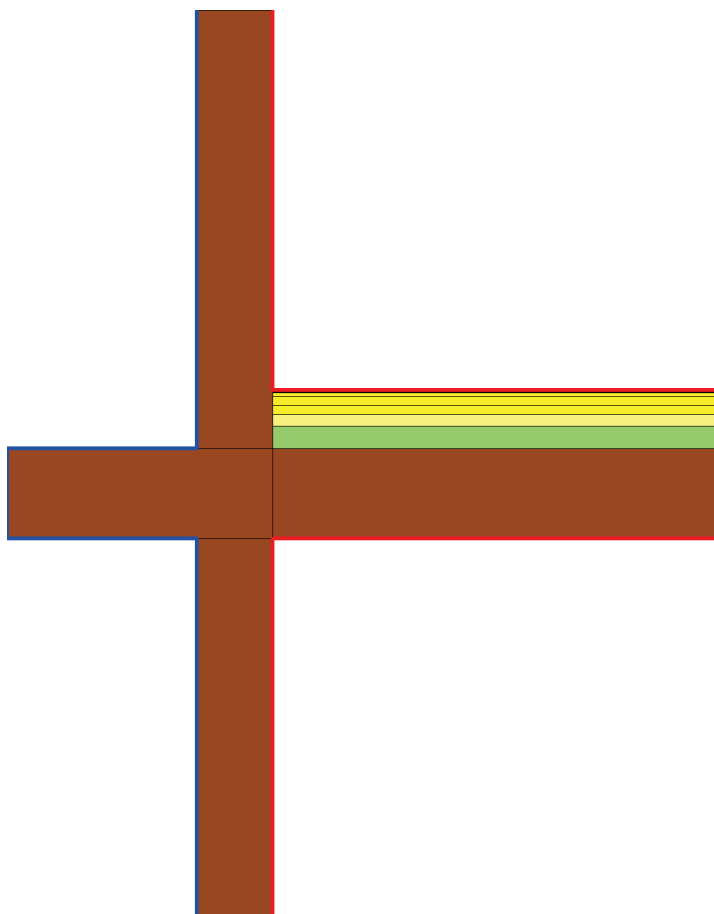
θ_e	Temperatura esterna
θ_i	Temperatura interna
ϕ_i	Umidità relativa esterna
p_i	Pressione parziale di vapore acqueo interna
$p_{sat}(\theta_{si})$	Pressione di saturazione minima accettabile
$\theta_{si,min}$	Temperatura superficiale minima accettabile
$f_{Rsi,min}$	Fattore di temperatura minimo



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico	Gennaio
Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$	0,6931
Fattore di temperatura f_{Rsi}	0,8911
Rischio formazione muffe	ASSENTE

Ponte termico solaio intermedio



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Parete XLAM	0,120
2	Struttura portante in legno Crosslam	0,120
3	Massetto granulare a secco confinato 1500 kg/mc	0,650
4	Lana di roccia alta densità	0,040
5	Lastra in EPS pavimento radiante	0,033
6	Lastra in gesso fibra per sottofondi	0,320
7	Rasatura per livellamento a base gesso	0,180
8	Linoleum	0,170

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

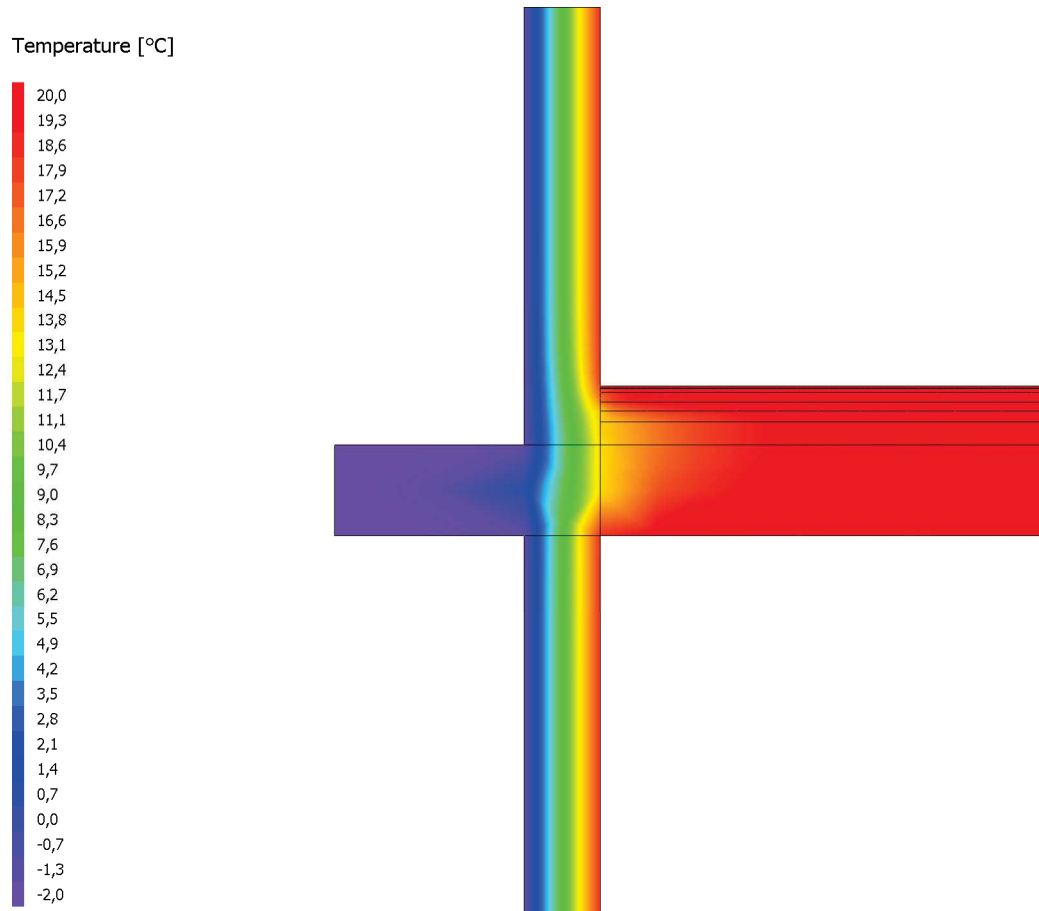
CONDIZIONI AL CONTORNO

	Confine	θ [°C]	R_s [m²K/W]
1	Ambiente esterno	-2,03	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130
3	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,100

Legenda

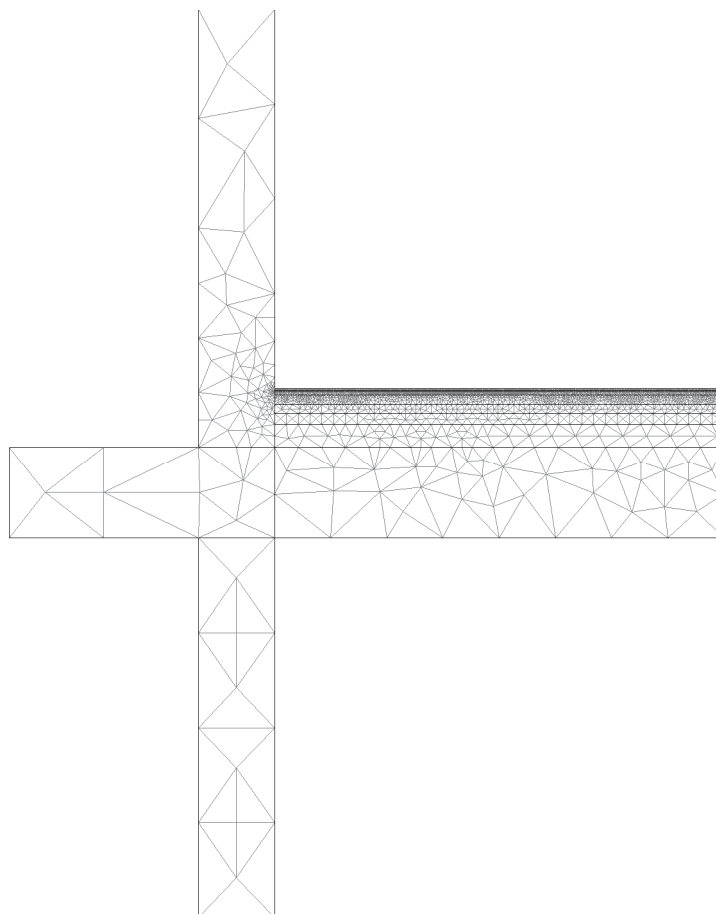
θ Temperatura dell'ambiente
 R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

Flusso termico Φ	27,696 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	1,257 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	0,591 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	0,355 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L_{int} [m]	L_{ext} [m]	b_{tr}
1	0,544	1,000	1,395	---
2	0,257	1,185	1,385	0,400

Legenda

U	Trasmittanza termica del componente
L _{int}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
L _{ext}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
b _{tr}	Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

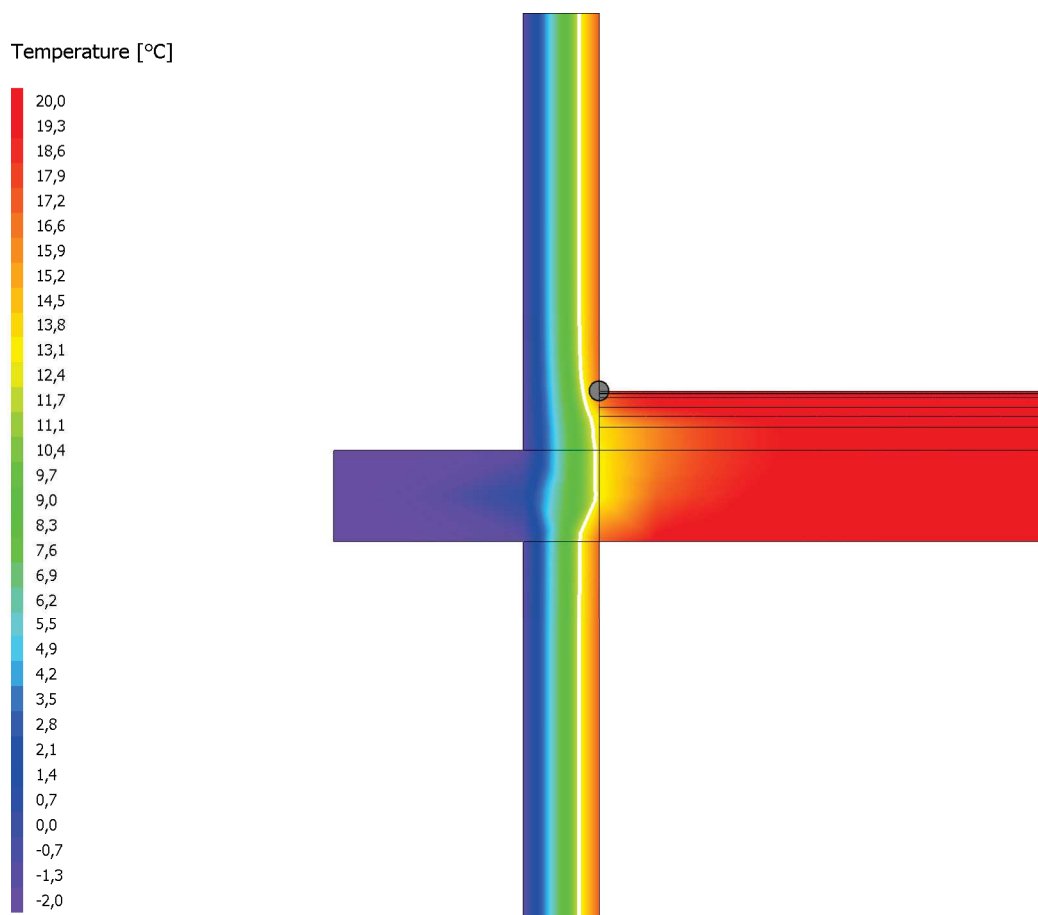
VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di vapore	Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	θ_i [°C]	$f_{Rsi,min}$
Ottobre	9,07	73,06	842	488	1 330	1 663	14,62	20,00	0,5075
Novembre	3,27	62,67	484	694	1 178	1 472	12,75	20,00	0,5663
Dicembre	-0,83	63,59	363	810	1 173	1 466	12,68	20,00	0,6484
Gennaio	-2,03	45,47	235	810	1 045	1 306	10,93	20,00	0,5882
Febbraio	2,27	60,47	435	729	1 164	1 455	12,57	20,00	0,5808
Marzo	6,47	47,36	457	580	1 038	1 297	10,83	20,00	0,3219
Aprile	9,27	47,96	561	481	1 041	1 302	10,88	20,00	0,1502

Legenda

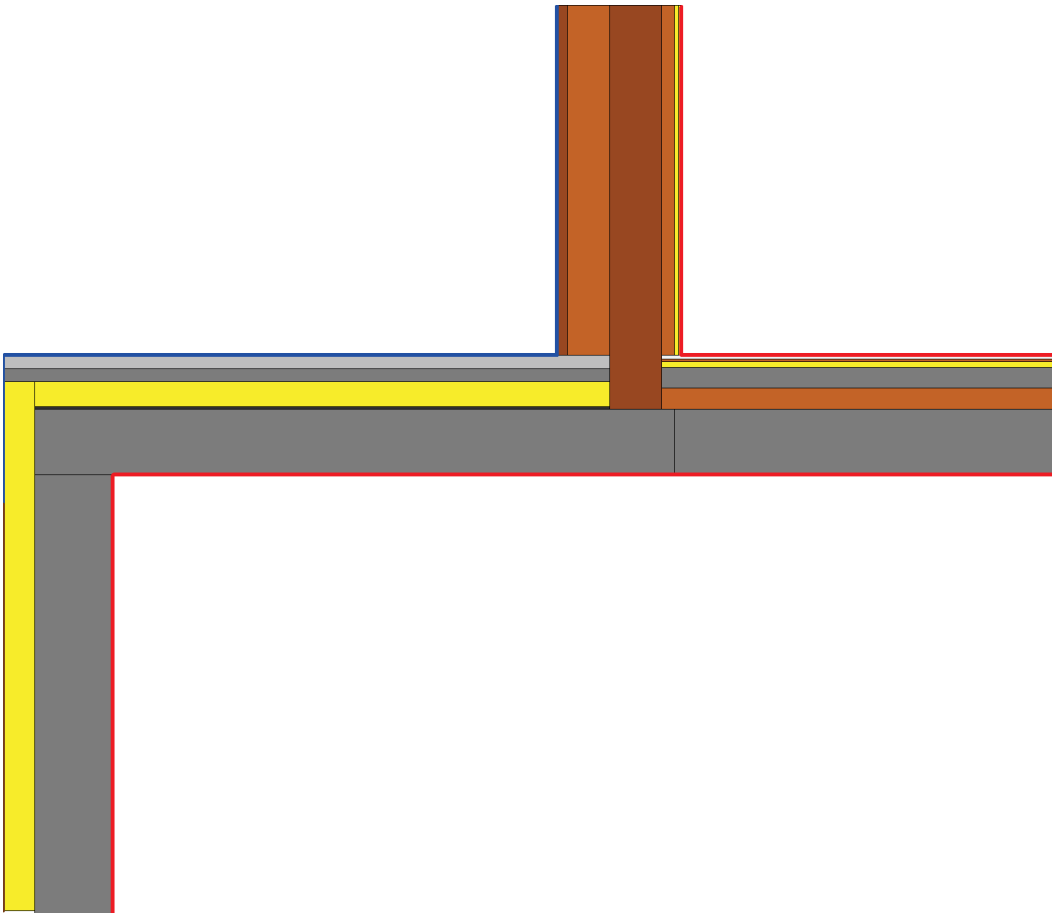
θ_e	Temperatura esterna
φ_e	Umidità relativa esterna
p_e	Pressione parziale di vapore acqueo esterna
Δp	Differenza di pressione parziale di vapore acqueo fra interno e esterno
p_i	Pressione parziale di vapore acqueo interna
$p_{sat}(\theta_{si})$	Pressione di saturazione minima accettabile
$\theta_{si,min}$	Temperatura superficiale minima accettabile
θ_i	Temperatura interna
$f_{Rsi,min}$	Fattore di temperatura minimo



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico	Dicembre
Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$	0,6484
Fattore di temperatura f_{Rsi}	0,8440
Rischio formazione muffe	ASSENTE

Ponte termico parete - terrazzo



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	2,500
2	XPS 300	0,035
3	Polistirene XPS lambda 0,036	0,036
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m ³)	0,580
5	Lastra in EPS pavimento radiante	0,033
6	Massetto autolivellante Leca Paris Slim	1,660
7	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,300
8	Cartongesso in lastre	0,210
9	Rockwool - Pannello Acoustic 225	0,035
10	Parete XLAM	0,120
11	Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm	0,036
12	Larice (flusso perpendicolare alle fibre)	0,156
13	Bitume	0,170
14	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m ³)	1,060
15	Porfido	2,900

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

CONDIZIONI AL CONTORNO

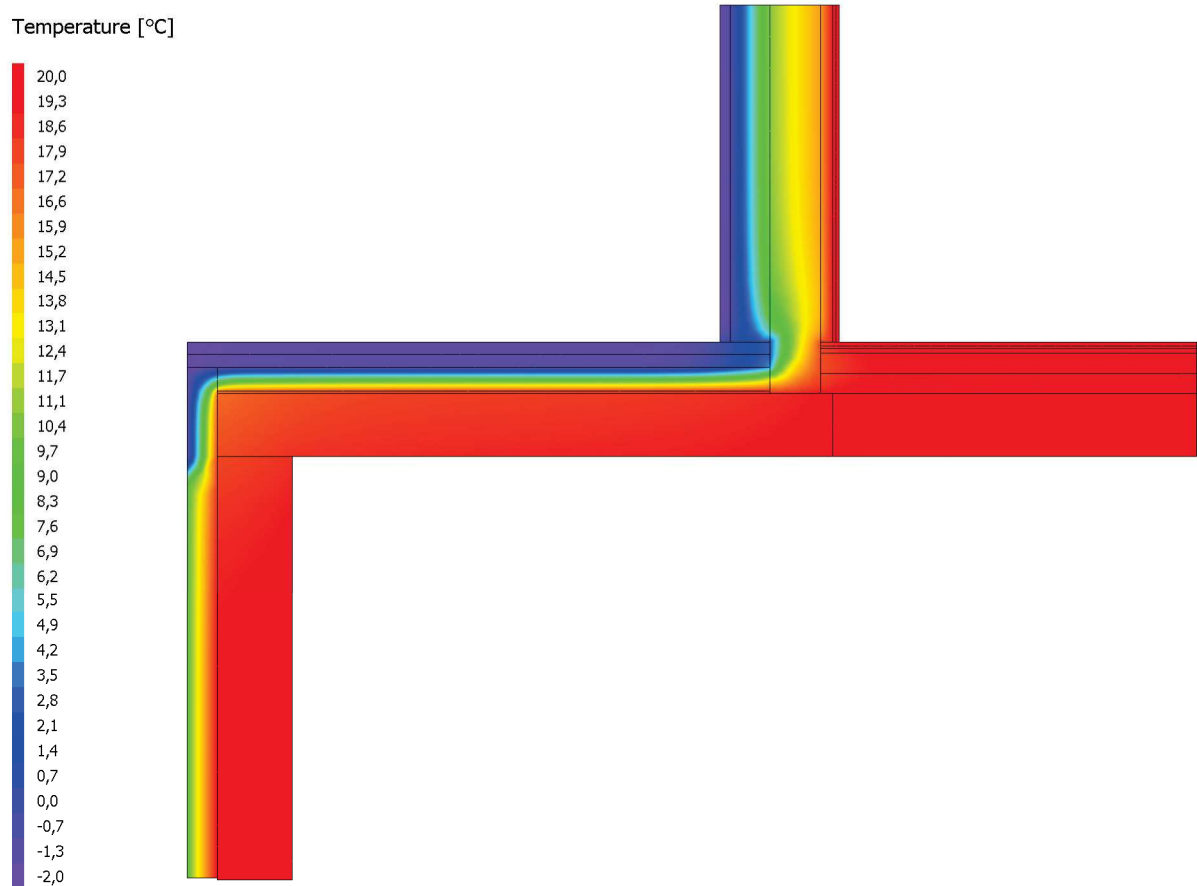
	Confine	θ [°C]	R_s [m ² K/W]
1	Ambiente esterno	-2,03	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,170
3	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130
4	Terreno	9,28	0,000

Legenda

θ Temperatura dell'ambiente

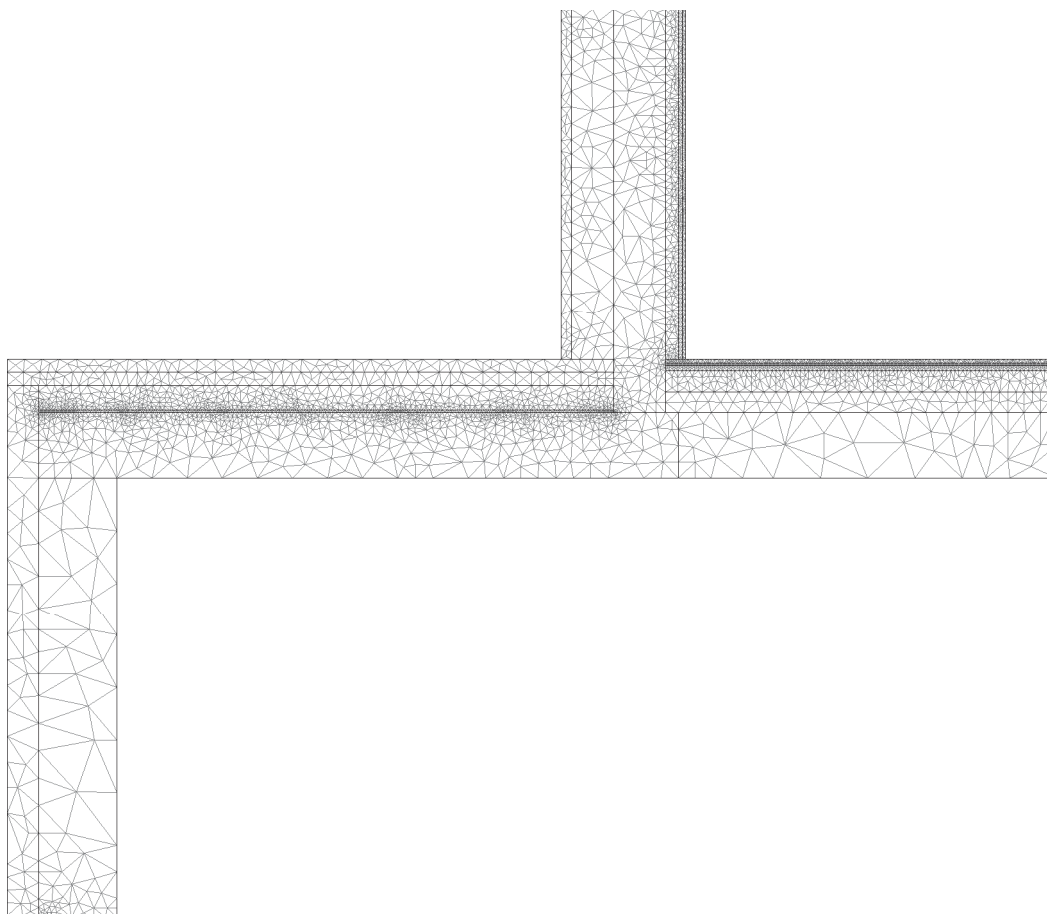
R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

Flusso termico Φ	27,910 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	1,267 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	0,934 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	0,823 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L _{int} [m]	L _{ext} [m]	b _{tr}
1	0,284	1,374	1,849	0,400
2	0,124	1,425	1,883	---

Legenda

U	Trasmittanza termica del componente
L _{int}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
L _{ext}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
b _{tr}	Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

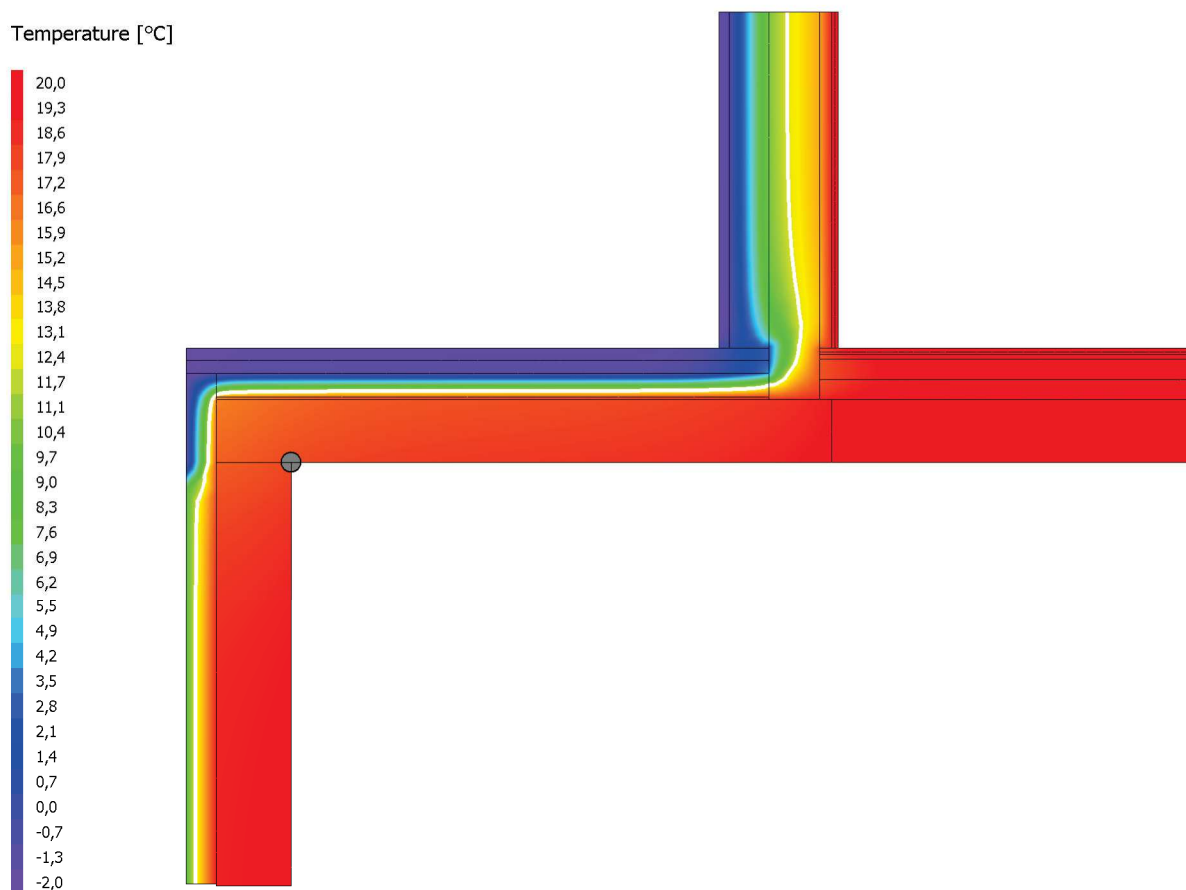
VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di vapore	Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	θ_i [°C]	$f_{Rsi,min}$
Ottobre	9,07	73,06	842	488	1 330	1 663	14,62	20,00	0,5075
Novembre	3,27	62,67	484	694	1 178	1 472	12,75	20,00	0,5663
Dicembre	-0,83	63,59	363	810	1 173	1 466	12,68	20,00	0,6484
Gennaio	-2,03	45,47	235	810	1 045	1 306	10,93	20,00	0,5882
Febbraio	2,27	60,47	435	729	1 164	1 455	12,57	20,00	0,5808
Marzo	6,47	47,36	457	580	1 038	1 297	10,83	20,00	0,3219
Aprile	9,27	47,96	561	481	1 041	1 302	10,88	20,00	0,1502

Legenda

θ_e	Temperatura esterna
φ_e	Umidità relativa esterna
p_e	Pressione parziale di vapore acqueo esterna
Δp	Differenza di pressione parziale di vapore acqueo fra interno e esterno
p_i	Pressione parziale di vapore acqueo interna
$p_{sat}(\theta_{si})$	Pressione di saturazione minima accettabile
$\theta_{si,min}$	Temperatura superficiale minima accettabile
θ_i	Temperatura interna
$f_{Rsi,min}$	Fattore di temperatura minimo



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico	Dicembre
Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$	0,6484
Fattore di temperatura f_{Rsi}	0,8998
Rischio formazione muffe	ASSENTE

RELAZIONE DI CALCOLO

Comune:	Tesero (TN)
Descrizione:	Centro Fondo Tesero Edificio ex tribune
Committente:	Comune di Tesero
Progettista impianti termici:	ing. Giovanni Betti

Parametri climatici della località

Gradi giorno

4028 °C

Temperatura minima di progetto

-19,1 °C

Altitudine

1000 m

Zona climatica

F

Giorni di riscaldamento

200

Velocità del vento

3,7 m/s

Zona di vento

2

Province di riferimento

BZ

TN

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
-2,0	2,3	6,5	9,3	14,2	17,5	18,4	18,2	15,3	9,1	3,3	-0,8

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	83,3	108,8	164,4	199,1	235,0	233,8	239,6	225,7	177,1	118,1	75,2	61,3
S	221,2	178,5	180,2	135,1	121,0	111,1	115,7	134,0	156,1	172,1	158,0	172,6
SE/SO	165,8	145,6	167,6	150,1	145,2	134,1	141,6	155,6	156,7	145,3	122,0	128,2
E/O	80,3	90,8	127,2	140,1	154,9	150,0	156,3	154,5	130,5	96,4	66,3	59,4
NE/NO	21,4	39,3	68,2	97,3	126,6	130,8	131,1	115,2	80,3	44,3	24,6	16,2
N	17,0	28,2	39,6	60,5	94,8	106,5	100,8	76,8	48,1	29,2	20,3	14,2

Dispersioni dei locali

Edificio Corpo D - Edificio ex tribune

Subalterno Corpo D

Corpo D - Seminterrato

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Vano scala	20,00	2 270,99	1 482,56	0,00	3 753,56
Corridoio 1	20,00	333,14	368,36	0,00	701,50
Forze Ordine	20,00	484,57	689,65	0,00	1 174,22
Infermeria	20,00	455,99	793,37	0,00	1 249,36
Spogliatoio M	20,00	459,50	875,93	0,00	1 335,44
Corridoio	20,00	712,13	372,41	0,00	1 084,53
WC M	20,00	50,98	230,29	0,00	281,27
WC M 1	20,00	58,56	172,62	0,00	231,18
WC M 2	20,00	16,67	71,43	0,00	88,10
WC M 3	20,00	46,52	125,60	0,00	172,12
WC F 3	20,00	74,30	120,72	0,00	195,03
WC F 2	20,00	56,77	67,16	0,00	123,93
WC F 1	20,00	367,03	243,08	0,00	610,11
WC F	20,00	73,93	115,55	0,00	189,47
Spogliatoio F	20,00	1 001,57	705,67	0,00	1 707,23
Totale zona		6 462,65	6 434,40	0,00	12 897,05

Corpo D - Deposito piano seminterrato

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Deposito	18,00	1 972,51	3 931,21	0,00	5 903,72
Totale zona		1 972,51	3 931,21	0,00	5 903,72

Corpo D - Terra

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Lounge	20,00	5 244,40	4 723,25	0,00	9 967,65
Vano scala	20,00	2 907,87	2 427,59	0,00	5 335,47
WC H	20,00	1,36	57,08	0,00	58,44
WC H 1	20,00	52,26	95,55	0,00	147,81
WC F 1	20,00	35,82	63,14	0,00	98,95
WC F 2	20,00	36,54	64,53	0,00	101,07
WC M 1	20,00	35,20	50,40	0,00	85,60
WC M	20,00	149,38	178,88	0,00	328,26
WC F	20,00	2,07	80,06	0,00	82,13
Locale tecnico	20,00	61,81	148,63	0,00	210,44
Dep Servizio	20,00	147,66	172,06	0,00	319,72
Totale zona		8 674,37	8 061,17	0,00	16 735,54

Corpo D - Primo

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Cronometristi	20,00	5 327,42	4 910,74	0,00	10 238,15
WC H	20,00	15,43	52,54	0,00	67,96
WC H 1	20,00	76,07	87,91	0,00	163,98
WC F	20,00	21,25	68,75	0,00	90,00
WC F 1	20,00	50,54	55,34	0,00	105,88
WC F 2	20,00	50,44	54,26	0,00	104,71
WC M 1	20,00	45,09	40,74	0,00	85,83
WC M	20,00	155,96	139,12	0,00	295,08
Totale zona		5 742,20	5 409,40	0,00	11 151,59
Totale subalterno		22 851,73	23 836,18	0,00	46 687,90
Totale edificio		22 851,73	23 836,18	0,00	46 687,90
TOTALE		22 851,73	23 836,18	0,00	46 687,90

Legenda

θ_i : temperatura interna

P_t : potenza dispersa per trasmissione

P_v : potenza dispersa per ventilazione

P_{RH} : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente

P : potenza dispersa totale

Edificio Corpo D - Edificio ex tribune

Subalterno Corpo D

Corpo D - Seminterrato

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato	Sud-Est	51,899	0,170	8,802
Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato	Sud-Ovest	92,679	0,170	15,718
Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato	Nord-Est	43,934	0,170	7,451
Corpo D - PE02 - Parete perimetrale seminterrato	Nord-Ovest	113,099	0,154	17,402
Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato	Sud-Ovest	4,466	0,236	1,054
Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato	Nord-Est	2,414	0,236	0,570
Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato	Nord-Ovest	10,389	0,236	2,453
Corpo D - S04 - Terrazzo	Orizzontale	52,548	0,290	15,265
Corpo D - Porta d'ingresso	Nord-Ovest	13,110	1,000	13,110
Corpo D - FE2 - 450x240 vetrata giroscale	Nord-Ovest	21,600	0,980	21,168
Totale		406,138		102,992

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Ponte termico serramenti	Nord-Ovest	27,600	0,220	6,072
Totale				6,072

H _D	109,064
----------------	---------

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	b _{tr}	H [W/K]
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	53,446	0,16	0,800	8,746
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	14,114	0,16	0,800	2,310
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	24,701	0,16	0,800	4,042
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	28,228	0,09	0,450	2,598
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	31,411	0,16	0,800	5,140
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	17,809	0,16	0,800	2,914
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	7,968	0,16	0,800	1,304
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	6,098	0,16	0,800	0,998
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	2,605	0,16	0,800	0,426
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	4,464	0,16	0,800	0,731
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	4,437	0,16	0,800	0,726
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	2,611	0,16	0,800	0,427
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	10,299	0,16	0,800	1,685
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	4,312	0,16	0,800	0,706
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	29,093	0,16	0,800	4,761

H _g	241,596	37,515
----------------	---------	--------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente

Strutture verso il locale Locale 243

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PI01 - interna 20 cm	116,745	0,676	78,908
Corpo D - PI03 - interna 30 cm	47,989	0,943	45,272
	164,734		124,180

Totale	124,180
--------	---------

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	20,0	18,0	-2,0	124,180	0,091	11,274

Febbraio	20,0	18,0	2,3	124,180	0,113	14,009
Marzo	20,0	18,0	6,5	124,180	0,148	18,357
Aprile	20,0	18,0	9,0	124,180	0,186	23,148
Ottobre	20,0	18,0	8,5	124,180	0,183	22,724
Novembre	20,0	18,0	3,3	124,180	0,120	14,846
Dicembre	20,0	18,0	-0,8	124,180	0,096	11,924

Mese	gg	$\theta_{int, set, H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta \theta$ [°C]	$H_{tr, adj}$ [W/K]	$Fr \cdot \Phi_r$ [W]	$Q_{sol, op}$ [kWh]	$Q_{H, tr}$ [kWh]
Gennaio	31	20,0	-2,0	22,0	157,854	149,870	114,087	2 584,595
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	160,588	136,185	112,819	1 891,948
Marzo	31	20,0	6,5	13,5	164,937	167,481	171,277	1 613,539
Aprile	22	20,0	9,0	11,0	169,728	169,822	136,084	935,095
Ottobre	27	20,0	8,5	11,5	169,304	113,104	111,675	1 217,855
Novembre	30	20,0	3,3	16,7	161,425	133,493	91,230	1 949,260
Dicembre	31	20,0	-0,8	20,8	158,503	127,480	87,127	2 464,031
Totale								12 656,323

- Legenda**
A: area struttura
U: trasmittanza termica struttura
H: coefficiente di scambio termico
 b_{tr} : fattore di correzione del locale
l: lunghezza ponte termico
 ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico
 $\theta_{int, set, H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 $\theta_{int, set, C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
 θ_e : temperatura esterna
 T_a : temperatura locale adiacente
 $H_{tr, adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione
 $Fr \cdot \Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 $Q_{H, tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
 $Q_{C, tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
P: perimetro pavimento esposto al terreno
 S_w : spessore pareti perimetrali
 d_{is} : spessore isolante
 λ_{is} : conduttività isolante
D: larghezza isolamento di bordo
z: altezza pavimento dal terreno
 U_w : trasmittanza pareti spazio areato
 ϵ : area apertura di ventilazione
 U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
987,375	3,82	3 775,433	541,145

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	-2,0	22,0	541,145	8 869,229
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	541,145	6 447,223
Marzo	31	20,0	6,5	13,5	541,145	5 447,026
Aprile	22	20,0	9,0	11,0	541,145	3 129,377
Ottobre	27	20,0	8,5	11,5	541,145	4 015,306
Novembre	30	20,0	3,3	16,7	541,145	6 518,114
Dicembre	31	20,0	-0,8	20,8	541,145	8 386,094
Totale						42 812,4

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{int,set}: temperatura interna
- θ_e: temperatura esterna
- Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
- Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

Corpo D - FE2 - 450x240 vetrata giroscale su Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²]	gg _l	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m²]	$A_{sol,w}$ [m²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	3,951	62,924
Febbraio	28	39,3	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	4,031	106,521
Marzo	31	68,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	4,066	206,368
Aprile	22	94,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	4,064	201,892
Ottobre	27	43,5	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	4,036	113,852
Novembre	30	24,6	0,433	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	3,990	70,795
Dicembre	31	16,2	0,429	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	3,953	47,703
Totale										810,053

Corpo D - FE2 - 450x240 vetrata giroscale su Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²]	gg _l	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m²]	$A_{sol,w}$ [m²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	3,951	62,924
Febbraio	28	39,3	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	4,031	106,521
Marzo	31	68,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	4,066	206,368
Aprile	22	94,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	4,064	201,892
Ottobre	27	43,5	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	4,036	113,852
Novembre	30	24,6	0,433	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	3,990	70,795
Dicembre	31	16,2	0,429	1,000	1,000	1,000	1,000	9,225	3,953	47,703
Totale										810,053

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	125,848	0,000	125,848
Febbraio	213,041	0,000	213,041
Marzo	412,735	0,000	412,735
Aprile	403,783	0,000	403,783
Ottobre	227,703	0,000	227,703
Novembre	141,589	0,000	141,589
Dicembre	95,406	0,000	95,406
Totale	1 620,106	0,000	1 620,106

Legenda

- gg: trasmissione solare
- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
- $F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A_g : area trasparente
- $A_{sol,w}$: area equivalente
- $Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- $Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- $Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	43,9	0,170	0,040	0,179	2,848
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	43,9	0,170	0,040	0,179	4,725
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	43,9	0,170	0,040	0,179	9,076
Aprile	22	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	43,9	0,170	0,040	0,179	8,884
Ottobre	27	43,5	1,000	1,000	1,000	0,6	43,9	0,170	0,040	0,179	5,044
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	43,9	0,170	0,040	0,179	3,173
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	43,9	0,170	0,040	0,179	2,158
Totale											35,909

Corpo D - PE02 - Parete perimetrale seminterrato (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	113,1	0,154	0,040	0,418	6,652
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	113,1	0,154	0,040	0,418	11,035
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	113,1	0,154	0,040	0,418	21,198
Aprile	22	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	113,1	0,154	0,040	0,418	20,750
Ottobre	27	43,5	1,000	1,000	1,000	0,6	113,1	0,154	0,040	0,418	11,781
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	113,1	0,154	0,040	0,418	7,411
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	113,1	0,154	0,040	0,418	5,040
Totale											83,867

Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,236	0,040	0,014	0,218
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,236	0,040	0,014	0,361
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,236	0,040	0,014	0,694
Aprile	22	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,236	0,040	0,014	0,679
Ottobre	27	43,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,236	0,040	0,014	0,386
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,236	0,040	0,014	0,243
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	2,4	0,236	0,040	0,014	0,165
Totale											2,746

Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	10,4	0,236	0,040	0,059	0,938
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	10,4	0,236	0,040	0,059	1,555
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	10,4	0,236	0,040	0,059	2,988
Aprile	22	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	10,4	0,236	0,040	0,059	2,925
Ottobre	27	43,5	1,000	1,000	1,000	0,6	10,4	0,236	0,040	0,059	1,661
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	10,4	0,236	0,040	0,059	1,044
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	10,4	0,236	0,040	0,059	0,710
Totale											11,821

Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$	R_{se}	$A_{sol,op}$	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
------	----	-----------	-----------	-----------	----------	----------------	-------------------------	------------	----------	--------------	-----------------------

[illegible]

Corpo D - Porta d'ingresso (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Corpo D - S04 - Terrazzo (orizzontale)

[illegible]

Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	51,9	0,170	0,040	0,211	26,056
Febbraio	28	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	51,9	0,170	0,040	0,211	20,665
Marzo	31	167,6	1,000	1,000	1,000	0,6	51,9	0,170	0,040	0,211	26,348
Aprile	22	152,6	1,000	1,000	1,000	0,6	51,9	0,170	0,040	0,211	17,018
Ottobre	27	142,3	1,000	1,000	1,000	0,6	51,9	0,170	0,040	0,211	19,480
Novembre	30	122,0	1,000	1,000	1,000	0,6	51,9	0,170	0,040	0,211	18,562
Dicembre	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	51,9	0,170	0,040	0,211	20,147
Totale											148,275

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	114,087	0,000	0,000	0,000	114,087
Febbraio	112,819	0,000	0,000	0,000	112,819
Marzo	171,277	0,000	0,000	0,000	171,277
Aprile	136,084	0,000	0,000	0,000	136,084
Ottobre	111,675	0,000	0,000	0,000	111,675
Novembre	91,230	0,000	0,000	0,000	91,230
Dicembre	87,127	0,000	0,000	0,000	87,127
Totale	824,300	0,000	0,000	0,000	824,300

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	2 584,6	8 869,2	600,4	125,8	0,063	1,000	10 727,6
Febbraio	1 891,9	6 447,2	542,3	213,0	0,091	1,000	7 583,8
Marzo	1 613,5	5 447,0	600,4	412,7	0,143	1,000	6 047,7
Aprile	935,1	3 129,4	426,1	403,8	0,204	0,999	3 235,7
Ottobre	1 217,9	4 015,3	523,0	227,7	0,143	1,000	4 482,8
Novembre	1 949,3	6 518,1	581,1	141,6	0,085	1,000	7 744,7
Dicembre	2 464,0	8 386,1	600,4	95,4	0,064	1,000	10 154,3
Totale							49 976,6

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_o [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	500,00	9,25	40,00	553,91
Febbraio	28	500,00	9,25	40,00	500,31
Marzo	31	500,00	9,25	40,00	553,91
Aprile	30	500,00	9,25	40,00	536,05
Maggio	31	500,00	9,25	40,00	553,91
Giugno	30	500,00	9,25	40,00	536,05
Luglio	31	500,00	9,25	40,00	553,91
Agosto	31	500,00	9,25	40,00	553,91
Settembre	30	500,00	9,25	40,00	536,05
Ottobre	31	500,00	9,25	40,00	553,91
Novembre	30	500,00	9,25	40,00	536,05
Dicembre	31	500,00	9,25	40,00	553,91
Totale					6 521,89

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	1 858,3	1 819,7	99,0	97,0	100,0	108,8	80,4	2 226,3	84,1	2 310,5
Febbraio	1 136,6	1 101,7	99,0	97,0	101,2	108,3	74,8	1 444,9	75,2	1 520,1
Marzo	600,9	562,3	99,0	97,0	105,7	107,3	61,5	897,1	80,7	977,7
Aprile	126,7	103,1	99,0	97,0	127,2	105,7	32,8	328,1	57,9	386,0
Ottobre	467,6	434,0	99,0	97,0	106,0	106,7	54,1	781,4	83,0	864,4
Novembre	1 226,6	1 189,2	99,0	97,0	101,1	108,3	74,5	1 565,0	82,2	1 647,2
Dicembre	1 768,2	1 729,6	99,0	97,0	100,1	108,7	79,7	2 135,0	84,5	2 219,5
Totale	7 184,9	6 939,6	99,0	97,0	101,5	108,3	72,4	9 377,8	547,7	9 925,4

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	553,9	100,0	91,1	108,8	84,7	644,9	9,0	653,9
Febbraio	500,3	100,0	91,2	108,3	84,1	586,5	8,1	594,7
Marzo	553,9	100,0	91,2	107,3	82,9	659,0	9,1	668,1
Aprile	536,0	100,0	91,3	105,7	81,1	652,3	8,9	661,2
Maggio	553,9	100,0	91,4	106,1	81,6	669,5	9,2	678,7
Giugno	536,0	100,0	91,4	106,1	81,9	645,4	8,9	654,3
Luglio	553,9	100,0	91,4	106,1	82,0	666,2	9,2	675,4
Agosto	553,9	100,0	91,4	106,1	82,0	666,3	9,2	675,5
Settembre	536,0	100,0	91,4	106,1	81,7	647,0	8,9	656,0
Ottobre	553,9	100,0	91,3	106,7	82,2	664,3	9,2	673,5
Novembre	536,0	100,0	91,2	108,3	84,1	628,4	8,7	637,2
Dicembre	553,9	100,0	91,1	108,7	84,6	645,4	9,0	654,4
Totale	6 521,9	100,0	91,3	107,0	82,7	7 775,2	107,6	7 882,8

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

$Q'_{H'}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Corpo D - Deposito piano seminterrato

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato	Nord-Est	47,316	0,170	8,024
Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato	Sud-Est	108,170	0,170	18,345
Corpo D - S04 - Terrazzo	Orizzontale	27,768	0,290	8,067
Totale		183,254		34,436

H _D	34,436
----------------	--------

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	b _{tr}	H [W/K]
Corpo D - S01 - Pavimento su intercapedine	143,429	0,16	0,800	23,472

H _g	143,429			23,472
----------------	---------	--	--	--------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente

Strutture verso il locale Locale 237

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PI01 - interna 20 cm	12,316	0,676	8,324
	12,316		8,324

Totale	8,324
--------	-------

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	8,324	-0,100	-0,831
Febbraio	18,0	20,0	2,3	8,324	-0,127	-1,058
Marzo	18,0	20,0	6,5	8,324	-0,173	-1,444
Aprile	18,0	20,0	8,1	8,324	-0,229	-1,907
Ottobre	18,0	20,0	6,8	8,324	-0,224	-1,864
Novembre	18,0	20,0	3,3	8,324	-0,136	-1,130
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	8,324	-0,106	-0,884

Strutture verso il locale Locale 238

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PI01 - interna 20 cm	11,819	0,676	7,988
	11,819		7,988

Totale	7,988
--------	-------

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	7,988	-0,100	-0,798
Febbraio	18,0	20,0	2,3	7,988	-0,127	-1,016
Marzo	18,0	20,0	6,5	7,988	-0,173	-1,386
Aprile	18,0	20,0	8,1	7,988	-0,229	-1,830
Ottobre	18,0	20,0	6,8	7,988	-0,224	-1,789
Novembre	18,0	20,0	3,3	7,988	-0,136	-1,085
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	7,988	-0,106	-0,849

Strutture verso il locale Locale 239

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PI01 - interna 20 cm	6,942	0,676	4,692

	6,942		4,692
--	-------	--	-------

Totale	4,692
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	4,692	-0,100	-0,469
Febbraio	18,0	20,0	2,3	4,692	-0,127	-0,597
Marzo	18,0	20,0	6,5	4,692	-0,173	-0,814
Aprile	18,0	20,0	8,1	4,692	-0,229	-1,075
Ottobre	18,0	20,0	6,8	4,692	-0,224	-1,051
Novembre	18,0	20,0	3,3	4,692	-0,136	-0,637
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	4,692	-0,106	-0,498

Strutture verso il locale Locale 240

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PI01 - interna 20 cm	18,480	0,676	12,491
	18,480		12,491

Totale	12,491
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	12,491	-0,100	-1,247
Febbraio	18,0	20,0	2,3	12,491	-0,127	-1,588
Marzo	18,0	20,0	6,5	12,491	-0,173	-2,167
Aprile	18,0	20,0	8,1	12,491	-0,229	-2,862
Ottobre	18,0	20,0	6,8	12,491	-0,224	-2,798
Novembre	18,0	20,0	3,3	12,491	-0,136	-1,696
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	12,491	-0,106	-1,327

Strutture verso il locale Locale 228

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PI03 - interna 30 cm	46,746	0,943	44,100
	46,746		44,100

Totale	44,100
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	44,100	-0,100	-4,404
Febbraio	18,0	20,0	2,3	44,100	-0,127	-5,607
Marzo	18,0	20,0	6,5	44,100	-0,173	-7,650
Aprile	18,0	20,0	8,1	44,100	-0,229	-10,104
Ottobre	18,0	20,0	6,8	44,100	-0,224	-9,878
Novembre	18,0	20,0	3,3	44,100	-0,136	-5,988
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	44,100	-0,106	-4,684

Strutture verso il locale Locale 229

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PI01 - interna 20 cm	12,892	0,676	8,713
	12,892		8,713

Totale	8,713
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	8,713	-0,100	-0,870
Febbraio	18,0	20,0	2,3	8,713	-0,127	-1,108
Marzo	18,0	20,0	6,5	8,713	-0,173	-1,512
Aprile	18,0	20,0	8,1	8,713	-0,229	-1,996
Ottobre	18,0	20,0	6,8	8,713	-0,224	-1,952

Novembre	18,0	20,0	3,3	8,713	-0,136	-1,183
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	8,713	-0,106	-0,926

Strutture verso il locale Locale 230

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PI01 - interna 20 cm	22,412	0,676	15,148
	22,412		15,148

Totale	15,148
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	15,148	-0,100	-1,513
Febbraio	18,0	20,0	2,3	15,148	-0,127	-1,926
Marzo	18,0	20,0	6,5	15,148	-0,173	-2,628
Aprile	18,0	20,0	8,1	15,148	-0,229	-3,471
Ottobre	18,0	20,0	6,8	15,148	-0,224	-3,393
Novembre	18,0	20,0	3,3	15,148	-0,136	-2,057
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	15,148	-0,106	-1,609

Strutture verso il locale Locale 231

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PI01 - interna 20 cm	26,381	0,676	17,831
	26,381		17,831

Totale	17,831
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	17,831	-0,100	-1,781
Febbraio	18,0	20,0	2,3	17,831	-0,127	-2,267
Marzo	18,0	20,0	6,5	17,831	-0,173	-3,093
Aprile	18,0	20,0	8,1	17,831	-0,229	-4,085
Ottobre	18,0	20,0	6,8	17,831	-0,224	-3,994
Novembre	18,0	20,0	3,3	17,831	-0,136	-2,421
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	17,831	-0,106	-1,894

Strutture verso il locale Locale 299

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	83,948	0,284	23,868
	83,948		23,868

Totale	23,868
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	23,868	-0,100	-2,383
Febbraio	18,0	20,0	2,3	23,868	-0,127	-3,035
Marzo	18,0	20,0	6,5	23,868	-0,173	-4,140
Aprile	18,0	20,0	8,1	23,868	-0,229	-5,469
Ottobre	18,0	20,0	6,8	23,868	-0,224	-5,346
Novembre	18,0	20,0	3,3	23,868	-0,136	-3,241
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	23,868	-0,106	-2,535

Strutture verso il locale Locale 301

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	2,396	0,284	0,681
	2,396		0,681

Totale	0,681
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	0,681	-0,100	-0,068
Febbraio	18,0	20,0	2,3	0,681	-0,127	-0,087
Marzo	18,0	20,0	6,5	0,681	-0,173	-0,118
Aprile	18,0	20,0	8,1	0,681	-0,229	-0,156
Ottobre	18,0	20,0	6,8	0,681	-0,224	-0,153
Novembre	18,0	20,0	3,3	0,681	-0,136	-0,093
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	0,681	-0,106	-0,072

Strutture verso il locale Locale 302

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	4,485	0,284	1,275
	4,485		1,275

Totale	1,275
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	1,275	-0,100	-0,127
Febbraio	18,0	20,0	2,3	1,275	-0,127	-0,162
Marzo	18,0	20,0	6,5	1,275	-0,173	-0,221
Aprile	18,0	20,0	8,1	1,275	-0,229	-0,292
Ottobre	18,0	20,0	6,8	1,275	-0,224	-0,286
Novembre	18,0	20,0	3,3	1,275	-0,136	-0,173
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	1,275	-0,106	-0,135

Strutture verso il locale Locale 303

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	3,374	0,284	0,959
	3,374		0,959

Totale	0,959
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	0,959	-0,100	-0,096
Febbraio	18,0	20,0	2,3	0,959	-0,127	-0,122
Marzo	18,0	20,0	6,5	0,959	-0,173	-0,166
Aprile	18,0	20,0	8,1	0,959	-0,229	-0,220
Ottobre	18,0	20,0	6,8	0,959	-0,224	-0,215
Novembre	18,0	20,0	3,3	0,959	-0,136	-0,130
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	0,959	-0,106	-0,102

Strutture verso il locale Locale 304

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	3,442	0,284	0,979
	3,442		0,979

Totale	0,979
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	0,979	-0,100	-0,098
Febbraio	18,0	20,0	2,3	0,979	-0,127	-0,124
Marzo	18,0	20,0	6,5	0,979	-0,173	-0,170
Aprile	18,0	20,0	8,1	0,979	-0,229	-0,224
Ottobre	18,0	20,0	6,8	0,979	-0,224	-0,219
Novembre	18,0	20,0	3,3	0,979	-0,136	-0,133
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	0,979	-0,106	-0,104

Strutture verso il locale Locale 305

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	2,828	0,284	0,804
	2,828		0,804
Totale			0,804

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	0,804	-0,100	-0,080
Febbraio	18,0	20,0	2,3	0,804	-0,127	-0,102
Marzo	18,0	20,0	6,5	0,804	-0,173	-0,139
Aprile	18,0	20,0	8,1	0,804	-0,229	-0,184
Ottobre	18,0	20,0	6,8	0,804	-0,224	-0,180
Novembre	18,0	20,0	3,3	0,804	-0,136	-0,109
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	0,804	-0,106	-0,085

Strutture verso il locale Locale 306

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	10,010	0,284	2,846
	10,010		2,846
Totale			2,846

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	2,846	-0,100	-0,284
Febbraio	18,0	20,0	2,3	2,846	-0,127	-0,362
Marzo	18,0	20,0	6,5	2,846	-0,173	-0,494
Aprile	18,0	20,0	8,1	2,846	-0,229	-0,652
Ottobre	18,0	20,0	6,8	2,846	-0,224	-0,637
Novembre	18,0	20,0	3,3	2,846	-0,136	-0,386
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	2,846	-0,106	-0,302

Strutture verso il locale Locale 307

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	3,642	0,284	1,036
	3,642		1,036
Totale			1,036

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	20,0	-2,0	1,036	-0,100	-0,103
Febbraio	18,0	20,0	2,3	1,036	-0,127	-0,132
Marzo	18,0	20,0	6,5	1,036	-0,173	-0,180
Aprile	18,0	20,0	8,1	1,036	-0,229	-0,237
Ottobre	18,0	20,0	6,8	1,036	-0,224	-0,232
Novembre	18,0	20,0	3,3	1,036	-0,136	-0,141
Dicembre	18,0	20,0	-0,8	1,036	-0,106	-0,110

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr,adj}$ [W/K]	$Fr^*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]
Gennaio	31	18,0	-2,0	20,0	42,756	63,906	69,377	615,313
Febbraio	28	18,0	2,3	15,7	38,614	58,070	62,314	384,863
Marzo	31	18,0	6,5	11,5	31,586	71,416	88,363	235,705
Aprile	2	18,0	8,1	9,9	23,143	72,414	5,825	8,702
Ottobre	9	18,0	6,8	11,2	23,921	48,229	18,733	49,423
Novembre	30	18,0	3,3	14,7	37,304	56,923	52,591	384,008

Dicembre	31	18,0	-0,8	18,8	41,791	54,359	53,150	572,736
Totale								2 250,749

- Legenda**
- A: area struttura
 - U: trasmittanza termica struttura
 - H: coefficiente di scambio termico
 - b_{tr}: fattore di correzione del locale
 - l: lunghezza ponte termico
 - ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico
 - θ_{int,set,H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 - θ_{int,set,C}: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
 - θ_e: temperatura esterna
 - T_a: temperatura locale adiacente
 - H_{tr,adj}: coefficiente di scambio termico per trasmissione
 - Fr*Φ_r: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 - Q_{H,tr}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
 - Q_{C,tr}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
 - P: perimetro pavimento esposto al terreno
 - S_w: spessore pareti perimetrali
 - d_{is}: spessore isolante
 - λ_{is}: conduttività isolante
 - D: larghezza isolamento di bordo
 - z: altezza pavimento dal terreno
 - U_w: trasmittanza pareti spazio areato
 - ε: area apertura di ventilazione
 - U_g: trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
635,775	0,50	317,888	54,041

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	-2,0	20,0	54,041	805,303
Febbraio	28	18,0	2,3	15,7	54,041	571,214
Marzo	31	18,0	6,5	11,5	54,041	463,548
Aprile	2	18,0	8,1	9,9	54,041	25,806
Ottobre	9	18,0	6,8	11,2	54,041	130,437
Novembre	30	18,0	3,3	14,7	54,041	573,105
Dicembre	31	18,0	-0,8	18,8	54,041	757,055
Totale						3 326,5

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Luglio	24	26,0	18,3	7,7	54,041	239,706
Agosto	15	26,0	18,2	7,8	54,041	151,437
Totale						391,143

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{int,set}: temperatura interna
- θ_e: temperatura esterna
- Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
- Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	108,2	0,170	0,040	0,440	54,306
Febbraio	28	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	108,2	0,170	0,040	0,440	43,071
Marzo	31	167,6	1,000	1,000	1,000	0,6	108,2	0,170	0,040	0,440	54,915
Aprile	2	157,7	1,000	1,000	1,000	0,6	108,2	0,170	0,040	0,440	3,333
Ottobre	9	136,3	1,000	1,000	1,000	0,6	108,2	0,170	0,040	0,440	12,963
Novembre	30	122,0	1,000	1,000	1,000	0,6	108,2	0,170	0,040	0,440	38,687
Dicembre	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	108,2	0,170	0,040	0,440	41,990
Totale											249,266

Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	47,3	0,170	0,040	0,193	3,067
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	47,3	0,170	0,040	0,193	5,089
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	47,3	0,170	0,040	0,193	9,775
Aprile	2	84,7	1,000	1,000	1,000	0,6	47,3	0,170	0,040	0,193	0,783
Ottobre	9	36,7	1,000	1,000	1,000	0,6	47,3	0,170	0,040	0,193	1,526
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	47,3	0,170	0,040	0,193	3,417
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	47,3	0,170	0,040	0,193	2,324
Totale											25,981

Corpo D - S04 - Terrazzo (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	83,3	1,000	1,000	1,000	0,6	27,8	0,290	0,040	0,194	12,003
Febbraio	28	108,8	1,000	1,000	1,000	0,6	27,8	0,290	0,040	0,194	14,154
Marzo	31	164,4	1,000	1,000	1,000	0,6	27,8	0,290	0,040	0,194	23,673
Aprile	2	184,0	1,000	1,000	1,000	0,6	27,8	0,290	0,040	0,194	1,709
Ottobre	9	101,5	1,000	1,000	1,000	0,6	27,8	0,290	0,040	0,194	4,244
Novembre	30	75,2	1,000	1,000	1,000	0,6	27,8	0,290	0,040	0,194	10,487
Dicembre	31	61,3	1,000	1,000	1,000	0,6	27,8	0,290	0,040	0,194	8,836
Totale											75,106

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	69,377	0,000	0,000	0,000	69,377
Febbraio	62,314	0,000	0,000	0,000	62,314
Marzo	88,363	0,000	0,000	0,000	88,363
Aprile	5,825	0,000	0,000	0,000	5,825
Ottobre	18,733	0,000	0,000	0,000	18,733
Novembre	52,591	0,000	0,000	0,000	52,591
Dicembre	53,150	0,000	0,000	0,000	53,150
Totale	350,353	0,000	0,000	0,000	350,353

Raffrescamento

Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Luglio	24	143,9	1,000	1,000	1,000	0,6	108,2	0,170	0,040	0,440	36,491
Agosto	15	152,4	1,000	1,000	1,000	0,6	108,2	0,170	0,040	0,440	24,163
Totale											60,653

Corpo D - PE01 - Perete contro terra seminterrato (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Luglio	24	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	47,3	0,170	0,040	0,193	14,220
Agosto	15	118,8	1,000	1,000	1,000	0,6	47,3	0,170	0,040	0,193	8,236
Totale											22,456

Corpo D - S04 - Terrazzo (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Luglio	24	236,8	1,000	1,000	1,000	0,6	27,8	0,290	0,040	0,194	26,409
Agosto	15	228,8	1,000	1,000	1,000	0,6	27,8	0,290	0,040	0,194	15,949
Totale											42,357

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Luglio	77,119	0,000	77,119
Agosto	48,347	0,000	48,347
Totale	125,467	0,000	125,467

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
 F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
 F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
 α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare
 A_c : area della struttura
 $U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura
 R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura
 $A_{sol,op}$: area equivalente
 $Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi
 $Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
 $Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache
 Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti
 $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	615,3	805,3	569,2	0,0	0,401	1,000	851,4
Febbraio	384,9	571,2	514,1	0,0	0,538	1,000	442,0
Marzo	235,7	463,5	569,2	0,0	0,814	0,991	135,2
Aprile	8,7	25,8	36,7	0,0	1,064	0,909	1,1
Ottobre	49,4	130,4	165,3	0,0	0,919	0,973	19,0
Novembre	384,0	573,1	550,9	0,0	0,576	1,000	406,3
Dicembre	572,7	757,1	569,2	0,0	0,428	1,000	760,6
Totale							2 615,7

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Luglio	214,9	239,7	440,7	0,0	0,969	0,930	18,0
Agosto	137,6	151,4	275,4	0,0	0,953	0,920	9,5
Totale							27,5

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	851,4	851,4	99,0	97,0	76,3	108,8	66,3	1 258,3	25,8	1 284,1
Febbraio	442,0	442,0	99,0	97,0	67,1	108,3	55,2	778,7	22,5	801,2
Marzo	135,2	135,2	99,0	97,0	38,5	107,3	26,9	477,6	25,6	503,2
Aprile	1,1	1,1	99,0	97,0	7,3	105,7	2,3	42,9	6,2	49,2
Ottobre	19,0	19,0	99,0	97,0	24,2	106,7	14,6	121,3	8,9	130,2
Novembre	406,3	406,3	99,0	97,0	64,2	108,3	52,5	751,0	22,4	773,4
Dicembre	760,6	760,6	99,0	97,0	74,7	108,7	64,4	1 155,5	25,1	1 180,6
Totale	2 615,7	2 615,7	99,0	97,0	67,6	108,4	55,4	4 585,2	136,6	4 721,8

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,C}$ [kWh]	$Q_{pren,C}$ [kWh]	$Q_{ptot,C}$ [kWh]
Luglio	18,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	9,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	27,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Legenda

- $Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione
- $Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione
- Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni
- $Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)
- γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione
- μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti
- $Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
- $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- $Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria
- Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
- $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- η_e : rendimento di emissione
- η_c : rendimento di regolazione
- η_d : rendimento di distribuzione
- η_{gn} : rendimento di generazione
- η_g : rendimento globale
- Q_p : fabbisogno di energia primaria

Corpo D - Terra

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato	Nord-Est	5,597	0,236	1,321
Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato	Nord-Ovest	17,232	0,236	4,068
Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato	Sud-Ovest	7,475	0,236	1,765
Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam	Sud-Ovest	28,476	0,124	3,539
Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam	Nord-Ovest	92,583	0,124	11,507
Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam	Sud	16,097	0,124	2,001
Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam	Sud-Est	26,383	0,124	3,279
Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam	Nord-Est	94,647	0,124	11,763
Corpo D - PE05 parete finestrata	Sud-Ovest	1,414	0,544	0,770
Corpo D - PE05 parete finestrata	Nord-Ovest	1,351	0,544	0,735
Corpo D - PE05 parete finestrata	Nord-Est	0,702	0,544	0,382
Corpo D - S05 - Copertura	Orizzontale	49,577	0,148	7,356
Corpo D - FE1 - 100x150	Nord-Ovest	9,000	0,940	8,460
Corpo D - FE2 - 450x80 vetrata giroscale	Nord-Ovest	3,600	0,980	3,528
Corpo D - FE2 - 450x190 vetrata giroscale	Nord-Ovest	8,550	0,950	8,123
Corpo D - FE2 - 450x140 vetrata giroscale	Nord-Ovest	6,300	0,950	5,985
Corpo D - FE2 - 450x280 vetrata giroscale	Nord-Ovest	12,600	0,934	11,768
Corpo D - FE3 - 2000x80 vetrata	Sud	16,000	0,990	15,840
Corpo D - FE3 - 2000x190 vetrata	Sud	38,000	0,990	37,620
Corpo D - FE3 - 2000x110 vetrata	Sud	22,000	0,990	21,780
Totale		457,584		161,590

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Ponte termico serramenti	Nord-Ovest	79,800	0,220	17,556
Ponte termico serramenti	Sud	127,600	0,220	28,072
Ponte termico copertura	Nord-Est	14,700	-0,063	-0,926
Totale				44,702

H _D	206,292
----------------	---------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente

Strutture verso il locale Locale 243

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	114,126	0,284	32,448
	164,734		124,180
Totale			124,180

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	20,0	18,0	-2,0	32,448	0,091	2,946
Febbraio	20,0	18,0	2,3	32,448	0,113	3,660
Marzo	20,0	18,0	6,5	32,448	0,148	4,797
Aprile	20,0	18,0	9,0	32,448	0,186	6,049
Ottobre	20,0	18,0	8,5	32,448	0,183	5,938
Novembre	20,0	18,0	3,3	32,448	0,120	3,879
Dicembre	20,0	18,0	-0,8	32,448	0,096	3,116

Strutture verso il locale Locale 243

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	114,126	0,284	32,448
	164,734		124,180

Totale	124,180
--------	---------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	20,0	18,0	-2,0	32,448	0,091	2,946
Febbraio	20,0	18,0	2,3	32,448	0,113	3,660
Marzo	20,0	18,0	6,5	32,448	0,148	4,797
Aprile	20,0	18,0	9,0	32,448	0,186	6,049
Ottobre	20,0	18,0	8,5	32,448	0,183	5,938
Novembre	20,0	18,0	3,3	32,448	0,120	3,879
Dicembre	20,0	18,0	-0,8	32,448	0,096	3,116

Strutture verso il locale Locale 243

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Corpo D - S03b - Solaio interno piano terra su locali a temperatura differente	114,126	0,284	32,448
	114,126		32,448

Totale	32,448
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	20,0	18,0	-2,0	32,448	0,091	2,946
Febbraio	20,0	18,0	2,3	32,448	0,113	3,660
Marzo	20,0	18,0	6,5	32,448	0,148	4,797
Aprile	20,0	18,0	9,0	32,448	0,186	6,049
Ottobre	20,0	18,0	8,5	32,448	0,183	5,938
Novembre	20,0	18,0	3,3	32,448	0,120	3,879
Dicembre	20,0	18,0	-0,8	32,448	0,096	3,116

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr,adj}$ [W/K]	$Fr*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]
Gennaio	31	20,0	-2,0	22,0	209,238	103,835	57,916	3 448,687
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	209,952	94,354	59,509	2 505,274
Marzo	31	20,0	6,5	13,5	211,089	116,037	92,293	2 118,800
Aprile	22	20,0	9,0	11,0	212,340	117,659	75,373	1 214,689
Ottobre	27	20,0	8,5	11,5	212,230	78,363	59,276	1 566,250
Novembre	30	20,0	3,3	16,7	210,171	92,489	47,429	2 550,680
Dicembre	31	20,0	-0,8	20,8	209,407	88,323	44,254	3 266,631
Totale								16 671,012

- Legenda**
A: area struttura
U: trasmittanza termica struttura
H: coefficiente di scambio termico
 b_{tr} : fattore di correzione del locale
l: lunghezza ponte termico
 ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico
 $\theta_{int,set,H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 $\theta_{int,set,C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
 θ_e : temperatura esterna
 T_a : temperatura locale adiacente
 $H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione
 $Fr*\Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 $Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
 $Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
P: perimetro pavimento esposto al terreno
 S_w : spessore pareti perimetrali
 d_{is} : spessore isolante
 λ_{is} : conduttività isolante
D: larghezza isolamento di bordo
z: altezza pavimento dal terreno
 U_w : trasmittanza pareti spazio areato
 ϵ : area apertura di ventilazione
 U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
1 237,009	3,59	4 441,616	636,632

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	-2,0	22,0	636,632	10 434,224
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	636,632	7 584,849
Marzo	31	20,0	6,5	13,5	636,632	6 408,165
Aprile	22	20,0	9,0	11,0	636,632	3 681,563
Ottobre	27	20,0	8,5	11,5	636,632	4 723,816
Novembre	30	20,0	3,3	16,7	636,632	7 668,250
Dicembre	31	20,0	-0,8	20,8	636,632	9 865,839
Totale						50 366,7

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{int,set}: temperatura interna
- θ_e: temperatura esterna
- Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
- Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	5 338,825	0,000	5 338,825
Febbraio	3 966,811	0,000	3 966,811
Marzo	4 456,119	0,000	4 456,119
Aprile	2 600,644	0,000	2 600,644
Ottobre	3 595,990	0,000	3 595,990
Novembre	3 755,603	0,000	3 755,603
Dicembre	4 181,256	0,000	4 181,256
Totale	27 895,248	0,000	27 895,248

Legenda

- gg: trasmissione solare
- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
- $F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A_g : area trasparente
- $A_{sol,w}$: area equivalente
- $Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- $Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- $Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	92,6	0,124	0,040	0,276	4,399
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	92,6	0,124	0,040	0,276	7,297
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	92,6	0,124	0,040	0,276	14,017
Aprile	22	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	92,6	0,124	0,040	0,276	13,721
Ottobre	27	43,5	1,000	1,000	1,000	0,6	92,6	0,124	0,040	0,276	7,790
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	92,6	0,124	0,040	0,276	4,900
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	92,6	0,124	0,040	0,276	3,333
Totale											55,456

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	28,5	0,124	0,040	0,085	10,477
Febbraio	28	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	28,5	0,124	0,040	0,085	8,309
Marzo	31	167,6	1,000	1,000	1,000	0,6	28,5	0,124	0,040	0,085	10,594
Aprile	22	152,6	1,000	1,000	1,000	0,6	28,5	0,124	0,040	0,085	6,843
Ottobre	27	142,3	1,000	1,000	1,000	0,6	28,5	0,124	0,040	0,085	7,833
Novembre	30	122,0	1,000	1,000	1,000	0,6	28,5	0,124	0,040	0,085	7,464
Dicembre	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	28,5	0,124	0,040	0,085	8,101
Totale											59,621

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	221,2	1,000	1,000	1,000	0,6	16,1	0,124	0,040	0,048	7,902
Febbraio	28	178,5	1,000	1,000	1,000	0,6	16,1	0,124	0,040	0,048	5,760
Marzo	31	180,2	1,000	1,000	1,000	0,6	16,1	0,124	0,040	0,048	6,437
Aprile	22	141,4	1,000	1,000	1,000	0,6	16,1	0,124	0,040	0,048	3,585
Ottobre	27	168,7	1,000	1,000	1,000	0,6	16,1	0,124	0,040	0,048	5,249
Novembre	30	158,0	1,000	1,000	1,000	0,6	16,1	0,124	0,040	0,048	5,462
Dicembre	31	172,6	1,000	1,000	1,000	0,6	16,1	0,124	0,040	0,048	6,165
Totale											40,559

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	26,4	0,124	0,040	0,079	9,707
Febbraio	28	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	26,4	0,124	0,040	0,079	7,699
Marzo	31	167,6	1,000	1,000	1,000	0,6	26,4	0,124	0,040	0,079	9,816
Aprile	22	152,6	1,000	1,000	1,000	0,6	26,4	0,124	0,040	0,079	6,340
Ottobre	27	142,3	1,000	1,000	1,000	0,6	26,4	0,124	0,040	0,079	7,257
Novembre	30	122,0	1,000	1,000	1,000	0,6	26,4	0,124	0,040	0,079	6,915
Dicembre	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	26,4	0,124	0,040	0,079	7,505
Totale											55,238

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$	R_{se}	$A_{sol,op}$	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
------	----	-----------	-----------	-----------	----------	----------------	------------	------------	----------	--------------	-----------------------

[illegible]

Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato (esposizione Nord-Est)

[illegible]

Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

Corpo D - PE03 - Parete finestrata ingresso seminterrato (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	57,916	0,000	0,000	0,000	57,916
Febbraio	59,509	0,000	0,000	0,000	59,509
Marzo	92,293	0,000	0,000	0,000	92,293
Aprile	75,373	0,000	0,000	0,000	75,373
Ottobre	59,276	0,000	0,000	0,000	59,276
Novembre	47,429	0,000	0,000	0,000	47,429
Dicembre	44,254	0,000	0,000	0,000	44,254
Totale	436,050	0,000	0,000	0,000	436,050

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	3 448,7	10 434,2	774,1	5 338,8	0,440	0,975	7 921,4
Febbraio	2 505,3	7 584,8	699,2	3 966,8	0,462	0,971	5 559,0
Marzo	2 118,8	6 408,2	774,1	4 456,1	0,613	0,934	3 642,4
Aprile	1 214,7	3 681,6	549,4	2 600,6	0,643	0,925	1 983,6
Ottobre	1 566,3	4 723,8	674,2	3 596,0	0,679	0,913	2 390,2
Novembre	2 550,7	7 668,2	749,1	3 755,6	0,441	0,975	5 826,5
Dicembre	3 266,6	9 865,8	774,1	4 181,3	0,377	0,985	8 252,1
Totale							35 575,1

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_o [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Febbraio	28	20,00	9,25	40,00	20,01
Marzo	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Aprile	30	20,00	9,25	40,00	21,44
Maggio	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Giugno	30	20,00	9,25	40,00	21,44
Luglio	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Agosto	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Settembre	30	20,00	9,25	40,00	21,44
Ottobre	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Novembre	30	20,00	9,25	40,00	21,44
Dicembre	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Totale					260,88

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Febbraio	20,0	100,0	70,0	75,0	17,6	91,8	22,1	114,0
Marzo	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Aprile	21,4	100,0	70,0	75,0	17,6	98,4	23,7	122,1
Maggio	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Giugno	21,4	100,0	70,0	75,0	17,6	98,4	23,7	122,1
Luglio	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Agosto	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Settembre	21,4	100,0	70,0	75,0	17,6	98,4	23,7	122,1
Ottobre	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Novembre	21,4	100,0	70,0	75,0	17,6	98,4	23,7	122,1
Dicembre	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Totale	260,9	100,0	70,0	75,0	17,6	1 197,0	288,5	1 485,6

Legenda

- $Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione
- $Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione
- Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni
- $Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)
- γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione
- μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti
- $Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
- $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- $Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria
- $Q'_{H'}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
- $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- η_e : rendimento di emissione
- η_c : rendimento di regolazione
- η_d : rendimento di distribuzione
- η_{gn} : rendimento di generazione
- η_g : rendimento globale
- Q_p : fabbisogno di energia primaria

[illegible]

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int,set,H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_{int,set,C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

$H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr \cdot \Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

$Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ε : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
830,087	2,89	2 402,452	344,351

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	-2,0	22,0	344,351	5 643,829
Febbraio	28	20,0	2,3	17,7	344,351	4 102,614
Marzo	31	20,0	6,5	13,5	344,351	3 466,151
Aprile	22	20,0	9,0	11,0	344,351	1 991,342
Ottobre	24	20,0	8,3	11,7	344,351	2 330,237
Novembre	30	20,0	3,3	16,7	344,351	4 147,725
Dicembre	31	20,0	-0,8	20,8	344,351	5 336,392
Totale						27 018,3

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{int,set}: temperatura interna
- θ_e: temperatura esterna
- Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
- Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Corpo D - FE1 - 100x150 su Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	ggi	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,482	7,680
Febbraio	28	39,3	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,492	13,002
Marzo	31	68,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,496	25,189
Aprile	22	94,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,496	24,643
Ottobre	24	42,1	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,493	11,943
Novembre	30	24,6	0,433	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,487	8,641
Dicembre	31	16,2	0,429	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,482	5,823
Totale										96,921

Corpo D - FE1 - 100x150 su Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	ggi	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,482	7,680
Febbraio	28	39,3	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,492	13,002
Marzo	31	68,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,496	25,189
Aprile	22	94,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,496	24,643
Ottobre	24	42,1	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,493	11,943
Novembre	30	24,6	0,433	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,487	8,641
Dicembre	31	16,2	0,429	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,482	5,823
Totale										96,921

Corpo D - FE1 - 100x150 su Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	ggi	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,482	7,680
Febbraio	28	39,3	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,492	13,002
Marzo	31	68,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,496	25,189
Aprile	22	94,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,496	24,643
Ottobre	24	42,1	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,493	11,943
Novembre	30	24,6	0,433	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,487	8,641
Dicembre	31	16,2	0,429	1,000	1,000	1,000	1,000	1,126	0,482	5,823
Totale										96,921

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	3 975,364	0,000	3 975,364
Febbraio	2 838,999	0,000	2 838,999
Marzo	3 022,725	0,000	3 022,725
Aprile	1 607,721	0,000	1 607,721
Ottobre	2 257,989	0,000	2 257,989
Novembre	2 745,540	0,000	2 745,540
Dicembre	3 116,450	0,000	3 116,450
Totale	19 564,787	0,000	19 564,787

Legenda

- ggi: trasmissione solare
- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali
- $F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A_g : area trasparente
- $A_{sol,w}$: area equivalente
- $Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- $Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- $Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	83,9	0,124	0,040	0,250	3,985
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	83,9	0,124	0,040	0,250	6,611
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	83,9	0,124	0,040	0,250	12,699
Aprile	22	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	83,9	0,124	0,040	0,250	12,430
Ottobre	24	42,1	1,000	1,000	1,000	0,6	83,9	0,124	0,040	0,250	6,065
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	83,9	0,124	0,040	0,250	4,439
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	83,9	0,124	0,040	0,250	3,019
Totale											49,249

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	30,2	0,124	0,040	0,090	11,094
Febbraio	28	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	30,2	0,124	0,040	0,090	8,799
Marzo	31	167,6	1,000	1,000	1,000	0,6	30,2	0,124	0,040	0,090	11,219
Aprile	22	152,6	1,000	1,000	1,000	0,6	30,2	0,124	0,040	0,090	7,246
Ottobre	24	141,5	1,000	1,000	1,000	0,6	30,2	0,124	0,040	0,090	7,331
Novembre	30	122,0	1,000	1,000	1,000	0,6	30,2	0,124	0,040	0,090	7,903
Dicembre	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	30,2	0,124	0,040	0,090	8,578
Totale											62,170

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	221,2	1,000	1,000	1,000	0,6	25,6	0,124	0,040	0,076	12,548
Febbraio	28	178,5	1,000	1,000	1,000	0,6	25,6	0,124	0,040	0,076	9,147
Marzo	31	180,2	1,000	1,000	1,000	0,6	25,6	0,124	0,040	0,076	10,222
Aprile	22	141,4	1,000	1,000	1,000	0,6	25,6	0,124	0,040	0,076	5,693
Ottobre	24	168,9	1,000	1,000	1,000	0,6	25,6	0,124	0,040	0,076	7,417
Novembre	30	158,0	1,000	1,000	1,000	0,6	25,6	0,124	0,040	0,076	8,674
Dicembre	31	172,6	1,000	1,000	1,000	0,6	25,6	0,124	0,040	0,076	9,791
Totale											63,491

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	165,8	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,124	0,040	0,062	7,605
Febbraio	28	145,6	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,124	0,040	0,062	6,032
Marzo	31	167,6	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,124	0,040	0,062	7,690
Aprile	22	152,6	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,124	0,040	0,062	4,967
Ottobre	24	141,5	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,124	0,040	0,062	5,025
Novembre	30	122,0	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,124	0,040	0,062	5,418
Dicembre	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	20,7	0,124	0,040	0,062	5,880
Totale											42,617

Corpo D - PE04 - Parete perimetrale in Xlam (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$	R_{se}	$A_{sol,op}$	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
------	----	-----------	-----------	-----------	----------	----------------	------------	------------	----------	--------------	-----------------------

		[W/m²gg]						[W/m²K]	[m²K/W]	[m²]	
Gennaio	31	21,4	1,000	1,000	1,000	0,6	32,7	0,124	0,040	0,098	1,555
Febbraio	28	39,3	1,000	1,000	1,000	0,6	32,7	0,124	0,040	0,098	2,579
Marzo	31	68,2	1,000	1,000	1,000	0,6	32,7	0,124	0,040	0,098	4,955
Aprile	22	94,1	1,000	1,000	1,000	0,6	32,7	0,124	0,040	0,098	4,850
Ottobre	24	42,1	1,000	1,000	1,000	0,6	32,7	0,124	0,040	0,098	2,367
Novembre	30	24,6	1,000	1,000	1,000	0,6	32,7	0,124	0,040	0,098	1,732
Dicembre	31	16,2	1,000	1,000	1,000	0,6	32,7	0,124	0,040	0,098	1,178
Totale											19,216

Corpo D - S05 - Copertura (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	83,3	1,000	1,000	1,000	0,6	251,4	0,148	0,040	0,895	55,501
Febbraio	28	108,8	1,000	1,000	1,000	0,6	251,4	0,148	0,040	0,895	65,447
Marzo	31	164,4	1,000	1,000	1,000	0,6	251,4	0,148	0,040	0,895	109,460
Aprile	22	195,3	1,000	1,000	1,000	0,6	251,4	0,148	0,040	0,895	92,285
Ottobre	24	112,5	1,000	1,000	1,000	0,6	251,4	0,148	0,040	0,895	58,019
Novembre	30	75,2	1,000	1,000	1,000	0,6	251,4	0,148	0,040	0,895	48,488
Dicembre	31	61,3	1,000	1,000	1,000	0,6	251,4	0,148	0,040	0,895	40,855
Totale											470,055

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	92,288	0,000	0,000	0,000	92,288
Febbraio	98,614	0,000	0,000	0,000	98,614
Marzo	156,244	0,000	0,000	0,000	156,244
Aprile	127,471	0,000	0,000	0,000	127,471
Ottobre	86,225	0,000	0,000	0,000	86,225
Novembre	76,655	0,000	0,000	0,000	76,655
Dicembre	69,301	0,000	0,000	0,000	69,301
Totale	706,798	0,000	0,000	0,000	706,798

Legenda

- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali
- α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare
- A_c : area della struttura
- $U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura
- R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura
- $A_{sol,op}$: area equivalente
- $Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi
- $Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache
- Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	2 353,6	5 643,8	648,0	3 975,4	0,578	0,969	3 517,9
Febbraio	1 690,4	4 102,6	585,3	2 839,0	0,591	0,966	2 484,4
Marzo	1 405,3	3 466,2	648,0	3 022,7	0,754	0,922	1 485,8
Aprile	788,8	1 991,3	459,9	1 607,7	0,744	0,926	866,6
Ottobre	943,9	2 330,2	501,7	2 258,0	0,843	0,891	815,2
Novembre	1 735,8	4 147,7	627,1	2 745,5	0,573	0,970	2 612,6
Dicembre	2 232,1	5 336,4	648,0	3 116,4	0,497	0,983	3 869,8
Totale							15 652,3

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Febbraio	28	20,00	9,25	40,00	20,01
Marzo	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Aprile	30	20,00	9,25	40,00	21,44
Maggio	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Giugno	30	20,00	9,25	40,00	21,44
Luglio	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Agosto	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Settembre	30	20,00	9,25	40,00	21,44
Ottobre	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Novembre	30	20,00	9,25	40,00	21,44
Dicembre	31	20,00	9,25	40,00	22,16
Totale					260,88

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Febbraio	20,0	100,0	70,0	75,0	17,6	91,8	22,1	114,0
Marzo	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Aprile	21,4	100,0	70,0	75,0	17,6	98,4	23,7	122,1
Maggio	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Giugno	21,4	100,0	70,0	75,0	17,6	98,4	23,7	122,1
Luglio	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Agosto	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Settembre	21,4	100,0	70,0	75,0	17,6	98,4	23,7	122,1
Ottobre	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Novembre	21,4	100,0	70,0	75,0	17,6	98,4	23,7	122,1
Dicembre	22,2	100,0	70,0	75,0	17,6	101,7	24,5	126,2
Totale	260,9	100,0	70,0	75,0	17,6	1 197,0	288,5	1 485,6

Legenda

- $Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione
- $Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione
- Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni
- $Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)
- γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione
- μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti
- $Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
- $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- $Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria
- $Q'_{H'}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
- $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- η_e : rendimento di emissione
- η_c : rendimento di regolazione
- η_d : rendimento di distribuzione
- η_{gn} : rendimento di generazione
- η_g : rendimento globale
- Q_p : fabbisogno di energia primaria

Ex tribune

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	2 709,7	2 671,1	99,0	97,0	91,0	108,8	75,4	3 484,6	110,0	3 594,6
Febbraio	1 578,6	1 543,7	99,0	97,0	88,3	108,3	68,0	2 223,5	97,7	2 321,3
Marzo	736,2	697,6	99,0	97,0	79,0	107,3	49,7	1 374,7	106,2	1 480,9
Aprile	127,9	104,2	99,0	97,0	107,8	105,7	29,4	371,0	64,2	435,2
Ottobre	486,6	453,0	99,0	97,0	92,8	106,7	48,9	902,7	92,0	994,6
Novembre	1 633,0	1 595,6	99,0	97,0	88,2	108,3	67,5	2 316,0	104,6	2 420,6
Dicembre	2 528,8	2 490,1	99,0	97,0	90,7	108,7	74,4	3 290,4	109,6	3 400,1
Totale	9 800,6	9 555,3	99,0	97,0	89,2	108,3	66,9	13 963,0	684,3	14 647,3

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Febbraio	113,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Marzo	845,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Aprile	951,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Maggio	2 597,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	3 657,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	4 061,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	3 832,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	2 569,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Ottobre	992,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Novembre	51,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	19 670,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno di energia primaria per l’acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,W}$ [kWh]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,tot,W}$ [kWh]
Gennaio	598,2	100,0	89,1	103,6	66,0	848,3	58,0	906,2
Febbraio	540,3	100,0	89,2	103,2	65,7	770,2	52,4	822,6
Marzo	598,2	100,0	89,2	102,4	65,0	862,3	58,1	920,4
Aprile	578,9	100,0	89,3	101,2	63,9	849,0	56,4	905,4
Maggio	598,2	100,0	89,3	101,5	64,3	872,8	58,2	931,0
Giugno	578,9	100,0	89,4	101,5	64,4	842,1	56,4	898,5
Luglio	598,2	100,0	89,4	101,5	64,5	869,5	58,2	927,7
Agosto	598,2	100,0	89,4	101,5	64,5	869,6	58,2	927,9
Settembre	578,9	100,0	89,4	101,5	64,3	843,8	56,4	900,2
Ottobre	598,2	100,0	89,3	101,9	64,6	867,7	58,2	925,8
Novembre	578,9	100,0	89,2	103,2	65,7	825,2	56,2	881,4
Dicembre	598,2	100,0	89,1	103,6	66,0	848,7	58,0	906,7
Totale	7 043,6	100,0	89,3	102,2	64,9	10 169,3	684,6	10 853,9

Fabbisogno di energia elettrica per l’illuminazione

Corpo D - Seminterrato

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 228	50,7	40,7	40,4	38,1	38,6	37,6	38,6	38,6	39,1	43,5	47,6	52,5	505,9
Locale 229	20,4	18,4	20,4	19,7	20,4	19,7	20,4	20,4	19,7	20,4	19,7	20,4	240,0
Locale 230	22,4	20,3	22,4	21,7	22,4	21,7	22,4	22,4	21,7	22,4	21,7	22,4	264,0
Locale 231	25,5	23,0	25,5	24,7	25,5	24,7	25,5	25,5	24,7	25,5	24,7	25,5	300,0
Locale 232	45,9	41,4	45,9	44,4	45,9	44,4	45,9	45,9	44,4	45,9	44,4	45,9	540,0
Locale 233	20,4	18,4	20,4	19,7	20,4	19,7	20,4	20,4	19,7	20,4	19,7	20,4	240,0
Locale 234	11,9	10,7	11,9	11,5	11,9	11,5	11,9	11,9	11,5	11,9	11,5	11,9	140,0
Locale 235	8,5	7,7	8,5	8,2	8,5	8,2	8,5	8,5	8,2	8,5	8,2	8,5	100,0
Locale 236	3,4	3,1	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	40,0
Locale 237	6,8	6,1	6,8	6,6	6,8	6,6	6,8	6,8	6,6	6,8	6,6	6,8	80,0
Locale 238	6,8	6,1	6,8	6,6	6,8	6,6	6,8	6,8	6,6	6,8	6,6	6,8	80,0
Locale 239	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	20,0
Locale 240	13,6	12,3	13,6	13,2	13,6	13,2	13,6	13,6	13,2	13,6	13,2	13,6	160,0
Locale 241	6,8	6,1	6,8	6,6	6,8	6,6	6,8	6,8	6,6	6,8	6,6	6,8	80,0
Locale 242	39,1	35,3	39,1	37,8	39,1	37,8	39,1	39,1	37,8	39,1	37,8	39,1	460,0
Totale	283,8	251,2	273,4	263,6	271,6	263,1	271,6	271,6	264,6	276,5	273,1	285,6	3 249,9

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 228	23,0	20,8	23,0	22,3	23,0	22,3	23,0	23,0	22,3	23,0	22,3	23,0	270,9
Locale 229	6,2	5,6	6,2	6,0	6,2	6,0	6,2	6,2	6,0	6,2	6,0	6,2	72,5
Locale 230	11,1	10,1	11,1	10,8	11,1	10,8	11,1	11,1	10,8	11,1	10,8	11,1	131,1
Locale 231	12,7	11,5	12,7	12,3	12,7	12,3	12,7	12,7	12,3	12,7	12,3	12,7	150,1
Locale 232	13,6	12,3	13,6	13,1	13,6	13,1	13,6	13,6	13,1	13,6	13,1	13,6	160,0
Locale 233	6,2	5,6	6,2	6,0	6,2	6,0	6,2	6,2	6,0	6,2	6,0	6,2	72,9
Locale 234	3,6	3,2	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6	42,1
Locale 235	2,7	2,5	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	32,0
Locale 236	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	13,1
Locale 237	1,9	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	22,9
Locale 238	1,9	1,7	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	22,8
Locale 239	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	13,1
Locale 240	4,0	3,6	4,0	3,9	4,0	3,9	4,0	4,0	3,9	4,0	3,9	4,0	47,3
Locale 241	1,9	1,7	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	22,4
Locale 242	11,7	10,5	11,7	11,3	11,7	11,3	11,7	11,7	11,3	11,7	11,3	11,7	137,4
Totale	102,8	92,9	102,8	99,5	102,8	99,5	102,8	102,8	99,5	102,8	99,5	102,8	1 210,6

Corpo D - Deposito piano seminterrato

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 243	194,2	175,4	194,2	187,9	194,2	187,9	194,2	194,2	187,9	194,2	187,9	194,2	2 286,0

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 243	65,0	58,7	65,0	62,9	65,0	62,9	65,0	65,0	62,9	65,0	62,9	65,0	765,1

Corpo D - Terra

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 299	541,9	469,7	502,2	482,1	495,2	480,2	495,2	495,2	486,0	514,1	518,7	548,9	6 029,3
Locale 300	48,5	38,9	38,6	36,4	36,9	35,9	36,9	36,9	37,4	41,6	45,5	50,2	483,5
Locale 301	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 302	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 303	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 304	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 305	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 306	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	20,0
Locale 307	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 308	10,1	9,1	10,1	9,8	10,1	9,8	10,1	10,1	9,8	10,1	9,8	10,1	118,8
Locale 309	10,1	9,1	10,1	9,8	10,1	9,8	10,1	10,1	9,8	10,1	9,8	10,1	118,8
Totale	618,4	533,9	568,8	545,6	560,1	543,2	560,1	560,1	550,4	583,6	591,2	627,1	6 842,4

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 299	92,6	83,6	92,6	89,6	92,6	89,6	92,6	92,6	89,6	92,6	89,6	92,6	1 089,8
Locale 300	22,1	20,0	22,1	21,4	22,1	21,4	22,1	22,1	21,4	22,1	21,4	22,1	260,8
Locale 301	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	13,2
Locale 302	1,9	1,7	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	22,0
Locale 303	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	14,6
Locale 304	1,3	1,1	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	14,9
Locale 305	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11,7
Locale 306	3,5	3,2	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	41,3
Locale 307	1,6	1,4	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	18,5
Locale 308	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	34,3
Locale 309	3,4	3,0	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	39,7
Totale	132,6	119,7	132,6	128,3	132,6	128,3	132,6	132,6	128,3	132,6	128,3	132,6	1 560,7

Corpo D - Primo

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 323	571,3	474,6	475,9	442,8	450,3	432,2	448,4	450,3	460,6	507,1	540,4	585,9	5 839,9
Locale 325	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 326	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 327	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 328	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 329	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 330	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Locale 331	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	20,0
Totale	579,1	481,7	483,8	450,4	458,1	439,8	456,3	458,1	468,1	514,9	548,0	593,8	5 931,9

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 323	99,4	89,8	99,4	96,2	99,4	96,2	99,4	99,4	96,2	99,4	96,2	99,4	1 170,4
Locale 325	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	13,2
Locale 326	1,9	1,7	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	22,0
Locale 327	1,6	1,4	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	18,5
Locale 328	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	14,6
Locale 329	1,3	1,1	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	14,9
Locale 330	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11,7
Locale 331	3,5	3,2	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	41,2
Totale	111,0	100,2	111,0	107,4	111,0	107,4	111,0	111,0	107,4	111,0	107,4	111,0	1 306,4

Totale

Totale Q_a	1 675,4	1 442,1	1 520,1	1 447,5	1 483,9	1 434,0	1 482,1	1 483,9	1 471,1	1 569,3	1 600,2	1 700,6	18 310,2
Totale Q_p	411,3	371,5	411,3	398,0	411,3	398,0	411,3	411,3	398,0	411,3	398,0	411,3	4 842,8
Totale	2 086,7	1 813,6	1 931,4	1 845,6	1 895,3	1 832,0	1 893,4	1 895,3	1 869,1	1 980,6	1 998,3	2 111,9	23 153,0

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	684	685	0	1 462	10 882	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	0	0	0	0	0	0
Totale [kWh]	684	685	0	1 462	10 882	0

Legenda

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Dettaglio impianti

Centrale termica

Hoval Ultragas 350 nr. 1

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita riscaldamento	15 829	9 461	4 814	532	0	0	0	0	0	2 671	9 790	14 812	57 909
Energia termica fornita acqua calda	12 708	11 506	12 810	12 500	12 868	12 405	12 805	12 808	12 437	12 840	12 324	12 709	150 721
Energia termica fornita	28 537	20 967	17 624	13 033	12 868	12 405	12 805	12 808	12 437	15 511	22 114	27 520	208 630
Fabbisogno energia riscaldamento	14 513	8 710	4 471	501	0	0	0	0	0	2 493	9 017	13 589	53 294
Fabbisogno energia acqua calda	11 651	10 594	11 896	11 759	12 132	11 693	12 069	12 072	11 724	11 988	11 351	11 659	140 589
Fabbisogno energia	26 164	19 304	16 366	12 260	12 132	11 693	12 069	12 072	11 724	14 482	20 369	25 248	193 882
Fabbisogno energia elettrica ausiliari riscaldamento	16	11	6	1	0	0	0	0	0	3	11	16	64
Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda	13	13	16	17	18	18	18	18	18	17	14	13	193
Fabbisogno energia elettrica ausiliari	30	23	22	18	18	18	18	18	18	20	25	29	256
Fabbisogno energia elettrica circuito riscaldamento	39	23	12	1	0	0	0	0	0	7	24	36	143
Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda	113	102	114	111	114	110	114	114	111	114	110	113	1 340
Fabbisogno energia elettrica circuito	152	126	126	112	114	110	114	114	111	121	134	149	1 482

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria riscaldamento	15 238	9 146	4 694	526	0	0	0	0	0	2 618	9 468	14 268	55 959
Fabbisogno energia primaria acqua calda	12 233	11 124	12 490	12 347	12 738	12 277	12 673	12 676	12 311	12 588	11 919	12 242	147 618
Fabbisogno energia primaria	27 472	20 269	17 185	12 873	12 738	12 277	12 673	12 676	12 311	15 206	21 387	26 511	203 577
Fabbisogno energia primaria ausiliari riscaldamento	32	20	12	1	0	0	0	0	0	7	21	30	124
Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda	26	25	31	34	36	34	36	36	34	33	27	26	376
Fabbisogno energia primaria ausiliari	58	45	42	35	36	34	36	36	34	39	48	56	500
Fabbisogno energia primaria circuito riscaldamento	76	45	23	3	0	0	0	0	0	13	47	71	278
Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda	220	199	222	217	223	215	222	222	216	223	214	220	2 612
Fabbisogno energia primaria circuito	296	245	245	219	223	215	222	222	216	235	261	291	2 890

Hoval Ultragas 350 nr. 2

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia termica fornita acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia termica fornita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia riscaldamento	38	25	17	3	0	0	0	0	0	11	25	35	154
Fabbisogno energia acqua calda	30	31	45	66	0	0	0	0	0	51	32	30	285
Fabbisogno energia	68	56	62	69	0	0	0	0	0	62	58	66	439
Fabbisogno energia elettrica ausiliari riscaldamento	5	4	2	0	0	0	0	0	0	2	4	5	22
Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda	4	4	6	8	9	9	9	9	9	7	5	4	84
Fabbisogno energia elettrica ausiliari	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	105
Fabbisogno energia elettrica circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria riscaldamento	40	26	18	3	0	0	0	0	0	11	27	37	162
Fabbisogno energia primaria acqua calda	32	32	47	69	0	0	0	0	0	54	34	32	299
Fabbisogno energia primaria	72	59	65	72	0	0	0	0	0	65	60	69	461
Fabbisogno energia primaria ausiliari riscaldamento	10	7	5	1	0	0	0	0	0	3	7	9	42
Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda	8	9	13	16	17	17	17	17	17	14	9	8	163
Fabbisogno energia primaria ausiliari	17	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	205
Fabbisogno energia primaria circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Boiler acs 30 litri

Boiler elettrico 30 litri

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita acqua calda	78	71	78	76	78	76	78	78	76	78	76	78	921
Fabbisogno energia acqua calda	104	94	104	101	104	101	104	104	101	104	101	104	1 228

Energia primaria e quote rinnovabili

Ex tribune

Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	110	98	106	64	0	0	0	0	0	92	105	110	684
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	58	52	58	56	58	56	58	58	56	58	56	58	685
V	230	208	230	141	0	0	0	0	0	200	223	230	1 462
L	981	852	908	867	891	861	890	891	878	931	939	993	10 882
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 379	1 210	1 302	1 129	949	917	948	949	935	1 281	1 323	1 390	13 713

Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	3 485	2 224	1 375	371	0	0	0	0	0	903	2 316	3 290	13 963
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	848	770	862	849	873	842	869	870	844	868	825	849	10 169
V	955	862	955	585	0	0	0	0	0	832	924	955	6 067
L	4 069	3 536	3 766	3 599	3 696	3 572	3 692	3 696	3 645	3 862	3 897	4 118	45 148
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9 357	7 393	6 958	5 404	4 569	4 415	4 562	4 565	4 489	6 464	7 962	9 212	75 348

Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	3 595	2 321	1 481	435	0	0	0	0	0	995	2 421	3 400	14 647
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	906	823	920	905	931	898	928	928	900	926	881	907	10 854
V	1 185	1 070	1 185	726	0	0	0	0	0	1 032	1 147	1 185	7 530
L	5 050	4 389	4 674	4 466	4 587	4 433	4 582	4 587	4 523	4 793	4 836	5 111	56 030
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10 735	8 603	8 260	6 533	5 518	5 332	5 510	5 514	5 423	7 745	9 284	10 602	89 061

Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	3 %	4 %	7 %	15 %	---	---	---	---	---	9 %	4 %	3 %	5 %
C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
W	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %
V	19 %	19 %	19 %	19 %	---	---	---	---	---	19 %	19 %	19 %	19 %
L	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %
T	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	13 %	14 %	16 %	17 %	17 %	17 %	17 %	17 %	17 %	17 %	14 %	13 %	15 %

Indici di prestazione energetica

Ex tribune

EP rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,14	0,12	0,13	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,13	0,14	0,85
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,85
V	0,29	0,26	0,29	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,28	0,29	1,81
L	1,22	1,06	1,12	1,07	1,10	1,07	1,10	1,10	1,09	1,15	1,16	1,23	13,48
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,71	1,50	1,61	1,40	1,18	1,14	1,17	1,18	1,16	1,59	1,64	1,72	16,99

EP non rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	4,32	2,75	1,70	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	2,87	4,08	17,30
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	1,05	0,95	1,07	1,05	1,08	1,04	1,08	1,08	1,05	1,08	1,02	1,05	12,60
V	1,18	1,07	1,18	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	1,14	1,18	7,52
L	5,04	4,38	4,67	4,46	4,58	4,43	4,57	4,58	4,52	4,78	4,83	5,10	55,94
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11,59	9,16	8,62	6,70	5,66	5,47	5,65	5,66	5,56	8,01	9,86	11,41	93,35

EP totale [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	4,45	2,88	1,83	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	3,00	4,21	18,15
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	1,12	1,02	1,14	1,12	1,15	1,11	1,15	1,15	1,12	1,15	1,09	1,12	13,45
V	1,47	1,33	1,47	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	1,42	1,47	9,33
L	6,26	5,44	5,79	5,53	5,68	5,49	5,68	5,68	5,60	5,94	5,99	6,33	69,42
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	13,30	10,66	10,23	8,09	6,84	6,61	6,83	6,83	6,72	9,60	11,50	13,14	110,34