



**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 :

**CENTRO FISI - RELAZIONE TECNICA RELATIVA  
AI REQUISITI ENERGETICI AI SENSI DEL D.LGS 192/2005**

|                                                        |                 |              |                                                               |                   |                    |                                                                                                                                                 |                  |             |
|--------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| C. SIP:<br>E-90/000                                    | C. SOC:<br>5360 | SCALA :<br>/ | FASE PROGETTO :<br>D                                          | TIPO ELAB. :<br>R | CATEGORIA :<br>330 | PARTE D'OPERA :<br>UF1B                                                                                                                         | N° PROGR.<br>301 | REVISIONE : |
| PROGETTO ARCHITETTONICO:<br><br>arch. Marco GIOVANAZZI |                 |              | PROGETTO STRUTTURE e ANTINCENDIO:<br><br>ing. Marco SONTACCHI |                   |                    | Visto ! IL DIRIGENTE:<br><br>ing. Marco GELMINI                                                                                                 |                  |             |
| PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:<br><br>ing. Renato COSER  |                 |              | PROGETTO IMPIANTI TERMOMECCANICI:<br><br>ing. Giovanni BETTI  |                   |                    | Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO :<br><br>arch. Silvano TOMASELLI<br><br>IL COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTO:<br><br>ing. Gabriele DEVIGILI |                  |             |
| CSP:<br><br>ing. Piero MATTIOLI                        |                 |              | RELAZIONE GEOLOGICA:<br><br>geol. Mirko DEMOZZI               |                   |                    | RELAZIONE ACUSTICA:<br><br>ing. Matteo AGOSTINI                                                                                                 |                  |             |
| NOME FILE : 5360-DR330-301                             |                 |              |                                                               |                   |                    | 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

## ***Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero***

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

***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 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                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| Piano terra  | E.6 (3)-Edificio adibito a servizio di supporto alle attività sportive |
| Piano primo  | E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile                    |

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) | 1 266,64 m <sup>3</sup> |
| Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)                            | 804,47 m <sup>2</sup>   |
| Rapporto S/V                                                                            | 0,64 m <sup>-1</sup>    |
| Superficie utile climatizzata dell'edificio                                             | 257,75 m <sup>2</sup>   |

|                                                            |                                                                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Valore di progetto della temperatura interna invernale     |                                                                    |
| Piano terra                                                | 20,0 °C                                                            |
| Piano primo                                                | 18,0 °C                                                            |
| Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale | 50,0 %                                                             |
| Presenza sistema di contabilizzazione del calore           | <input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no |

##### Climatizzazione estiva

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

|                                                         |                                                                    |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Valore di progetto della temperatura interna estiva     |                                                                    |
| Piano terra                                             | 26,0 °C                                                            |
| Piano primo                                             | 24,0 °C                                                            |
| Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva | 50 %                                                               |
| Presenza sistema di contabilizzazione del freddo        | <input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> 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)

##### Riscaldamento

- regolazione dell'emissione in ogni ambiente (C)
- regolazione della temperatura dell'acqua nella rete con compensazione con la temperatura esterna (C)
- regolazione delle pompe di distribuzione a velocità variabile (A)
- regolazione automatica dell'emissione e/o distribuzione con partenza/arresto ottimizzato (B)
- regolazione del generatore per pompe di calore a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna (B)

##### Acqua calda sanitaria

- regolazione della temperatura di accumulo automatica accensione/spegnimento, avvio a tempo del caricamento e gestione multisensore dell'accumulo. (A)
- regolazione della pompa di ricircolo in base alla richiesta (A)

Punteggio medio: 2,14

Classificazione: classe B

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 ripo 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:

*Non richiesta in considerazione della tipologia di utilizzo. Si prevedono comunque le predisposizioni per futura possibile installazione di contabilizzatori di piano.*

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 (%): 83,36
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 76,28

### *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): 150,00
- potenza elettrica (kW): 9,75
- potenza elettrica limite (kW)  $P=(1/K)*S$ : 4,13

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

*Pompa di calore aria/acqua con potenza assorbita nominale 4,80 kW, potenza assorbita di picco di 9,75 kW.*

*Pompe di circolazione:*

- pompa circuito piano primo: 50 W
- pompa circuito piano secondo: 50 W
- pompa primario produttore acs: 75 W
- pompa ricircolo: 30 W

*Illuminazione potenza installata 2,3 kW*

*Ascensore potenza nominale 3,7 kW*

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 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*

Si prevede la realizzazione di una centrale termica dedicata, destinata tanto al riscaldamento degli ambienti, quanto alla preparazione dell'acqua calda sanitaria.

La generazione del fluido caldo sarà demandata ad una pompa di calore aria/acqua adatta per il clima rigido della località in oggetto, avente potenza nominale di 25,5 kW ed elevato COP. La pompa di calore sarà in esecuzione splittata a due sezioni. L'unità esterna, contenente il compressore, sarà ubicata nel piazzale di fronte all'accesso alla sottocentrale, in posizione defilata rispetto all'ingresso principale della struttura. L'unità interna idronica, contenente lo scambiatore gas-acqua e la pompa di circolazione primaria, sarà posizionata all'interno della sottocentrale.

Nel locale destinato a centrale termica, ubicato a piano seminterrato, ossia alla quota del piazzale di servizio, saranno installati due termoaccumuli della capacità, rispettivamente, di 200 litri e 500 litri.

Il primo servirà quale polmone dell'impianto di riscaldamento a bassa temperatura per limitare il numero di avviamenti del compressore della pompa di calore. La temperatura di accumulo sarà pari a 35°C, ossia la temperatura di mandata di progetto dell'impianto radiante.

Il secondo, che verrà mantenuto alla temperatura di 55°C, alimenterà il circuito primario del sistema di scambio per la produzione istantanea di acqua calda sanitaria, il cui fabbisogno di picco è determinato dalla presenza negli spogliatoi ai piani terra e primo di nr. 3 docce, che potrebbero erogare l'acqua calda in contemporanea.

Nella centrale termica saranno quindi presenti la stazione di produzione istantanea dell'acqua calda sanitaria e il collettore di distribuzione del riscaldamento. Tali circuiti, del tipo a bassa temperatura, faranno riferimento ai due nuovi piani della sopraelevazione. Ciascun circuito sarà dotato di misuratore di energia termica, ai fini della possibile ripartizione dei consumi energetici.

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

L'acqua di alimento dell'impianto e l'acqua potabile destinata ad essere riscaldata a fini sanitari saranno trattate in conformità a quanto stabilito dal D. M. 26 giugno 2015.

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

### Templari KITA L33 o similare

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/acqua*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *acqua*

Potenza termica utile riscaldamento: *25,50 kW*

Potenza elettrica assorbita: *4,80 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *5,310*

Coefficiente di prestazione (SPF): *2,929*

## 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.*

**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

*Impianto fotovoltaico della potenza di picco di 9,75 kW.*

**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**

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1,

### 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:  $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai:  $0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione )

#### Piano terra

|                                               |        |                       |
|-----------------------------------------------|--------|-----------------------|
| Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) | 2,69   | $\text{h}^{-1}$       |
| Portata d'aria di ricambio (G)                | 234,61 | $\text{m}^3/\text{h}$ |

#### Piano primo

|                                               |        |                       |
|-----------------------------------------------|--------|-----------------------|
| Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) | 4,58   | $\text{h}^{-1}$       |
| Portata d'aria di ricambio (G)                | 324,91 | $\text{m}^3/\text{h}$ |

### 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  $\text{kWh/m}^2\text{anno}$ , 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):  **$0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

$H'_{T,L}$ : 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):  **$0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

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

$A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}} = \mathbf{0,038} < (A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}})_{\text{limite}} = \mathbf{0,040}$  (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:  **$41,58 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

$EP_{H,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento:  **$46,38 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

Verifica  $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$  **POSITIVA**

- $EP_{C,nd}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità):  **$9,15 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

$EP_{C,nd,limite}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità):  **$26,48 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

Verifica  $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$  **POSITIVA**

- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$ : 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):  **$95,98 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

$EP_{gl,tot,limite}$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale):  **$224,65 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

Verifica  $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$  **POSITIVA**

- $\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **3,5508**;

$\eta_{H,limite}$  efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **3,4668**;

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

- $\eta_C$ : 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): ---;

- $\eta_W$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,5817**;

$\eta_{W,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,4698**;

Verifica  $\eta_W > \eta_{W,limite}$  **POSITIVA**

### c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *integrati*
- tipo supporto: *altro*
- inclinazione (°) e orientamento: *10° SUD-EST*
- potenza installata: *9,75 kW*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *67,44 %*

### d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ( $E_{p,del}$ ): *8 568 kWh*
- energia rinnovabile ( $E_{p,gl,ren}$ ): *16 171 kWh*
- energia esportata ( $E_{p,exp}$ ): *1 439 kWh*
- energia rinnovabile in situ: *14 106 kWh*
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $E_{p,gl,tot}$ ): *24 739 kWh*

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

Schede in allegato

## 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
- Altri eventuali allegati non obbligatori: Relazione sui ponti termici

## 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

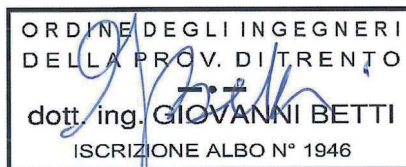
Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- 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) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

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 luglio 2022

ing. Giovanni Betti



## A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

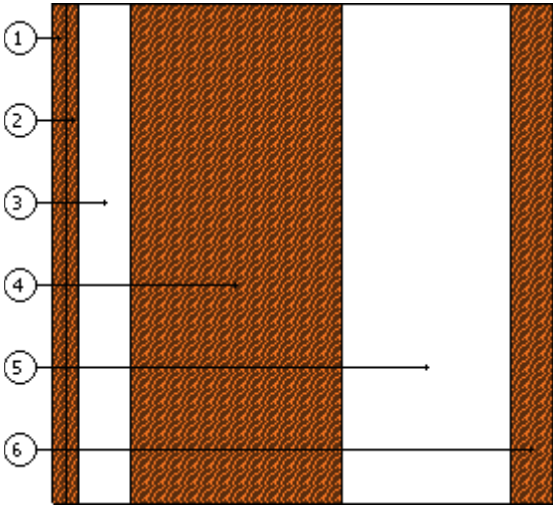
### PE01 - Parete perimetrale

| N               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[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] | 0,151   |
| Valore limite [W/m²K]                                     | ---     |
| 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]                                 | 155,000 |

**Massa superficiale:** 158,40 kg/m²



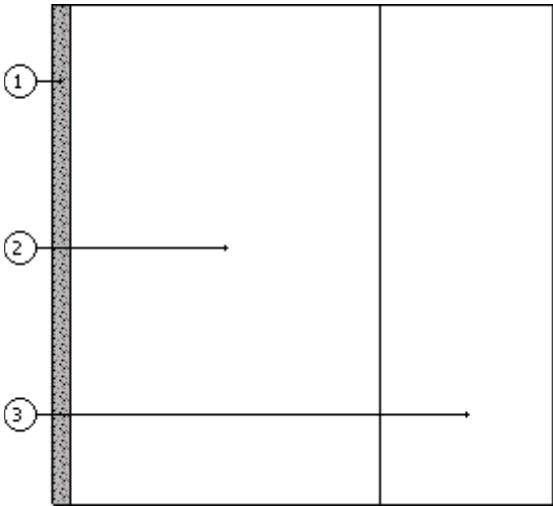
PE02 - Parete controterra vano scale

| N               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno                   | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1               | Intonaco di calce e gesso                                     | 1,5              | 0,700               |              | 1 400               | 19                                     | 0,021        |
| 2               | Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m³) | 25,0             | 1,910               |              | 2 400               | 2                                      | 0,131        |
| 3               | Polistirene XPS lambda 0,036                                  | 14,0             | 0,036               |              | 30                  | 3                                      | 3,889        |
| Spessore totale |                                                               | 40,5             |                     |              |                     |                                        |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,130 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,237 | Resistenza termica totale       | 4,211 |

|                                                           |         |
|-----------------------------------------------------------|---------|
| Struttura verticale esterna                               |         |
| Trasmittanza [W/m²K]                                      | 0,237   |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K] | 0,151   |
| Valore limite [W/m²K]                                     | ---     |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]           | 0,025   |
| Valore limite [W/m²K]                                     | 0,100   |
| Sfasamento [h]                                            | 9,909   |
| Smorzamento                                               | 0,103   |
| Capacità termica [kJ/m²K]                                 | 155,000 |

Massa superficiale: 604,20 kg/m²



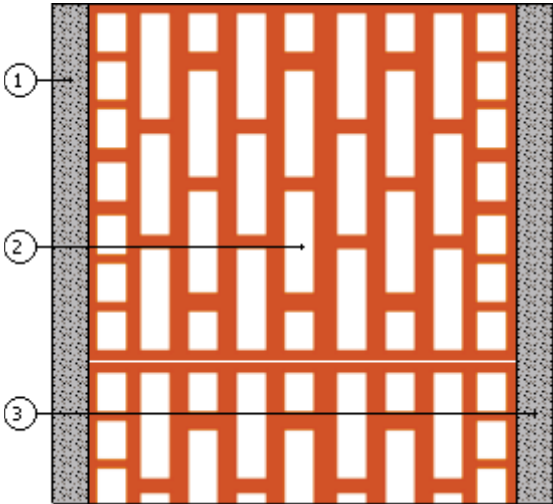
**PE03 - Parete locali interrati esistenti**

| N               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno                               | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1               | Intonaco di calce e gesso                                                 | 2,5              | 0,700               |              | 1 400               | 19                                     | 0,036        |
| 2               | Blocco forato di laterizio (300*250*250) spessore 300<br>(Foratura O 65%) | 30,0             |                     | 1,163        | 687                 | 21                                     | 0,860        |
| 3               | Malta di calce o di calce e cemento                                       | 2,5              | 0,900               |              | 1 800               | 9                                      | 0,028        |
| Spessore totale |                                                                           | 35,0             |                     |              |                     |                                        |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,130 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,915 | Resistenza termica totale       | 1,093 |

|                                                 |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| Struttura verticale esterna                     |         |
| Trasmittanza [W/m²K]                            | 0,915   |
| Valore limite [W/m²K]                           | ---     |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K] | 0,308   |
| Valore limite [W/m²K]                           | 0,100   |
| Sfasamento [h]                                  | 9,959   |
| Smorzamento                                     | 0,337   |
| Capacità termica [kJ/m²K]                       | 155,000 |

**Massa superficiale:** 206,10 kg/m²



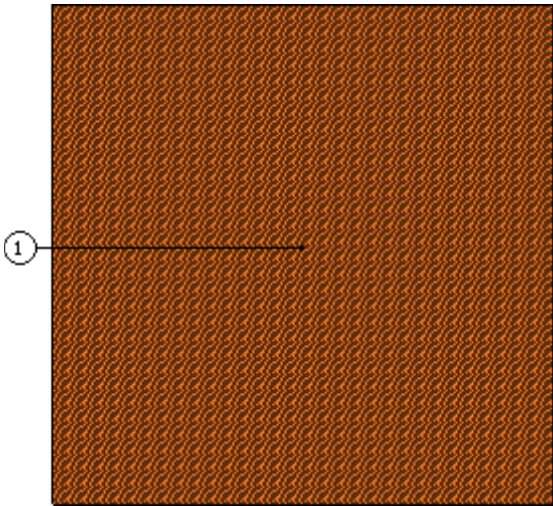
PE04 - Parete finestrata (fittizia)

| N               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[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] | 1,091   |
| Valore limite [W/m²K]                                     | ---     |
| 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]                                 | 155,000 |

Massa superficiale: 94,00 kg/m²



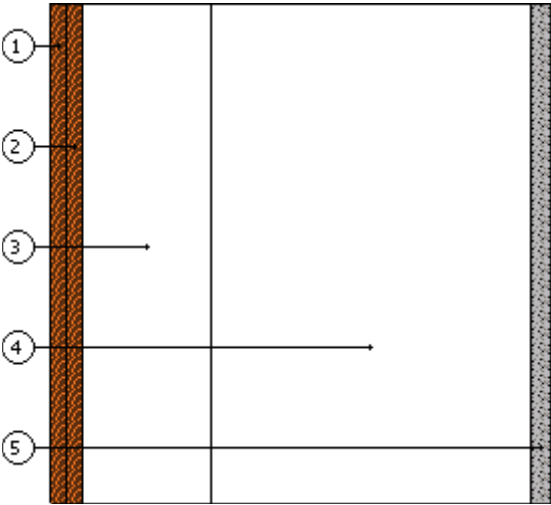
**PI02 - Pareti vano scale verso locali non riscaldati**

| N               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno                   | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[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 211                                       | 10,0             | 0,035               |              | 40                  | 193                                    | 2,857        |
| 4               | Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m³) | 25,0             | 1,910               |              | 2 400               | 2                                      | 0,131        |
| 5               | Malta di cemento                                              | 1,5              | 1,400               |              | 2 000               | 9                                      | 0,011        |
| Spessore totale |                                                               | 39,0             |                     |              |                     |                                        |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,130 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,130 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,296 | Resistenza termica totale       | 3,378 |

|                                                 |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| Divisorio                                       |         |
| Trasmittanza [W/m²K]                            | 0,296   |
| Valore limite [W/m²K]                           | 0,800   |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K] | 0,031   |
| Valore limite [W/m²K]                           | ---     |
| Sfasamento [h]                                  | 10,638  |
| Smorzamento                                     | 0,106   |
| Capacità termica [kJ/m²K]                       | 155,000 |

**Massa superficiale:** 626,50 kg/m²



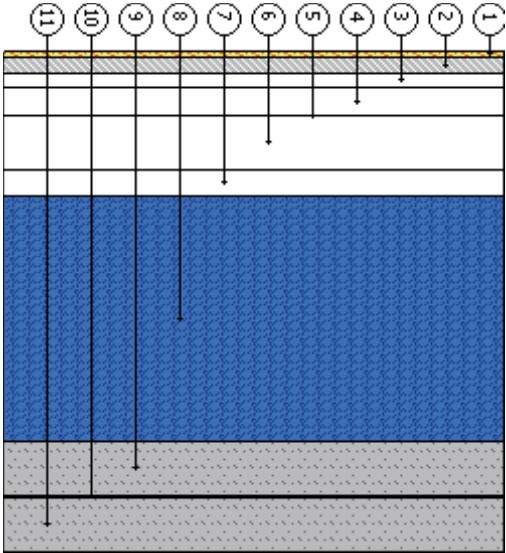
S01 - Solaio controterra

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso                       | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1               | Piastrelle in ceramica / porcellana                           | 1,0              | 1,300               |              | 2 300               | 0                                      | 0,008        |
| 2               | Massetto autolivellante Leca Paris Slim                       | 3,0              | 1,660               |              | 2 200               | 2                                      | 0,018        |
| 3               | Lastra in EPS pavimento radiante                              | 2,7              | 0,033               |              | 30                  | 3                                      | 0,818        |
| 4               | Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m³)               | 5,0              | 0,170               |              | 500                 | 28                                     | 0,294        |
| 5               | Polietilene (PE)                                              | 0,1              | 0,350               |              | 950                 | 0                                      | 0,003        |
| 6               | Polistirene XPS lambda 0,036                                  | 10,0             | 0,036               |              | 30                  | 3                                      | 2,778        |
| 7               | Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m³) | 5,0              | 1,910               |              | 2 400               | 2                                      | 0,026        |
| 8               | Aria intercapedine flusso discendente 450 mm                  | 45,0             |                     | 4,293        | 1                   | 193                                    | 0,233        |
| 9               | Calcestruzzo (2400 kg/m³) - Alta densità                      | 10,0             | 2,000               |              | 2 400               | 1                                      | 0,050        |
| 10              | Bitume: feltro/foglio                                         | 0,5              | 0,230               |              | 1 100               | 0                                      | 0,022        |
| 11              | Calcestruzzo (2400 kg/m³) - Alta densità                      | 10,0             | 2,000               |              | 2 400               | 1                                      | 0,050        |
| Spessore totale |                                                               | 92,3             |                     |              |                     |                                        |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,170 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,222 | Resistenza termica totale       | 4,510 |

|                                                           |         |
|-----------------------------------------------------------|---------|
| Basamento                                                 |         |
| Trasmittanza [W/m²K]                                      | 0,222   |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K] | 0,142   |
| Valore limite [W/m²K]                                     | ---     |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]           | 0,009   |
| Valore limite [W/m²K]                                     | 0,180   |
| Sfasamento [h]                                            | 18,765  |
| Smorzamento                                               | 0,041   |
| Capacità termica [kJ/m²K]                                 | 155,000 |

Massa superficiale: 724,81 kg/m²

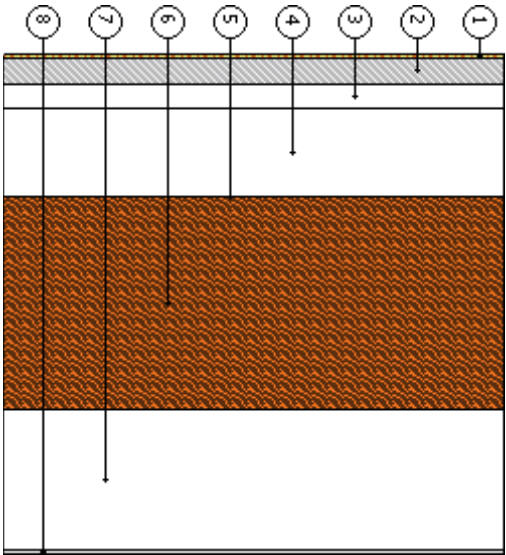


S02 - Solaio interpiano a sbalzo

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso         | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|-------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1               | Linoleum                                        | 0,5              | 0,170               |              | 1 200               | 0,193                                  | 0,029        |
| 2               | Massetto autolivellante Leca Paris Slim         | 3,0              | 1,660               |              | 2 200               | 1,608                                  | 0,018        |
| 3               | Lastra in EPS pavimento radiante                | 2,7              | 0,033               |              | 30                  | 3,217                                  | 0,818        |
| 4               | Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m³) | 10,0             | 0,170               |              | 500                 | 27,571                                 | 0,588        |
| 5               | Polietilene (PE)                                | 0,1              | 0,350               |              | 950                 | 0,002                                  | 0,003        |
| 6               | Struttura portante in legno Crosslam            | 24,0             | 0,120               |              | 470                 | 3,217                                  | 2,000        |
| 7               | Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm             | 16,0             |                     | 0,227        | 90                  | 193                                    | 4,405        |
| 8               | Intonaco plastico per cappotto esterno          | 0,5              | 0,300               |              | 1 300               | 6,433                                  | 0,017        |
| Spessore totale |                                                 | 56,8             |                     |              |                     |                                        |              |

|                                        |        |                                 |       |
|----------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
|                                        |        | Resistenza superficiale interna | 0,170 |
|                                        |        | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K]           | 0,124  | Resistenza termica totale       | 8,089 |
| Trasmittanza termica periodica [W/m²K] | 0,001  |                                 |       |
| Sfasamento [h]                         | 26,05  |                                 |       |
| Smorzamento                            | 0,005  |                                 |       |
| Capacità termica interna [kJ/m²K]      | 47,956 |                                 |       |

Massa superficiale: 257,460 kg/m²

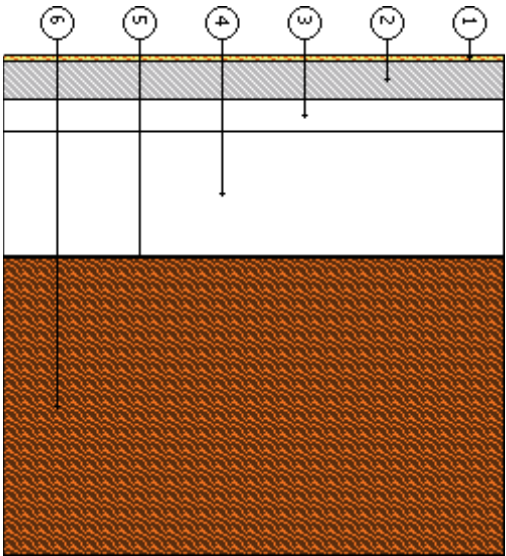


S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso         | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|-------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1               | Linoleum                                        | 0,5              | 0,170               |              | 1 200               | 0,193                                  | 0,029        |
| 2               | Massetto autolivellante Leca Paris Slim         | 3,0              | 1,660               |              | 2 200               | 1,608                                  | 0,018        |
| 3               | Lastra in EPS pavimento radiante                | 2,7              | 0,033               |              | 30                  | 3,217                                  | 0,818        |
| 4               | Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m³) | 10,0             | 0,170               |              | 500                 | 27,571                                 | 0,588        |
| 5               | Polietilene (PE)                                | 0,1              | 0,350               |              | 950                 | 0,002                                  | 0,003        |
| 6               | Struttura portante in legno Crosslam            | 24,0             | 0,120               |              | 470                 | 3,217                                  | 2,000        |
| Spessore totale |                                                 | 40,3             |                     |              |                     |                                        |              |

|                                        |        |                                 |       |
|----------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
|                                        |        | Resistenza superficiale interna | 0,100 |
|                                        |        | Resistenza superficiale esterna | 0,100 |
| Trasmittanza termica [W/m²K]           | 0,273  | Resistenza termica totale       | 3,657 |
| Trasmittanza termica periodica [W/m²K] | 0,010  |                                 |       |
| Sfasamento [h]                         | 19,89  |                                 |       |
| Smorzamento                            | 0,037  |                                 |       |
| Capacità termica interna [kJ/m²K]      | 29,355 |                                 |       |

Massa superficiale: 236,560 kg/m²



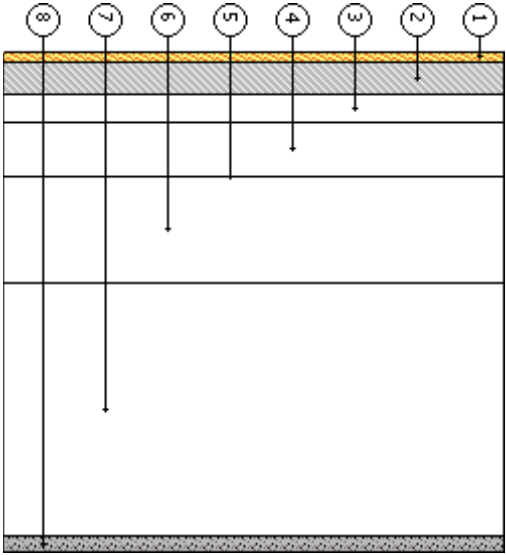
S04 - Solaio sopra locali non riscaldati

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso                       | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1               | Piastrelle in ceramica / porcellana                           | 1,0              | 1,300               |              | 2 300               | 0                                      | 0,008        |
| 2               | Massetto autolivellante Leca Paris Slim                       | 3,0              | 1,660               |              | 2 200               | 2                                      | 0,018        |
| 3               | Lastra in EPS pavimento radiante                              | 2,7              | 0,033               |              | 30                  | 3                                      | 0,818        |
| 4               | Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m³)               | 5,0              | 0,170               |              | 500                 | 28                                     | 0,294        |
| 5               | Polietilene (PE)                                              | 0,1              | 0,350               |              | 950                 | 0                                      | 0,003        |
| 6               | Polistirene XPS lambda 0,036                                  | 10,0             | 0,036               |              | 30                  | 3                                      | 2,778        |
| 7               | Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m³) | 24,0             | 1,910               |              | 2 400               | 2                                      | 0,126        |
| 8               | Intonaco di calce e gesso                                     | 1,5              | 0,700               |              | 1 400               | 19                                     | 0,021        |
| Spessore totale |                                                               | 47,3             |                     |              |                     |                                        |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,170 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,170 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,227 | Resistenza termica totale       | 4,406 |

|                                                           |         |
|-----------------------------------------------------------|---------|
| Struttura orizzontale interna                             |         |
| Trasmittanza [W/m²K]                                      | 0,227   |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K] | 0,142   |
| Valore limite [W/m²K]                                     | ---     |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m²K]           | 0,008   |
| Valore limite [W/m²K]                                     | ---     |
| Sfasamento [h]                                            | 16,552  |
| Smorzamento                                               | 0,033   |
| Capacità termica [kJ/m²K]                                 | 155,000 |

Massa superficiale: 694,76 kg/m²



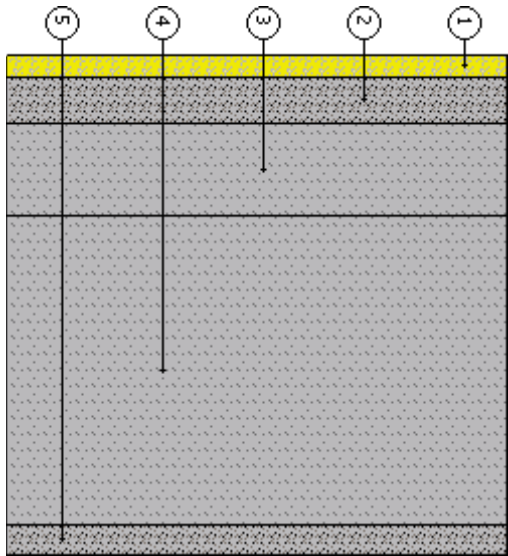
S05 - Basamento locali interrati esistenti

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso          | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|--------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1               | Pavimentazione interna - gres                    | 1,5              | 1,470               |              | 1 700               | 28                                     | 0,010        |
| 2               | Malta di cemento                                 | 3,0              | 1,400               |              | 2 000               | 9                                      | 0,021        |
| 3               | Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³) | 6,0              | 0,580               |              | 900                 | 2                                      | 0,103        |
| 4               | Calcestruzzo armato (getto)                      | 20,0             | 1,910               |              | 2 400               | 1                                      | 0,105        |
| 5               | Malta di calce o di calce e cemento              | 2,0              | 0,900               |              | 1 800               | 9                                      | 0,022        |
| Spessore totale |                                                  | 32,5             |                     |              |                     |                                        |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,170 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 2,119 | Resistenza termica totale       | 0,472 |

|                                                           |  |         |
|-----------------------------------------------------------|--|---------|
| Struttura esterna che delimita locali non riscaldati      |  |         |
| Trasmittanza [W/m²K]                                      |  | 2,119   |
| Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K] |  | 0,953   |
| Valore limite [W/m²K]                                     |  | ---     |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m²K]           |  | 0,554   |
| Valore limite [W/m²K]                                     |  | 0,180   |
| Sfasamento [h]                                            |  | 9,199   |
| Smorzamento                                               |  | 0,262   |
| Capacità termica [kJ/m²K]                                 |  | 155,000 |

Massa superficiale: 559,50 kg/m²



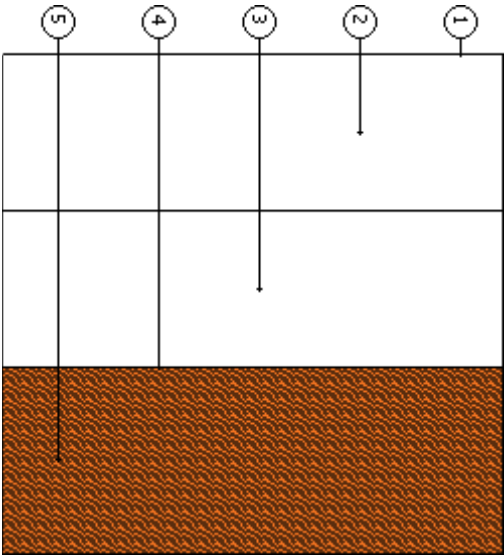
S06 - Copertura

| N               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso  | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m²K] | $\delta$<br>[kg/m³] | $\delta_p \times 10^{12}$<br>[kg/msPa] | R<br>[m²K/W] |
|-----------------|------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------------------------|--------------|
| 1               | Telo traspirante Riwega USB Classic      | 0,0              | 0,220               |              | 210                 | 2                                      | 0,001        |
| 2               | Rockwool - Hardrock Energy               | 10,0             | 0,036               |              | 110                 | 193                                    | 2,778        |
| 3               | Rockwool - Hardrock Energy               | 10,0             | 0,036               |              | 110                 | 193                                    | 2,778        |
| 4               | Freno vapore Riwega DTB 150              | 0,0              | 0,220               |              | 273                 | 0                                      | 0,001        |
| 5               | Abete (flusso perpendicolare alle fibre) | 12,0             | 0,120               |              | 450                 | 0                                      | 1,000        |
| Spessore totale |                                          | 32,1             |                     |              |                     |                                        |              |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                              |       | Resistenza superficiale interna | 0,100 |
|                              |       | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m²K] | 0,149 | Resistenza termica totale       | 6,698 |

|                                                 |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| Copertura                                       |         |
| Trasmittanza [W/m²K]                            | 0,149   |
| Valore limite [W/m²K]                           | ---     |
| Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m²K] | 0,030   |
| Valore limite [W/m²K]                           | 0,180   |
| Sfasamento [h]                                  | 12,590  |
| Smorzamento                                     | 0,199   |
| Capacità termica [kJ/m²K]                       | 155,000 |

Massa superficiale: 76,14 kg/m²



# CHIUSURE TECNICHE

## A.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

| Descrizione     | $A_g$<br>$m^2$ | $A_f$<br>$m^2$ | $l_g$<br>$m$ | $U_g$<br>$W/m^2K$ | $U_f$<br>$W/m^2K$ | $\Psi$<br>$W/mK$ | $U_w$<br>$W/m^2K$ | $U_{w,corr}$<br>$W/m^2K$ | $U_{lim}$<br>$W/m^2K$ | Classe perm. |
|-----------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|--------------|
| FE01 - 2120X320 | 55,97          | 11,87          | 181,60       | 0,70              | 1,48              | 0,04             | 0,94              | 0,94                     | 1,10                  | 4            |
| FE02 - 2120X265 | 45,36          | 10,83          | 161,80       | 0,70              | 1,48              | 0,04             | 0,97              | 0,97                     | 1,10                  | 4            |
| FE03 - 200x100  | 1,55           | 0,45           | 5,36         | 0,60              | 1,80              | 0,04             | 0,98              | 0,98                     | 1,10                  | 4            |
| FE04a - 100x245 | 1,99           | 0,46           | 6,42         | 0,60              | 1,80              | 0,04             | 0,93              | 0,93                     | 1,10                  | 4            |
| FE04b - 100x120 | 0,93           | 0,27           | 3,90         | 0,60              | 1,80              | 0,04             | 1,00              | 1,00                     | 1,10                  | 4            |

## A.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

| Descrizione             | $U$<br>$[W/m^2K]$ | $U_{lim}$<br>$[W/m^2K]$ | Classe di permeabilità |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| Porta metallica esterna | 1,26              | ---                     | 0                      |

## A.3. Fattore di trasmissione solare totale

| Descrizione     | Orientamento | $g_{gl+sh}$<br>[-] | $g_{gl+sh,lim}$<br>[-] |
|-----------------|--------------|--------------------|------------------------|
| FE01 - 2120X320 | Verticale    | 0,15               | 0,35                   |
| FE02 - 2120X265 | Verticale    | 0,15               | 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                                               |
| $\Psi$          | 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 |
| $U_{lim}$       | Trasmittanza limite                                                           |
| $g_{gl+sh}$     | Fattore di trasmissione solare totale                                         |
| $g_{gl+sh,lim}$ | Fattore di trasmissione solare totale limite                                  |

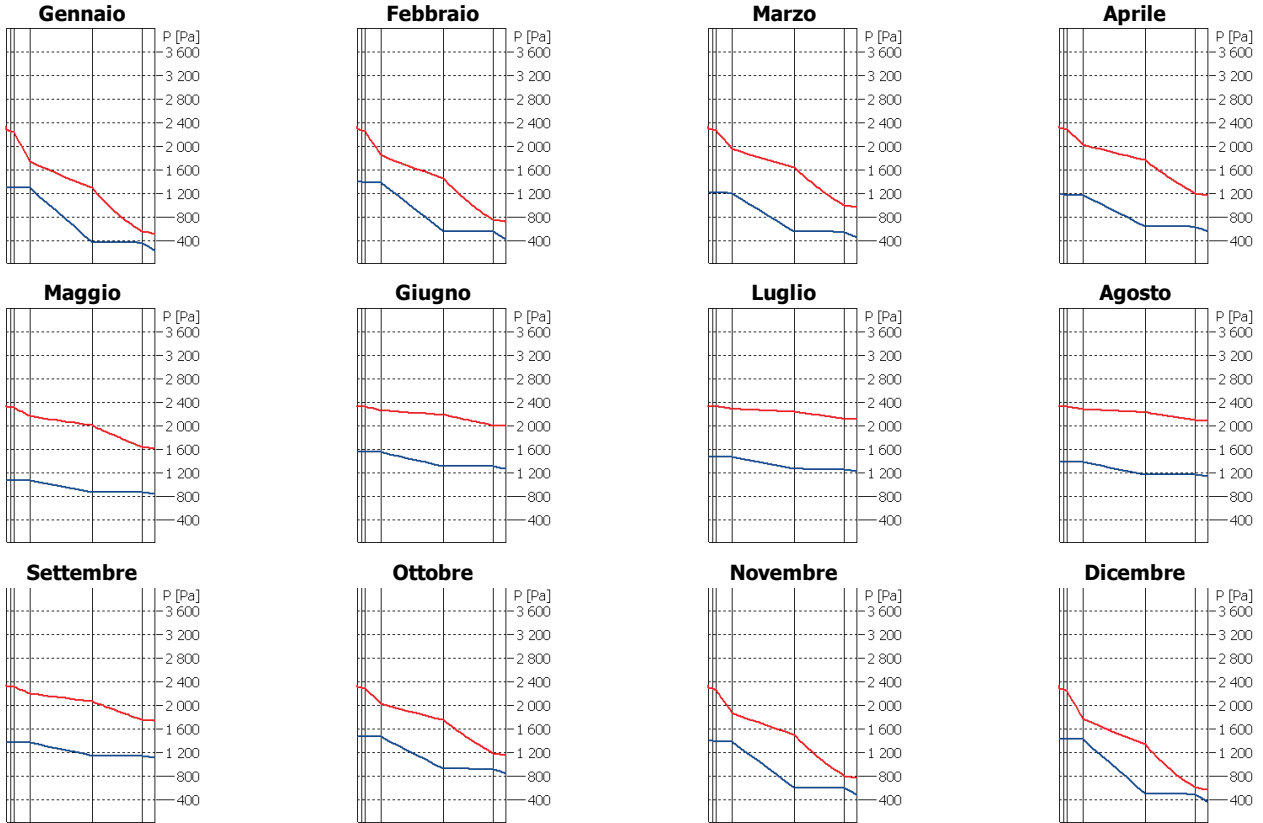
## B. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

### PE01 - Parete perimetrale

| N                               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno | $\mu$ | Spessore<br>[cm] | R<br>[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 <sub>i</sub> [°C] | P <sub>i</sub> [Pa] | T <sub>e</sub> [°C] | P <sub>e</sub> [Pa] | T <sub>si</sub> [°C] | T <sub>si,min</sub> [°C] | f <sub>Rsi,min</sub> | g <sub>e</sub> [kg/m²] | M <sub>a</sub> [kg/m²] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Gennaio   | 20,0                | 1 315               | -2,0                | 235                 | 19,3                 | 14,4                     | 0,7473               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Febbraio  | 20,0                | 1 404               | 2,3                 | 435                 | 19,5                 | 15,5                     | 0,7434               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Marzo     | 20,0                | 1 220               | 6,5                 | 457                 | 19,6                 | 13,3                     | 0,5038               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Aprile    | 20,0                | 1 186               | 9,3                 | 561                 | 19,7                 | 12,9                     | 0,3340               | 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                | 1 478               | 9,1                 | 842                 | 19,7                 | 16,3                     | 0,6575               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Novembre  | 20,0                | 1 404               | 3,3                 | 484                 | 19,5                 | 15,5                     | 0,7281               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Dicembre  | 20,0                | 1 443               | -0,8                | 363                 | 19,4                 | 15,9                     | 0,8021               | 0,0000                 | 0,0000                 |



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9694

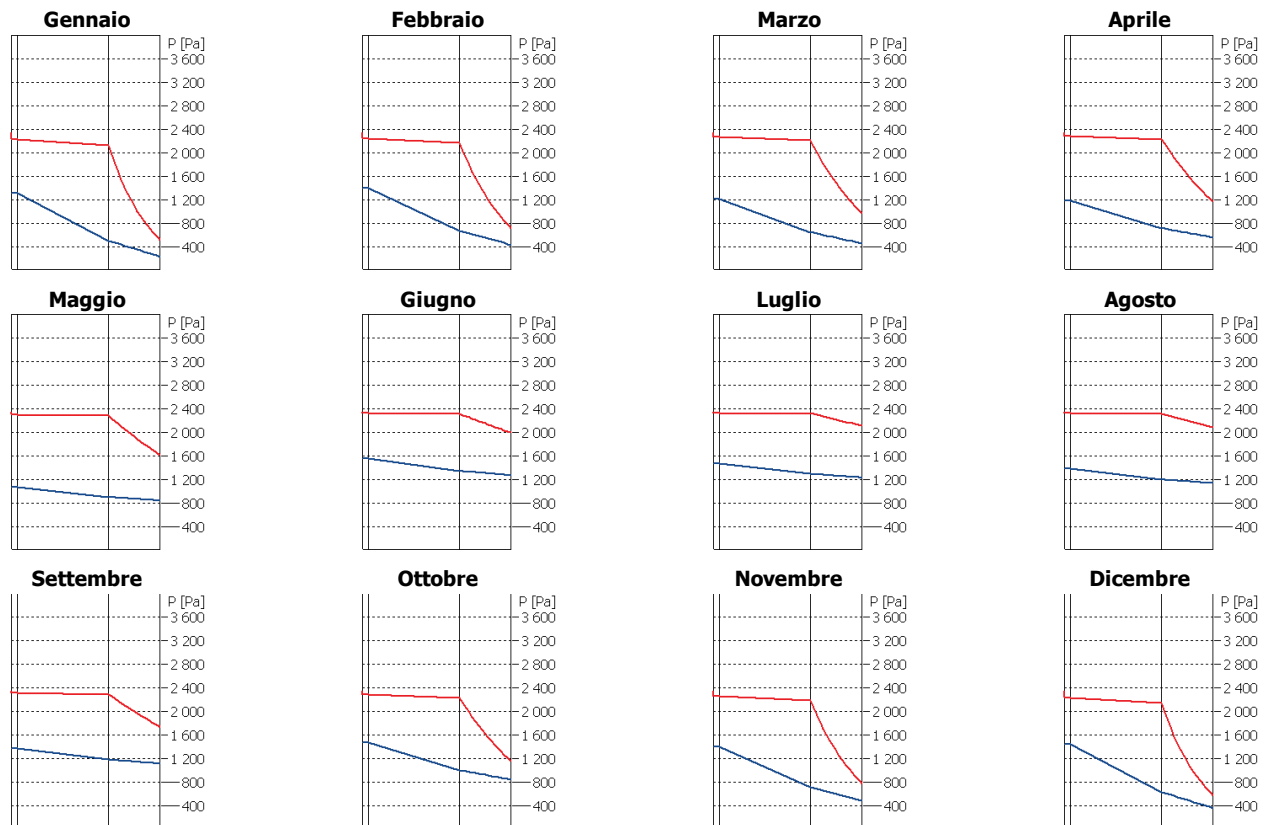
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

## PE02 - Parete controterra vano scale

| N                               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno                   | $\mu$ | Spessore<br>[cm] | R<br>[m²K/W] |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|------------------|--------------|
| 1                               | Intonaco di calce e gesso                                     | 10,0  | 1,5              | 0,021        |
| 2                               | Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m³) | 100,0 | 25,0             | 0,131        |
| 3                               | Polistirene XPS lambda 0,036                                  | 60,0  | 14,0             | 3,889        |
| Resistenza superficiale interna |                                                               |       |                  | 0,130        |
| Resistenza superficiale esterna |                                                               |       |                  | 0,040        |
| Totale                          |                                                               |       | 40,5             | 4,211        |

| Mese      | T <sub>i</sub> [°C] | P <sub>i</sub> [Pa] | T <sub>e</sub> [°C] | P <sub>e</sub> [Pa] | T <sub>si</sub> [°C] | T <sub>si,min</sub> [°C] | f <sub>Rsi,min</sub> | g <sub>c</sub> [kg/m²] | M <sub>a</sub> [kg/m²] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Gennaio   | 20,0                | 1 315               | -2,0                | 235                 | 18,7                 | 14,4                     | 0,7473               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Febbraio  | 20,0                | 1 404               | 2,3                 | 435                 | 19,0                 | 15,5                     | 0,7434               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Marzo     | 20,0                | 1 220               | 6,5                 | 457                 | 19,2                 | 13,3                     | 0,5038               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Aprile    | 20,0                | 1 186               | 9,3                 | 561                 | 19,4                 | 12,9                     | 0,3340               | 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                | 1 478               | 9,1                 | 842                 | 19,4                 | 16,3                     | 0,6575               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Novembre  | 20,0                | 1 404               | 3,3                 | 484                 | 19,0                 | 15,5                     | 0,7281               | 0,0000                 | 0,0000                 |
| Dicembre  | 20,0                | 1 443               | -0,8                | 363                 | 18,8                 | 15,9                     | 0,8021               | 0,0000                 | 0,0000                 |



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9423

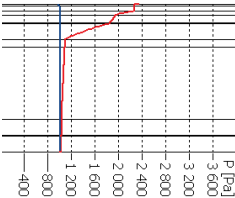
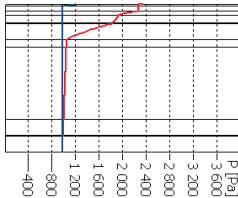
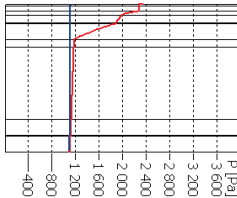
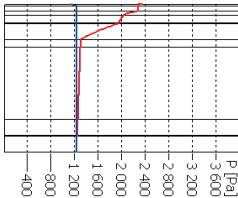
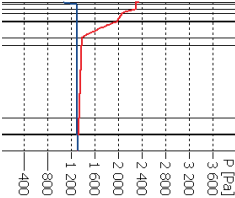
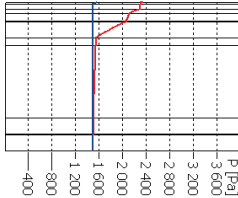
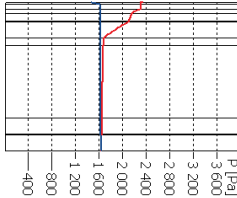
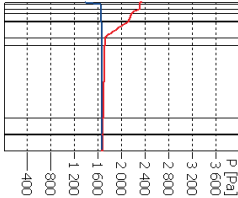
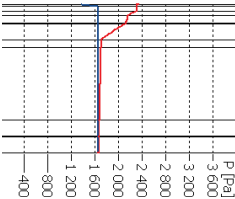
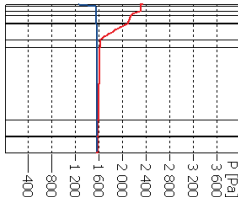
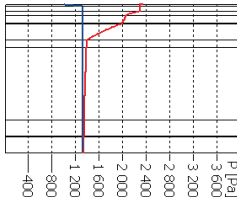
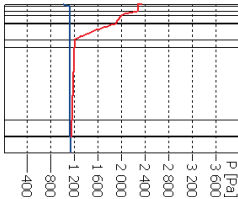
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

**S01 - Solaio controterra**

| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso                                    | $\mu$       | Spessore<br>[cm] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|---------------------------|
| 1                               | Piastrelle in ceramica / porcellana                                        | 1 000 000,0 | 1,0              | 0,008                     |
| 2                               | Massetto autolivellante Leca Paris Slim                                    | 120,0       | 3,0              | 0,018                     |
| 3                               | Lastra in EPS pavimento radiante                                           | 60,0        | 2,7              | 0,818                     |
| 4                               | Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m <sup>3</sup> )               | 7,0         | 5,0              | 0,294                     |
| 5                               | Polietilene (PE)                                                           | 100 000,0   | 0,1              | 0,003                     |
| 6                               | Polistirene XPS lambda 0,036                                               | 60,0        | 10,0             | 2,778                     |
| 7                               | Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m <sup>3</sup> ) | 100,0       | 5,0              | 0,026                     |
| 8                               | Aria intercapedine flusso discendente 450 mm                               | 1,0         | 45,0             | 0,233                     |
| 9                               | Calcestruzzo (2400 kg/m <sup>3</sup> ) - Alta densità                      | 130,0       | 10,0             | 0,050                     |
| 10                              | Bitume: feltro/foglio                                                      | 50 000,0    | 0,5              | 0,022                     |
| 11                              | Calcestruzzo (2400 kg/m <sup>3</sup> ) - Alta densità                      | 130,0       | 10,0             | 0,050                     |
| Resistenza superficiale interna |                                                                            |             |                  | 0,170                     |
| Resistenza superficiale esterna |                                                                            |             |                  | 0,040                     |
| Totale                          |                                                                            |             | 92,3             | 4,510                     |

| Mese      | T <sub>i</sub> [°C] | P <sub>i</sub> [Pa] | T <sub>e</sub> [°C] | P <sub>e</sub> [Pa] | T <sub>si</sub> [°C] | T <sub>si,min</sub> [°C] | f <sub>RsI,min</sub> | g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Gennaio   | 20,0                | 972                 | 7,0                 | 1 001               | 19,3                 | 9,8                      | 0,2194               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Febbraio  | 20,0                | 1 196               | 6,5                 | 967                 | 19,3                 | 13,0                     | 0,4803               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Marzo     | 20,0                | 1 132               | 8,3                 | 1 092               | 19,4                 | 12,1                     | 0,3299               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Aprile    | 20,0                | 1 150               | 10,0                | 1 228               | 19,5                 | 12,4                     | 0,2384               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Maggio    | 18,0                | 946                 | 10,8                | 1 295               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Giugno    | 18,0                | 1 374               | 12,8                | 1 480               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Luglio    | 18,4                | 1 333               | 14,3                | 1 624               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Agosto    | 18,2                | 1 237               | 14,6                | 1 660               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Settembre | 18,0                | 1 214               | 14,5                | 1 648               | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Ottobre   | 20,0                | 1 254               | 13,6                | 1 560               | 19,7                 | 13,7                     | 0,0124               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Novembre  | 20,0                | 1 021               | 11,1                | 1 319               | 19,5                 | 10,6                     | 0,0000               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Dicembre  | 20,0                | 1 017               | 8,7                 | 1 123               | 19,4                 | 10,5                     | 0,1627               | 0,0000                              | 0,0000                              |

**Gennaio****Febbraio****Marzo****Aprile****Maggio****Giugno****Luglio****Agosto****Settembre****Ottobre****Novembre****Dicembre**

**f<sub>RsI</sub> Struttura: 0,9455**

**La struttura non presenta rischi di formazione muffe.**

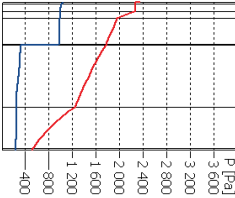
**La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.**

S02 - Solaio interpiano a sbalzo

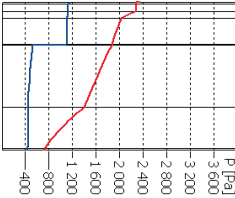
| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso         | μ         | Spessore<br>[cm] | R<br>[m²K/W] |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|------------------|--------------|
| 1                               | Linoleum                                        | 1 000,0   | 0,5              | 0,029        |
| 2                               | Massetto autolivellante Leca Paris Slim         | 120,0     | 3,0              | 0,018        |
| 3                               | Lastra in EPS pavimento radiante                | 60,0      | 2,7              | 0,818        |
| 4                               | Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m³) | 7,0       | 10,0             | 0,588        |
| 5                               | Polietilene (PE)                                | 100 000,0 | 0,1              | 0,003        |
| 6                               | Struttura portante in legno Crosslam            | 60,0      | 24,0             | 2,000        |
| 7                               | Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm             | 1,0       | 16,0             | 4,405        |
| 8                               | Intonaco plastico per cappotto esterno          | 30,0      | 0,5              | 0,017        |
| Resistenza superficiale interna |                                                 |           |                  | 0,170        |
| Resistenza superficiale esterna |                                                 |           |                  | 0,040        |
| Totale                          |                                                 |           | 56,8             | 8,089        |

| Mese      | T <sub>i</sub> [°C] | P <sub>i</sub> [Pa] | T <sub>e</sub> [°C] | P <sub>e</sub> [Pa] | T <sub>si</sub> [°C] | T <sub>si,min</sub> [°C] | f <sub>Rsi,min</sub> | g <sub>c</sub> [kg/m²] | M <sub>a</sub> [kg/m²] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Gennaio   | 20,0                | 1045                | -2,0                | 235                 | 19,3                 | 10,9                     | 0,5882               | 0,00000                | 0,00000                |
| Febbraio  | 20,0                | 1164                | 2,3                 | 435                 | 19,5                 | 12,6                     | 0,5808               | 0,00000                | 0,00000                |
| Marzo     | 20,0                | 1038                | 6,5                 | 457                 | 19,6                 | 10,8                     | 0,3219               | 0,00000                | 0,00000                |
| Aprile    | 20,0                | 1041                | 9,3                 | 561                 | 19,7                 | 10,9                     | 0,1502               | 0,00000                | 0,00000                |
| Maggio    | 18,0                | 946                 | 14,2                | 846                 | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,00000                | 0,00000                |
| Giugno    | 18,0                | 1374                | 17,5                | 1274                | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,00000                | 0,00000                |
| Luglio    | 18,4                | 1333                | 18,4                | 1233                | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,00000                | 0,00000                |
| Agosto    | 18,2                | 1237                | 18,2                | 1137                | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,00000                | 0,00000                |
| Settembre | 18,0                | 1214                | 15,3                | 1114                | 0,0                  | 0,0                      | 0,0000               | 0,00000                | 0,00000                |
| Ottobre   | 20,0                | 1330                | 9,1                 | 842                 | 19,7                 | 14,6                     | 0,5075               | 0,00000                | 0,00000                |
| Novembre  | 20,0                | 1178                | 3,3                 | 484                 | 19,5                 | 12,7                     | 0,5663               | 0,00000                | 0,00000                |
| Dicembre  | 20,0                | 1173                | -0,8                | 363                 | 19,4                 | 12,7                     | 0,6484               | 0,00000                | 0,00000                |

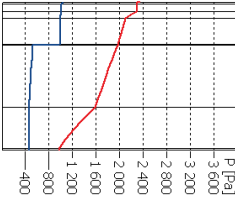
Gennaio



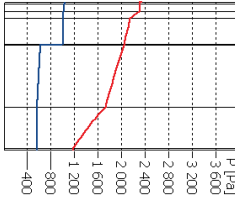
Febbraio



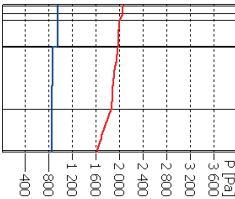
Marzo



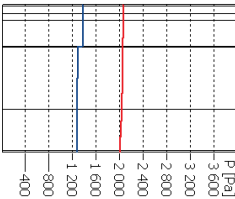
Aprile



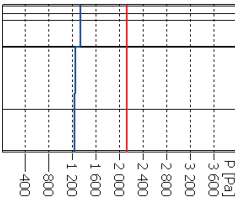
Maggio



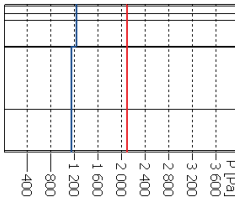
Giugno



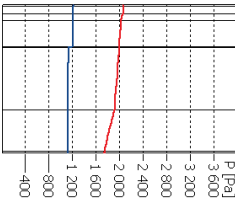
Luglio



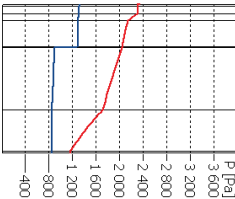
Agosto



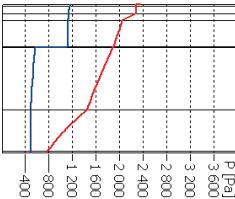
Settembre



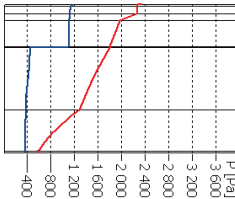
Ottobre



Novembre



Dicembre



fRsi Struttura: 0,969

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

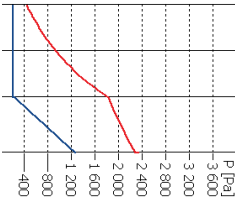
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

S06 - Copertura

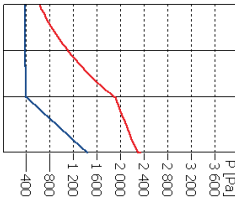
| N                               | Descrizione<br>dall'alto verso il basso  | $\mu$   | Spessore<br>[cm] | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|------------------------------------------|---------|------------------|---------------------------|
| 1                               | Telo traspirante Riwega USB Classic      | 79,0    | 0,0              | 0,001                     |
| 2                               | Rockwool - Hardrock Energy               | 1,0     | 10,0             | 2,778                     |
| 3                               | Rockwool - Hardrock Energy               | 1,0     | 10,0             | 2,778                     |
| 4                               | Freno vapore Riwega DTB 150              | 9 091,0 | 0,0              | 0,001                     |
| 5                               | Abete (flusso perpendicolare alle fibre) | 625,0   | 12,0             | 1,000                     |
| Resistenza superficiale interna |                                          |         |                  | 0,100                     |
| Resistenza superficiale esterna |                                          |         |                  | 0,040                     |
| Totale                          |                                          |         | 32,1             | 6,698                     |

| Mese      | T <sub>i</sub> [°C] | P <sub>i</sub> [Pa] | T <sub>e</sub> [°C] | P <sub>e</sub> [Pa] | T <sub>si</sub> [°C] | T <sub>si,min</sub> [°C] | f <sub>Rsi,min</sub> | g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Gennaio   | 20,0                | 1 278               | -4,0                | 198                 | 19,1                 | 14,0                     | 0,7503               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Febbraio  | 20,0                | 1 443               | 0,3                 | 377                 | 19,3                 | 15,9                     | 0,7915               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Marzo     | 20,0                | 1 259               | 4,5                 | 398                 | 19,4                 | 13,8                     | 0,5985               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Aprile    | 20,0                | 1 213               | 7,3                 | 489                 | 19,5                 | 13,2                     | 0,4655               | 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                | 1 469               | 7,1                 | 735                 | 19,5                 | 16,2                     | 0,7029               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Novembre  | 20,0                | 1 437               | 1,3                 | 419                 | 19,3                 | 15,8                     | 0,7768               | 0,0000                              | 0,0000                              |
| Dicembre  | 20,0                | 1 387               | -2,8                | 307                 | 19,2                 | 15,3                     | 0,7925               | 0,0000                              | 0,0000                              |

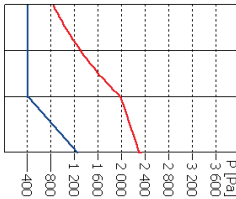
Gennaio



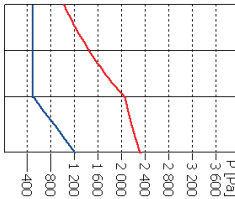
Febbraio



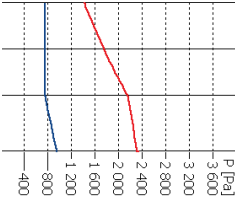
Marzo



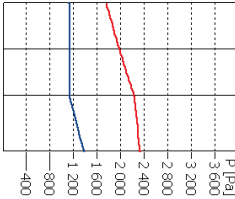
Aprile



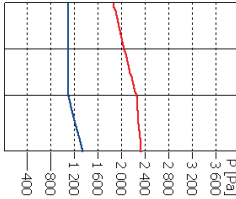
Maggio



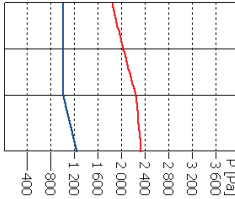
Giugno



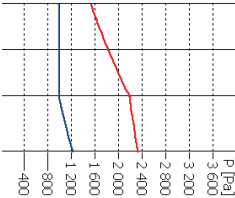
Luglio



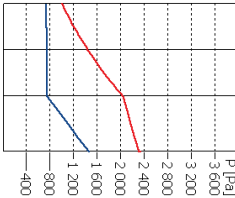
Agosto



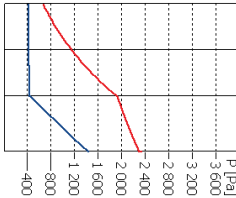
Settembre



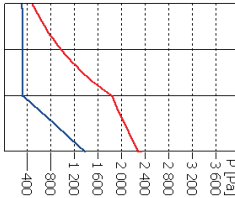
Ottobre



Novembre



Dicembre



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9635

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

# RELAZIONE DI CALCOLO PONTI TERMICI

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| Comune:      | Tesero (TN)         |
| Descrizione: | Centro Fondo Tesero |
| Committente: | Comune di Tesero    |
| Progettista: | ing. Giovanni Betti |

**SOMMARIO**

PREMESSA..... 3

Ponte termico copertura ..... 4

Ponte termico solaio intermedio..... 8

Ponte termico facciata continua su pavimento ..... 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

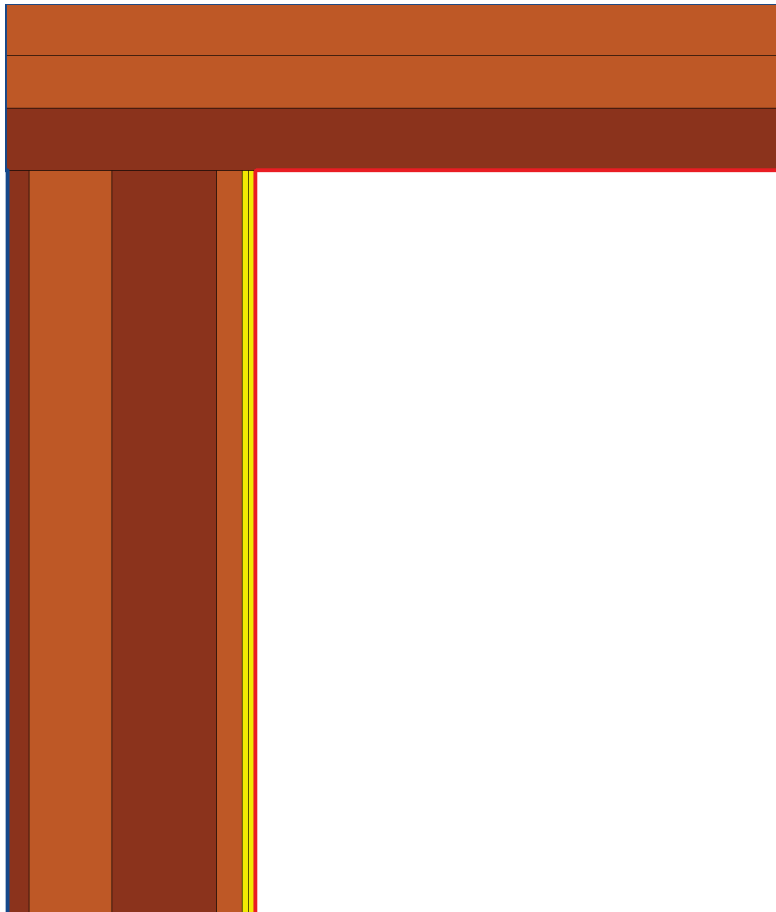
**UNI EN ISO 6946:** Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

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                                 | $\lambda$ [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

$\lambda$  Conduttività termica del materiale

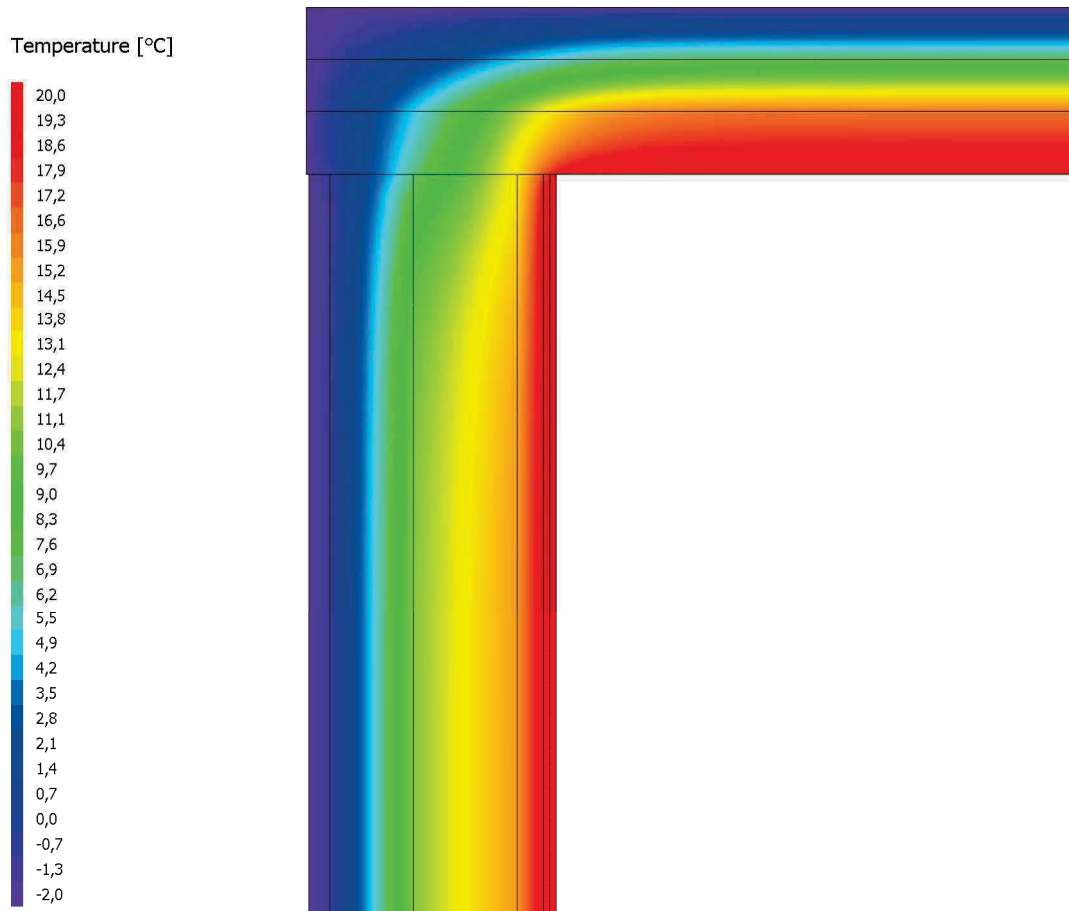
## CONDIZIONI AL CONTORNO

|   | Confine                     | $\theta$ [°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

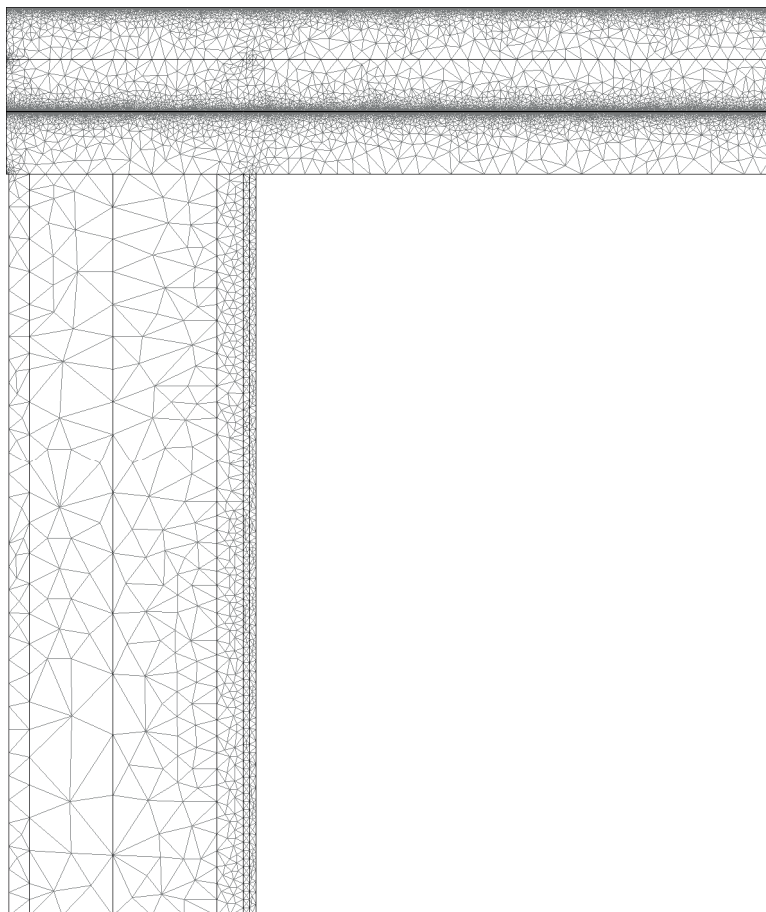
$\theta$  Temperatura dell'ambiente  
 $R_s$  Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



*Distribuzione delle temperature all'interno del modello*

|                                        |             |
|----------------------------------------|-------------|
| Flusso termico $\Phi$                  | 8,248 W/m   |
| Coefficiente di accoppiamento $L_{2D}$ | 0,374 W/mK  |
| Trasmittanza lineica interna $\psi_i$  | 0,048 W/mK  |
| Trasmittanza lineica esterna $\psi_e$  | -0,063 W/mK |



*Mesh di calcolo*

|   | <b>U [W/m²K]</b> | <b>L<sub>int</sub> [m]</b> | <b>L<sub>ext</sub> [m]</b> | <b>b<sub>tr</sub></b> |
|---|------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 | 0,124            | 1,425                      | 1,746                      | ---                   |
| 2 | 0,149            | 1,000                      | 1,475                      | ---                   |

*Legenda*

|                  |                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| U                | Trasmittanza termica del componente                                     |
| L <sub>int</sub> | Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna |
| L <sub>ext</sub> | Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna |
| b <sub>tr</sub>  | Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati               |

**VERIFICA FORMAZIONE MUFFA**

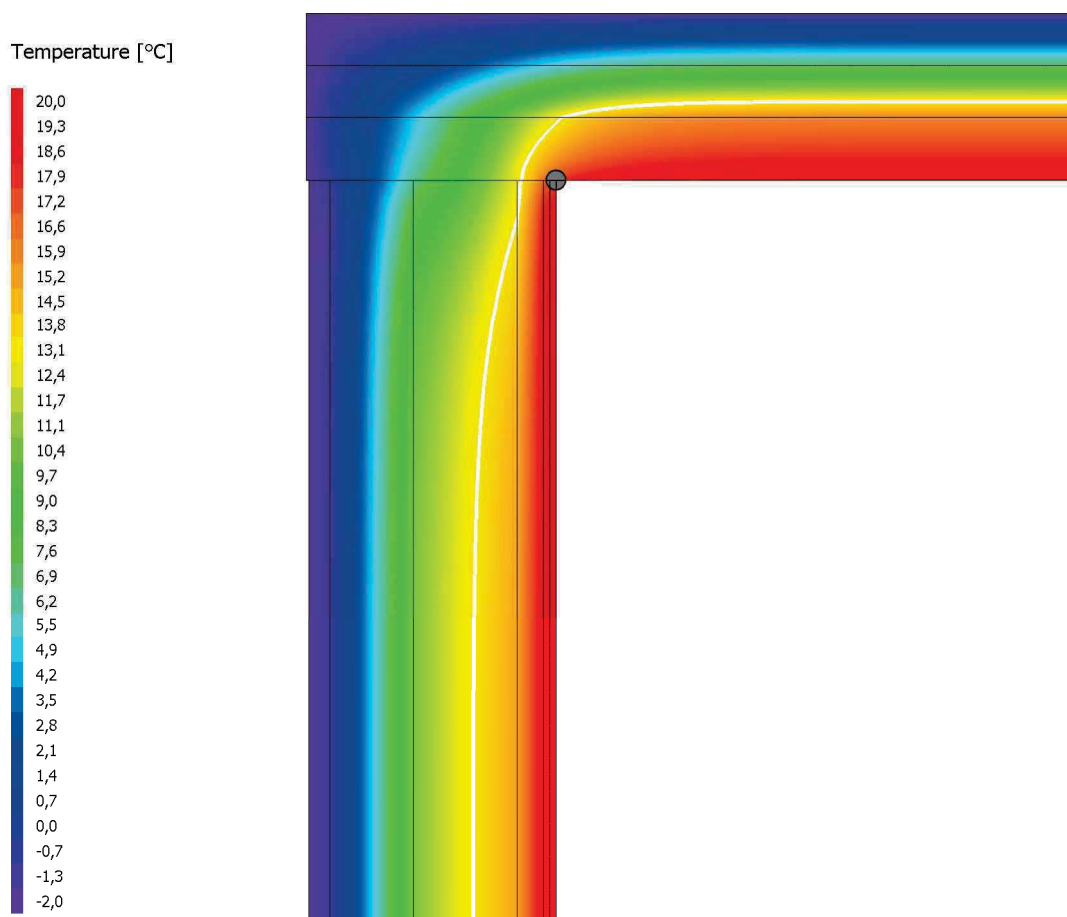
Tipo di calcolo            Umidità relativa interna

Umidità relativa interna            50,00 %

| Mese     | $\theta_e$ [°C] | $\theta_i$ [°C] | $\phi_i$ [%] | $p_i$ [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

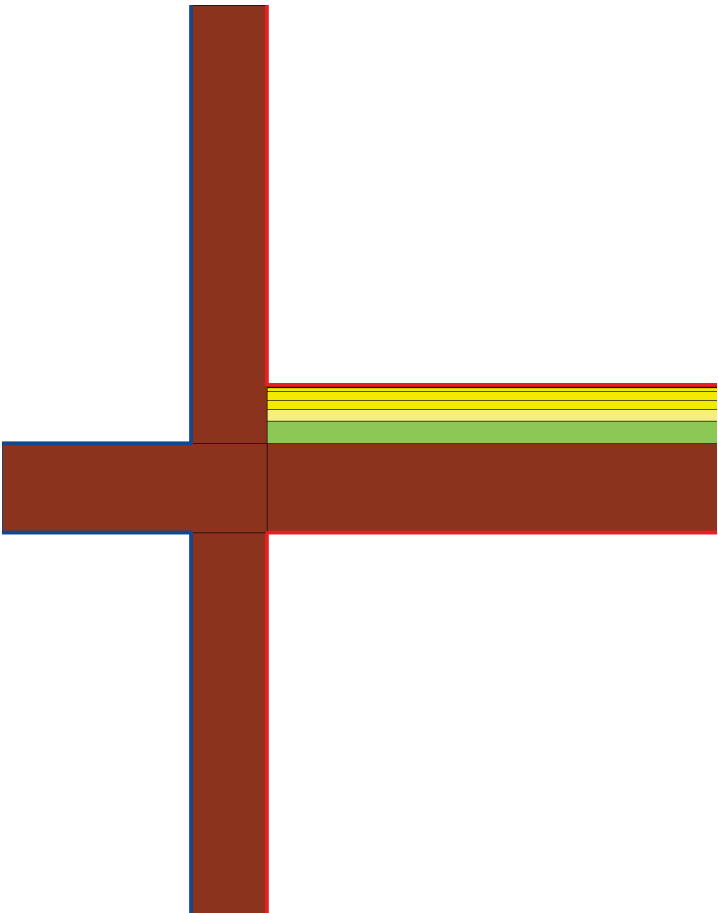
|                        |                                             |
|------------------------|---------------------------------------------|
| $\theta_e$             | Temperatura esterna                         |
| $\theta_i$             | Temperatura interna                         |
| $\phi_i$               | 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                     | <b>ASSENTE</b> |

Ponte termico solaio intermedio



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

|   | Materiale                                       | $\lambda$ [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

$\lambda$       Conduttività termica del materiale

## CONDIZIONI AL CONTORNO

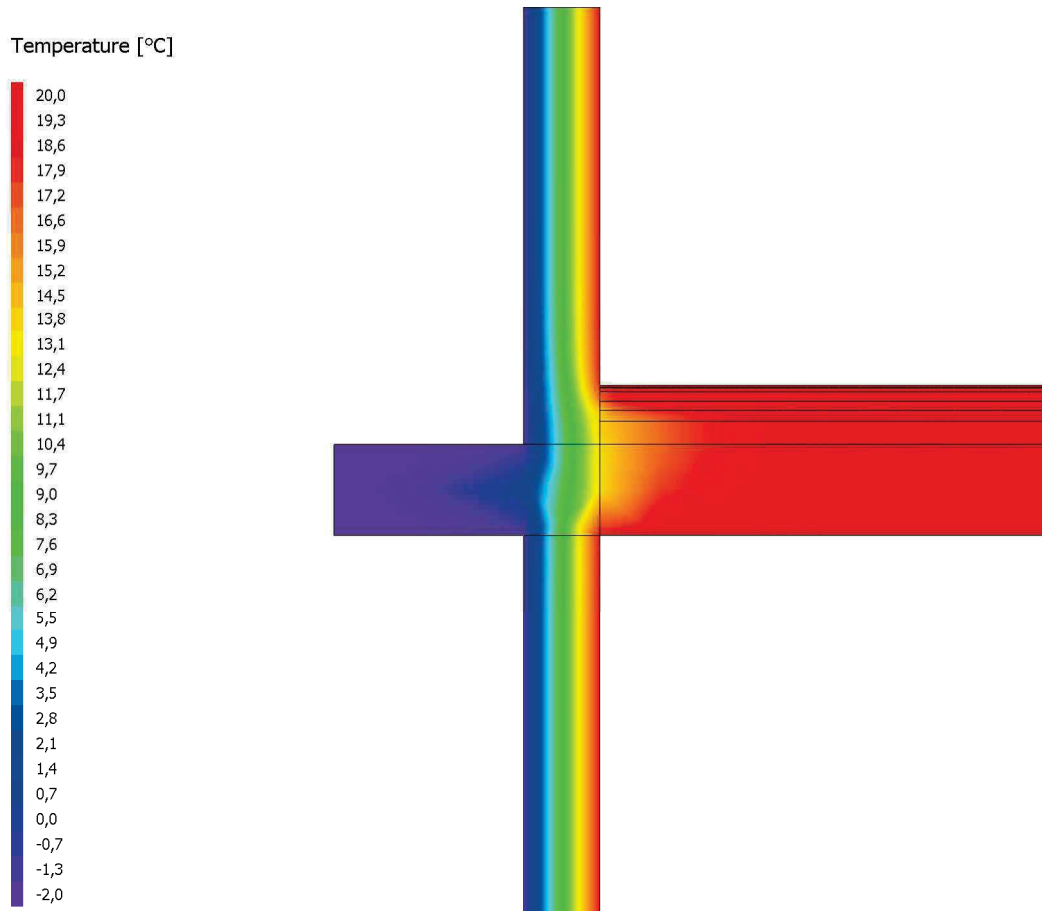
|   | Confine                     | $\theta$ [°C] | $R_s$ [m²K/W] |
|---|-----------------------------|---------------|---------------|
| 1 | Ambiente esterno            | -2,03         | 0,040         |
| 2 | Ambiente interno riscaldato | 20,00         | 0,130         |
| 3 | Ambiente interno riscaldato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

### Legenda

$\theta$  Temperatura dell'ambiente

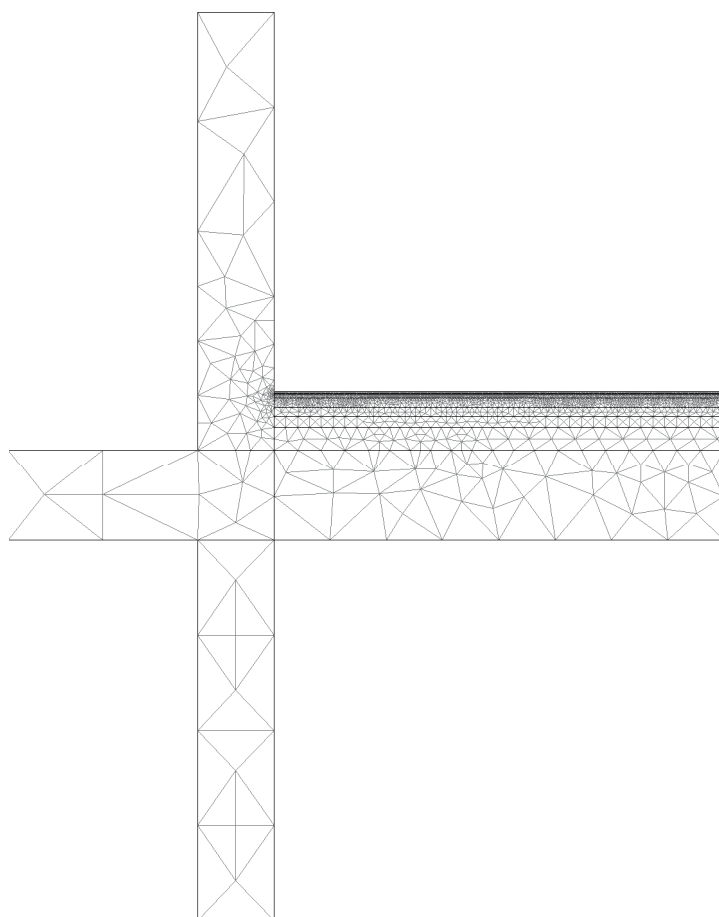
$R_s$  Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



*Distribuzione delle temperature all'interno del modello*

|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| Flusso termico $\Phi$                  | 27,696 W/m |
| Coefficiente di accoppiamento $L_{2D}$ | 1,257 W/mK |
| Trasmittanza lineica interna $\psi_i$  | 0,591 W/mK |
| Trasmittanza lineica esterna $\psi_e$  | 0,355 W/mK |



*Mesh di calcolo*

|   | <b>U [W/m²K]</b> | <b>L<sub>int</sub> [m]</b> | <b>L<sub>ext</sub> [m]</b> | <b>b<sub>tr</sub></b> |
|---|------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 | 0,544            | 1,000                      | 1,395                      | ---                   |
| 2 | 0,257            | 1,185                      | 1,385                      | 0,400                 |

*Legenda*

|                  |                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| U                | Trasmittanza termica del componente                                     |
| L <sub>int</sub> | Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna |
| L <sub>ext</sub> | Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna |
| b <sub>tr</sub>  | Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati               |

**VERIFICA FORMAZIONE MUFFA**

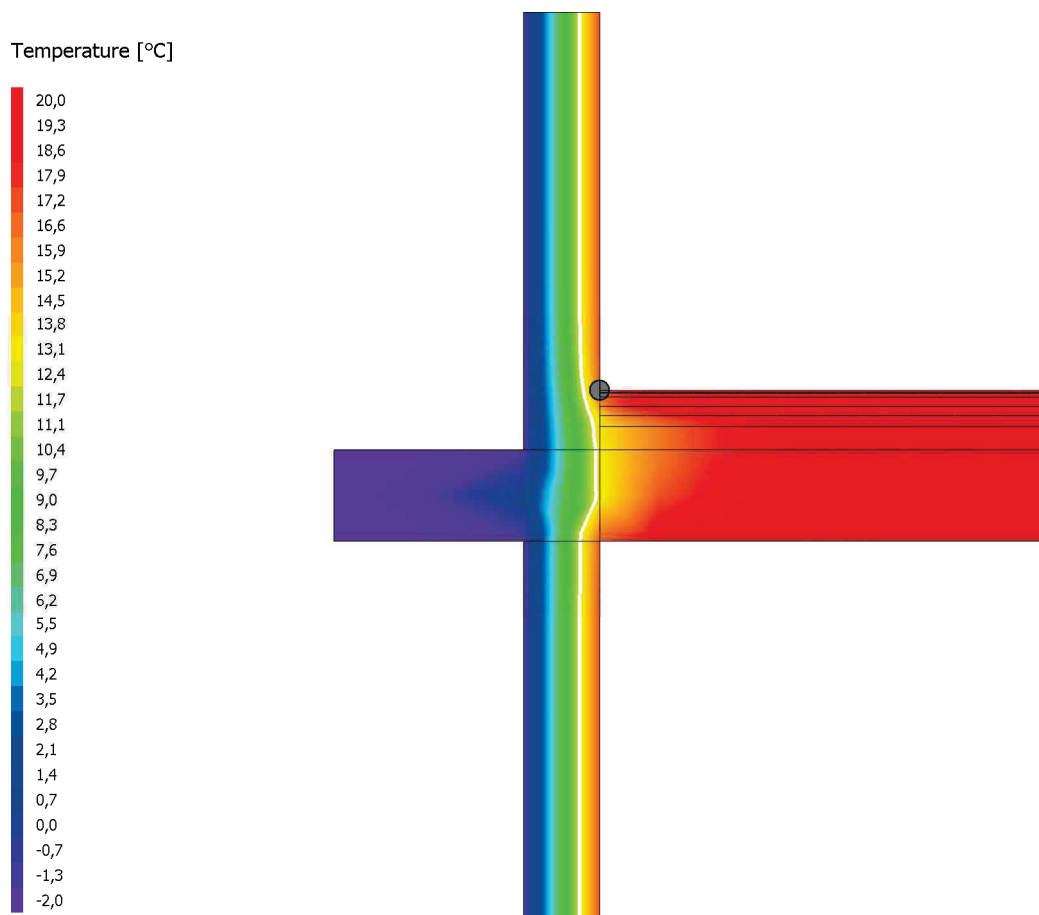
Tipo di calcolo      Classi di concentrazione

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

| Mese     | $\theta_e$ [°C] | $\varphi_e$ [%] | $p_e$ [Pa] | $\Delta p$ [Pa] | $p_i$ [Pa] | $p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa] | $\theta_{si,min}$ [°C] | $\theta_i$ [°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

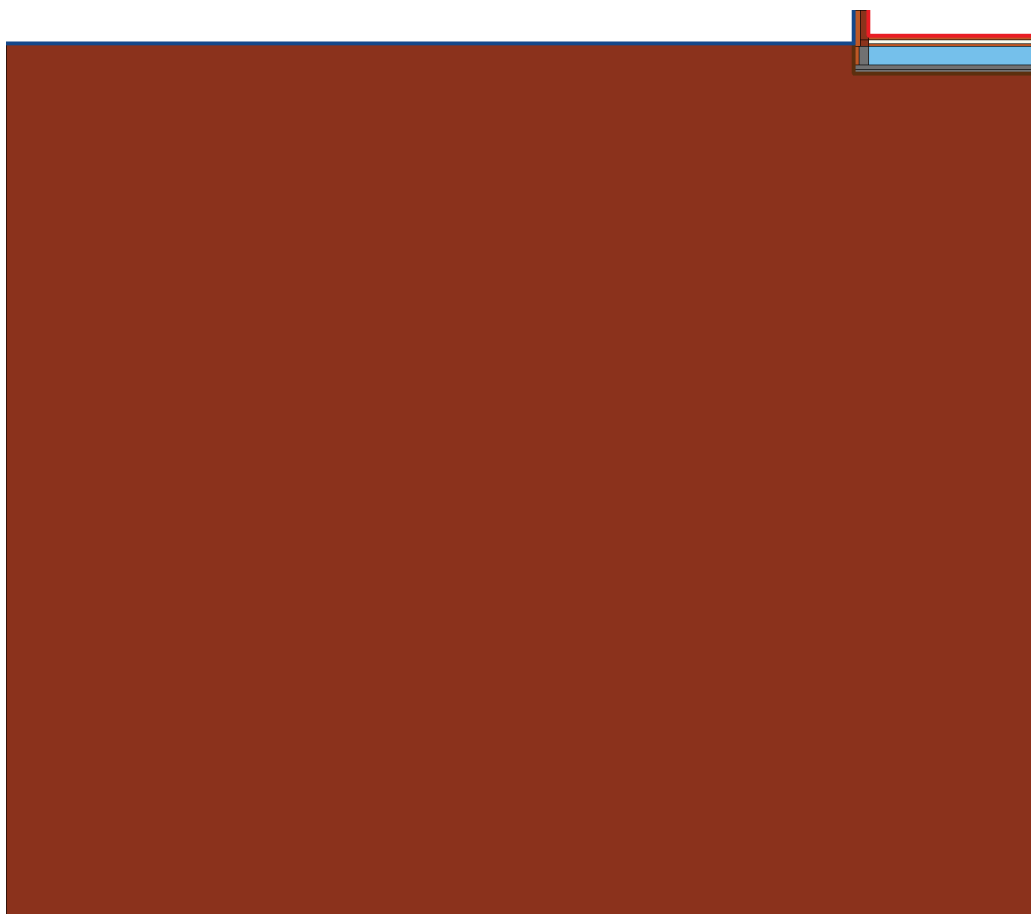
|                        |                                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| $\theta_e$             | Temperatura esterna                                                     |
| $\varphi_e$            | Umidità relativa esterna                                                |
| $p_e$                  | Pressione parziale di vapore acqueo esterna                             |
| $\Delta p$             | 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                             |
| $\theta_i$             | 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                     | <b>ASSENTE</b> |

## Ponte termico facciata continua su pavimento



*Modello geometrico del ponte termico*

### MATERIALI UTILIZZATI

|    | Materiale                                                                  | $\lambda$ [W/mK] |
|----|----------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1  | Terreno                                                                    | 2,000            |
| 2  | Parete XLAM                                                                | 0,120            |
| 3  | Calcestruzzo (2400 kg/m <sup>3</sup> ) - Alta densità                      | 2,000            |
| 4  | Bitume: feltro/foglio                                                      | 0,230            |
| 5  | Aria intercapedine flusso discendente 450 mm                               | 1,932            |
| 6  | Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2400 kg/m <sup>3</sup> ) | 1,910            |
| 7  | Siferite GT                                                                | 0,022            |
| 8  | Polietilene (PE)                                                           | 0,350            |
| 9  | Calcestruzzo cellulare da autoclave (500 kg/m <sup>3</sup> )               | 0,170            |
| 10 | Lastra in EPS pavimento radiante                                           | 0,033            |
| 11 | Massetto autolivellante Leca Paris Slim                                    | 1,660            |
| 12 | Piastrelle in ceramica / porcellana                                        | 1,300            |
| 13 | Rockwool - Frontrock Max E - 160 mm                                        | 0,036            |
| 14 | Polistirene XPS lambda 0,036                                               | 0,036            |

#### Legenda

$\lambda$  Conduttività termica del materiale

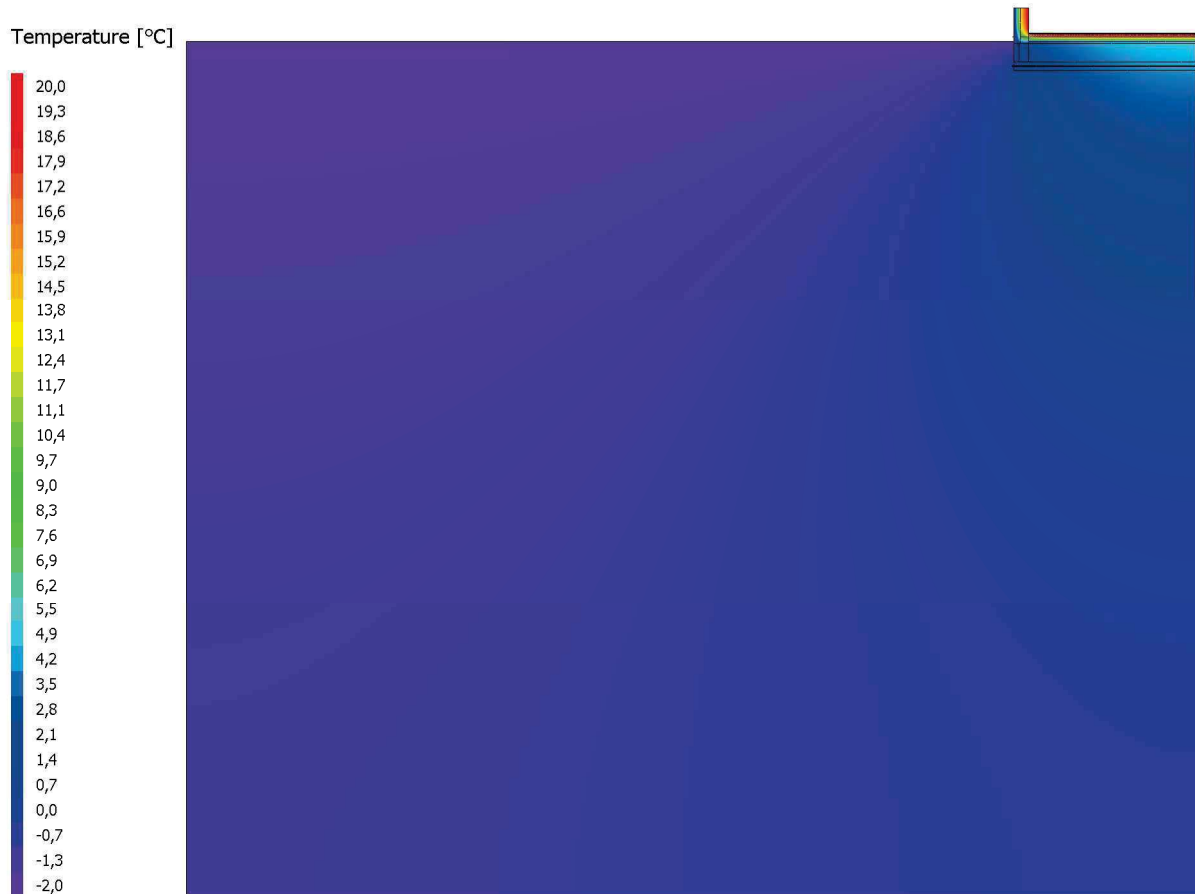
## CONDIZIONI AL CONTORNO

|   | Confine                     | $\theta$ [°C] | $R_s$ [m²K/W] |
|---|-----------------------------|---------------|---------------|
| 1 | Ambiente esterno            | -2,03         | 0,040         |
| 2 | Ambiente interno riscaldato | 20,00         | 0,170         |
| 3 | Ambiente interno riscaldato | 20,00         | 0,130         |

### Legenda

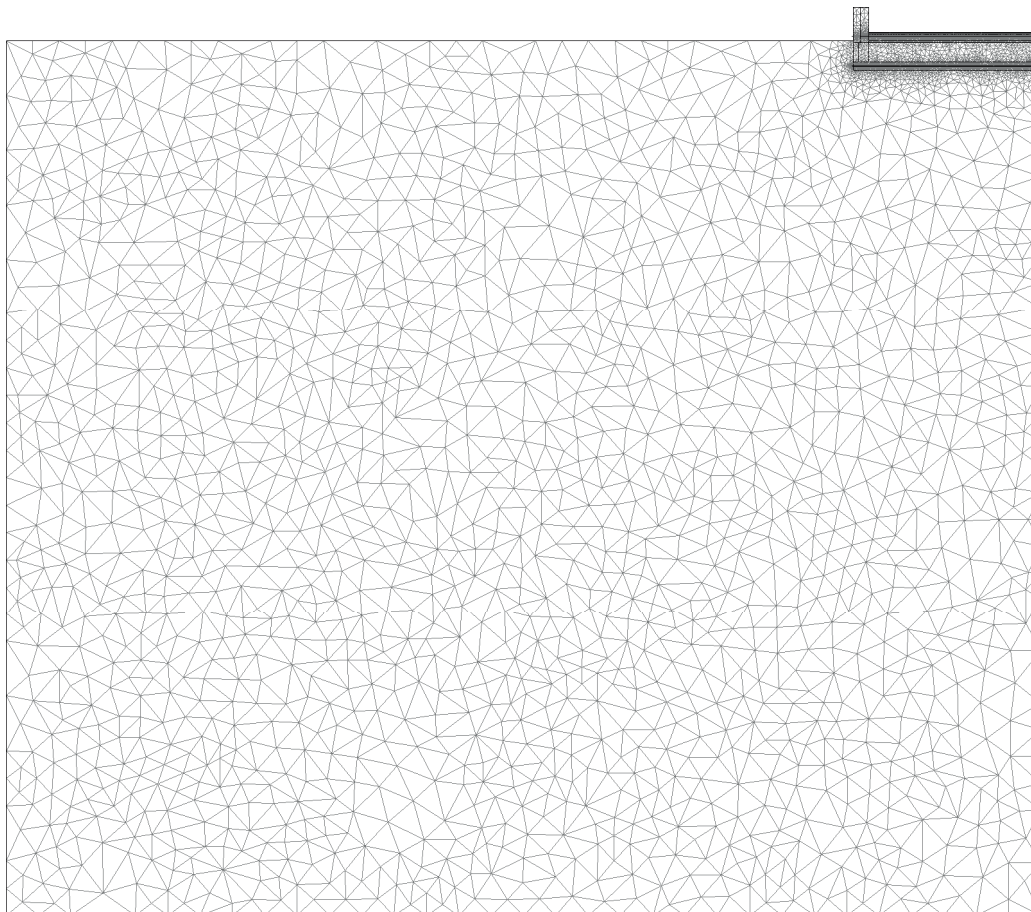
$\theta$  Temperatura dell'ambiente  
 $R_s$  Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



*Distribuzione delle temperature all'interno del modello*

|                                        |             |
|----------------------------------------|-------------|
| Flusso termico $\Phi$                  | 14,693 W/m  |
| Coefficiente di accoppiamento $L_{2D}$ | 0,667 W/mK  |
| Trasmittanza lineica interna $\psi_i$  | 0,045 W/mK  |
| Trasmittanza lineica esterna $\psi_e$  | -0,086 W/mK |



*Mesh di calcolo*

|   | U [W/m²K] | L <sub>int</sub> [m] | L <sub>ext</sub> [m] | b <sub>tr</sub> |
|---|-----------|----------------------|----------------------|-----------------|
| 1 | 0,124     | 1,624                | 1,624                | ---             |
| 2 | 0,115     | 0,000                | 0,700                | ---             |
| 3 | 0,105     | 4,000                | 4,475                | ---             |

*Legenda*

|                  |                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| U                | Trasmittanza termica del componente                                     |
| L <sub>int</sub> | Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna |
| L <sub>ext</sub> | Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna |
| b <sub>tr</sub>  | Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati               |

**VERIFICA FORMAZIONE MUFFA**

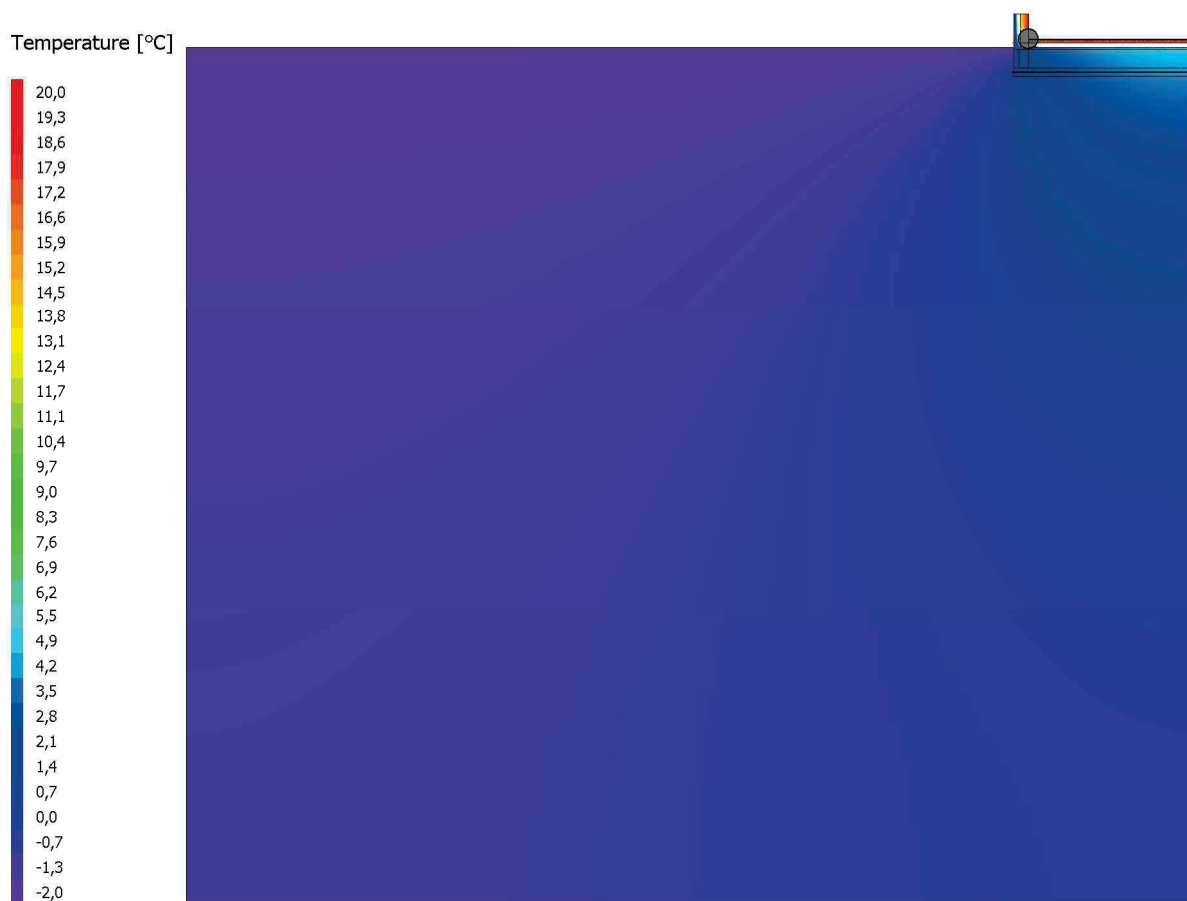
Tipo di calcolo            Umidità relativa interna

Umidità relativa interna        50,00 %

| Mese     | $\theta_e$ [°C] | $\theta_i$ [°C] | $\phi_i$ [%] | $p_i$ [Pa] | $p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa] | $\theta_{si,min}$ [°C] | $f_{Rsi,min}$ |
|----------|-----------------|-----------------|--------------|------------|-----------------------------|------------------------|---------------|
| Ottobre  | 12,28           | 20,00           | 50,00        | 1 168      | 1 461                       | 12,62                  | 0,0452        |
| Novembre | 9,18            | 20,00           | 50,00        | 1 168      | 1 461                       | 12,62                  | 0,3186        |
| Dicembre | 6,28            | 20,00           | 50,00        | 1 168      | 1 461                       | 12,62                  | 0,4626        |
| Gennaio  | 4,23            | 20,00           | 50,00        | 1 168      | 1 461                       | 12,62                  | 0,5324        |
| Febbraio | 3,63            | 20,00           | 50,00        | 1 168      | 1 461                       | 12,62                  | 0,5496        |
| Marzo    | 5,78            | 20,00           | 50,00        | 1 168      | 1 461                       | 12,62                  | 0,4815        |
| Aprile   | 7,88            | 20,00           | 50,00        | 1 168      | 1 461                       | 12,62                  | 0,3917        |

#### Legenda

|                        |                                             |
|------------------------|---------------------------------------------|
| $\theta_e$             | Temperatura esterna                         |
| $\theta_i$             | Temperatura interna                         |
| $\phi_i$               | 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                                 | Febbraio       |
| Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$ | 0,5496         |
| Fattore di temperatura $f_{Rsi}$             | 0,8989         |
| Rischio formazione muffe                     | <b>ASSENTE</b> |

# RELAZIONE DI CALCOLO

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Comune:                       | Tesero (TN)         |
| Descrizione:                  | Centro Fondo Tesero |
| 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 Centro FISl

### Subalterno Centro FISl

#### Piano terra

| Locale        | $\theta_i$ [°C] | $P_t$ [W] | $P_v$ [W] | $P_{RH}$ [W] | $P$ [W]   |
|---------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| Ingresso      | 20,00           | 7 556,07  | 2 408,16  | 0,00         | 9 964,23  |
| Ascensore     | 20,00           | 76,94     | 133,93    | 0,00         | 210,87    |
| Bagno         | 20,00           | 38,44     | 83,36     | 0,00         | 121,80    |
| Spogliatoio   | 20,00           | 63,87     | 182,36    | 0,00         | 246,22    |
| Spogliatoio 1 | 20,00           | 13,43     | 142,80    | 0,00         | 156,23    |
| Bagno 1       | 20,00           | 72,30     | 93,66     | 0,00         | 165,96    |
| Totale zona   |                 | 7 821,05  | 3 044,27  | 0,00         | 10 865,31 |

#### Piano primo

| Locale         | $\theta_i$ [°C] | $P_t$ [W] | $P_v$ [W] | $P_{RH}$ [W] | $P$ [W]  |
|----------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Sala muscolare | 18,00           | 4 661,26  | 2 348,00  | 0,00         | 7 009,26 |
| Bagno          | 18,00           | 39,48     | 88,46     | 0,00         | 127,94   |
| Totale zona    |                 | 4 700,74  | 2 436,46  | 0,00         | 7 137,20 |

|                   |  |           |          |      |           |
|-------------------|--|-----------|----------|------|-----------|
| Totale subalterno |  | 12 521,79 | 5 480,73 | 0,00 | 18 002,51 |
|-------------------|--|-----------|----------|------|-----------|

|                 |  |           |          |      |           |
|-----------------|--|-----------|----------|------|-----------|
| Totale edificio |  | 12 521,79 | 5 480,73 | 0,00 | 18 002,51 |
|-----------------|--|-----------|----------|------|-----------|

|        |  |           |          |      |           |
|--------|--|-----------|----------|------|-----------|
| TOTALE |  | 12 521,79 | 5 480,73 | 0,00 | 18 002,51 |
|--------|--|-----------|----------|------|-----------|

#### Legenda

- $\theta_i$ : 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

Zone termiche non calcolate

Temperatura interna  $T_u$  [°C]

|                                     | GEN | FEB | MAR | APR  | MAG  | GIU  | LUG  | AGO  | SET  | OTT  | NOV | DIC |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Locali tecnici e depositi esistenti | 1,6 | 4,9 | 8,3 | 10,5 | 14,3 | 17,0 | 17,7 | 17,5 | 15,2 | 10,3 | 5,7 | 2,5 |

Edificio Centro FISI

Subalterno Centro FISI

Piano 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] |
|------------------------------------------|-------------|---------|-----------|---------|
| PE01 - Parete perimetrale                | Sud-Ovest   | 26,062  | 0,124     | 3,239   |
| PE01 - Parete perimetrale                | Nord-Est    | 26,062  | 0,124     | 3,239   |
| PE01 - Parete perimetrale                | Nord-Ovest  | 76,753  | 0,124     | 9,539   |
| PE02 - Parete controterra vano scale     | Nord-Est    | 6,807   | 0,237     | 1,616   |
| PE02 - Parete controterra vano scale     | Sud-Est     | 16,224  | 0,237     | 3,853   |
| PE02 - Parete controterra vano scale     | Sud-Ovest   | 5,021   | 0,237     | 1,192   |
| PE03 - Parete locali interrati esistenti | Nord-Ovest  | 2,447   | 0,915     | 2,238   |
| PE03 - Parete locali interrati esistenti | Sud-Est     | 7,206   | 0,915     | 6,591   |
| PE04 - Parete finestrata (fittizia)      | Nord-Ovest  | 13,270  | 0,544     | 7,225   |
| PE04 - Parete finestrata (fittizia)      | Nord-Est    | 2,754   | 0,544     | 1,499   |
| PE04 - Parete finestrata (fittizia)      | Sud-Ovest   | 4,551   | 0,544     | 2,478   |
| PE04 - Parete finestrata (fittizia)      | Sud-Est     | 19,890  | 0,544     | 10,829  |
| S06 - Copertura                          | Orizzontale | 1,633   | 0,149     | 0,244   |
| FE01 - 2120X320                          | Sud-Est     | 67,840  | 0,943     | 63,973  |
| FE03 - 200x100                           | Nord-Ovest  | 4,000   | 0,980     | 3,920   |
| FE04a - 100x245                          | Nord-Ovest  | 12,250  | 0,930     | 11,393  |
| Totale                                   |             | 292,767 |           | 133,068 |

| Ponte termico                                | Esposizione | l [m]  | ψ [W/mK] | H [W/K] |
|----------------------------------------------|-------------|--------|----------|---------|
| Ponte termico serramenti                     | Sud-Est     | 48,800 | 0,220    | 10,736  |
| Ponte termico serramenti                     | Nord-Ovest  | 46,500 | 0,220    | 10,230  |
| Ponte termico facciata continua su pavimento | Sud-Est     | 22,000 | -0,086   | -1,892  |
| Totale                                       |             |        |          | 19,074  |

|                |         |
|----------------|---------|
| H <sub>D</sub> | 152,142 |
|----------------|---------|

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

| Struttura                | A [m²] | U [W/m²K] | b <sub>tr</sub> | H [W/K] |
|--------------------------|--------|-----------|-----------------|---------|
| S01 - Solaio controterra | 24,385 | 0,18      | 0,800           | 4,326   |
| S01 - Solaio controterra | 38,542 | 0,18      | 0,800           | 6,837   |
| S01 - Solaio controterra | 2,283  | 0,10      | 0,450           | 0,228   |

|                |        |        |
|----------------|--------|--------|
| H <sub>g</sub> | 65,209 | 11,391 |
|----------------|--------|--------|

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Locale 65

| Struttura                                            | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| PI02 - Pareti vano scale verso locali non riscaldati | 22,163 | 0,296     | 6,561   |
| S04 - Solaio sopra locali non riscaldati             | 21,105 | 0,227     | 4,790   |
|                                                      | 43,269 |           | 11,352  |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Totale                         | 11,352 |
| b <sub>tr</sub>                | 0,790  |
| H <sub>U</sub> Locale 65 [W/K] | 8,964  |

**Strutture verso il locale Locale 64**

| Struttura                                | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S04 - Solaio sopra locali non riscaldati | 21,275 | 0,227     | 4,829   |
|                                          | 21,275 |           | 4,829   |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Totale                         | 4,829 |
| b <sub>tr</sub>                | 0,790 |
| H <sub>U</sub> Locale 64 [W/K] | 3,813 |

|                      |        |
|----------------------|--------|
| H <sub>U</sub> [W/K] | 12,777 |
|----------------------|--------|

**Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente****Strutture verso il locale Locale 67**

| Struttura                                            | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| PI02 - Pareti vano scale verso locali non riscaldati | 23,898 | 0,296     | 7,075   |
| S04 - Solaio sopra locali non riscaldati             | 19,562 | 0,227     | 4,440   |
|                                                      | 43,460 |           | 11,515  |

|        |        |
|--------|--------|
| Totale | 11,515 |
|--------|--------|

| Mese     | θ <sub>i</sub> [°C] | θ <sub>a</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------|----------------------|
| Gennaio  | 20,0                | 15,0                | -2,0                | 11,515  | 0,227           | 2,614                |
| Febbraio | 20,0                | 15,0                | 2,3                 | 11,515  | 0,282           | 3,247                |
| Marzo    | 20,0                | 15,0                | 6,5                 | 11,515  | 0,370           | 4,256                |
| Aprile   | 20,0                | 15,0                | 8,7                 | 11,515  | 0,466           | 5,366                |
| Ottobre  | 20,0                | 15,0                | 7,5                 | 11,515  | 0,457           | 5,268                |
| Novembre | 20,0                | 15,0                | 3,3                 | 11,515  | 0,299           | 3,442                |
| Dicembre | 20,0                | 15,0                | -0,8                | 11,515  | 0,240           | 2,764                |

**Strutture verso il locale Locale 68**

| Struttura                                | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S04 - Solaio sopra locali non riscaldati | 20,334 | 0,227     | 4,615   |
|                                          | 20,334 |           | 4,615   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 4,615 |
|--------|-------|

| Mese     | θ <sub>i</sub> [°C] | θ <sub>a</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------|----------------------|
| Gennaio  | 20,0                | 15,0                | -2,0                | 4,615   | 0,227           | 1,048                |
| Febbraio | 20,0                | 15,0                | 2,3                 | 4,615   | 0,282           | 1,302                |
| Marzo    | 20,0                | 15,0                | 6,5                 | 4,615   | 0,370           | 1,706                |
| Aprile   | 20,0                | 15,0                | 8,7                 | 4,615   | 0,466           | 2,151                |
| Ottobre  | 20,0                | 15,0                | 7,5                 | 4,615   | 0,457           | 2,111                |
| Novembre | 20,0                | 15,0                | 3,3                 | 4,615   | 0,299           | 1,379                |
| Dicembre | 20,0                | 15,0                | -0,8                | 4,615   | 0,240           | 1,108                |

**Strutture verso il locale Locale 208**

| Struttura                                                    | A [m²]  | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------|
| PI01 - Pareti interne                                        | 8,216   | 0,239     | 1,962   |
| PI03 - Pareti vano ascensore                                 | 4,797   | 2,733     | 13,110  |
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 142,370 | 0,273     | 38,933  |
|                                                              | 155,383 |           | 54,005  |

|        |        |
|--------|--------|
| Totale | 54,005 |
|--------|--------|

| Mese     | θ <sub>i</sub> [°C] | θ <sub>a</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------|----------------------|
| Gennaio  | 20,0                | 18,0                | -2,0                | 54,005  | 0,091           | 4,903                |
| Febbraio | 20,0                | 18,0                | 2,3                 | 54,005  | 0,113           | 6,092                |
| Marzo    | 20,0                | 18,0                | 6,5                 | 54,005  | 0,148           | 7,984                |

|          |      |      |      |        |       |        |
|----------|------|------|------|--------|-------|--------|
| Aprile   | 20,0 | 18,0 | 8,7  | 54,005 | 0,186 | 10,067 |
| Ottobre  | 20,0 | 18,0 | 7,5  | 54,005 | 0,183 | 9,883  |
| Novembre | 20,0 | 18,0 | 3,3  | 54,005 | 0,120 | 6,456  |
| Dicembre | 20,0 | 18,0 | -0,8 | 54,005 | 0,096 | 5,186  |

Strutture verso il locale Locale 209

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| PI03 - Pareti vano ascensore                                 | 4,797  | 2,733     | 13,110  |
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 5,627  | 0,273     | 1,539   |
|                                                              | 10,424 |           | 14,649  |
| Totale                                                       |        |           | 14,649  |

| Mese     | θ <sub>i</sub> [°C] | θ <sub>a</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------|----------------------|
| Gennaio  | 20,0                | 18,0                | -2,0                | 14,649  | 0,091           | 1,330                |
| Febbraio | 20,0                | 18,0                | 2,3                 | 14,649  | 0,113           | 1,653                |
| Marzo    | 20,0                | 18,0                | 6,5                 | 14,649  | 0,148           | 2,166                |
| Aprile   | 20,0                | 18,0                | 8,7                 | 14,649  | 0,186           | 2,731                |
| Ottobre  | 20,0                | 18,0                | 7,5                 | 14,649  | 0,183           | 2,681                |
| Novembre | 20,0                | 18,0                | 3,3                 | 14,649  | 0,120           | 1,751                |
| Dicembre | 20,0                | 18,0                | -0,8                | 14,649  | 0,096           | 1,407                |

| Mese     | gg | θ <sub>int,set,H</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | Δθ [°C] | H <sub>tr,adj</sub> [W/K] | Fr*Φ <sub>r</sub> [W] | Q <sub>sol,op</sub> [kWh] | Q <sub>H,tr</sub> [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio  | 31 | 20,0                        | -2,0                | 22,0    | 186,204                   | 86,728                | 114,224                   | 3 010,526               |
| Febbraio | 28 | 20,0                        | 2,3                 | 17,7    | 188,604                   | 78,809                | 102,355                   | 2 204,520               |
| Marzo    | 31 | 20,0                        | 6,5                 | 13,5    | 192,421                   | 96,920                | 145,052                   | 1 873,279               |
| Aprile   | 16 | 20,0                        | 8,7                 | 11,3    | 196,625                   | 98,275                | 78,078                    | 818,644                 |
| Ottobre  | 16 | 20,0                        | 7,5                 | 12,5    | 196,253                   | 65,453                | 56,681                    | 915,206                 |
| Novembre | 30 | 20,0                        | 3,3                 | 16,7    | 189,339                   | 77,251                | 86,818                    | 2 256,623               |
| Dicembre | 31 | 20,0                        | -0,8                | 20,8    | 186,774                   | 73,772                | 88,092                    | 2 868,355               |
| Totale   |    |                             |                     |         |                           |                       |                           | 13 947,154              |

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Locale 65

| Struttura                                            | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| PI02 - Pareti vano scale verso locali non riscaldati | 22,163 | 0,296     | 6,561   |
| S04 - Solaio sopra locali non riscaldati             | 21,105 | 0,227     | 4,790   |
|                                                      | 43,269 |           | 11,352  |
| Totale                                               |        |           | 11,352  |
| b <sub>tr</sub>                                      |        |           | 0,790   |
| H <sub>U</sub> Locale 65 [W/K]                       |        |           | 8,964   |

Strutture verso il locale Locale 64

| Struttura                                | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S04 - Solaio sopra locali non riscaldati | 21,275 | 0,227     | 4,829   |
|                                          | 21,275 |           | 4,829   |
| Totale                                   |        |           | 4,829   |
| b <sub>tr</sub>                          |        |           | 0,790   |
| H <sub>U</sub> Locale 64 [W/K]           |        |           | 3,813   |
| H <sub>U</sub> [W/K]                     |        |           | 12,777  |

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente

Strutture verso il locale Locale 208

| Struttura             | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|-----------------------|--------|-----------|---------|
| PI01 - Pareti interne | 8,216  | 0,239     | 1,962   |

|                                                              |         |       |        |
|--------------------------------------------------------------|---------|-------|--------|
| PI03 - Pareti vano ascensore                                 | 4,797   | 2,733 | 13,110 |
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 142,370 | 0,273 | 38,933 |
|                                                              | 155,383 |       | 54,005 |
| Totale                                                       |         |       | 54,005 |

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|----------------------|
| Maggio    | 26,0            | 24,0            | 15,6            | 54,005  | 0,169           | 9,131                |
| Giugno    | 26,0            | 24,0            | 17,5            | 54,005  | 0,234           | 12,664               |
| Luglio    | 26,0            | 24,0            | 18,4            | 54,005  | 0,262           | 14,157               |
| Agosto    | 26,0            | 24,0            | 18,2            | 54,005  | 0,255           | 13,796               |
| Settembre | 26,0            | 24,0            | 16,0            | 54,005  | 0,186           | 10,067               |

Strutture verso il locale Locale 209

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| PI03 - Pareti vano ascensore                                 | 4,797  | 2,733     | 13,110  |
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 5,627  | 0,273     | 1,539   |
|                                                              | 10,424 |           | 14,649  |
| Totale                                                       |        |           | 14,649  |

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|----------------------|
| Maggio    | 26,0            | 24,0            | 15,6            | 14,649  | 0,169           | 2,477                |
| Giugno    | 26,0            | 24,0            | 17,5            | 14,649  | 0,234           | 3,435                |
| Luglio    | 26,0            | 24,0            | 18,4            | 14,649  | 0,262           | 3,840                |
| Agosto    | 26,0            | 24,0            | 18,2            | 14,649  | 0,255           | 3,742                |
| Settembre | 26,0            | 24,0            | 16,0            | 14,649  | 0,186           | 2,731                |

Strutture verso il locale Locale 208

| Struttura                                                    | A [m²]  | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------|
| PI01 - Pareti interne                                        | 8,216   | 0,239     | 1,962   |
| PI03 - Pareti vano ascensore                                 | 4,797   | 2,733     | 13,110  |
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 142,370 | 0,273     | 38,933  |
|                                                              | 155,383 |           | 54,005  |
| Totale                                                       |         |           | 54,005  |

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|----------------------|
| Maggio    | 26,0            | 24,0            | 15,6            | 54,005  | 0,169           | 9,131                |
| Giugno    | 26,0            | 24,0            | 17,5            | 54,005  | 0,234           | 12,664               |
| Luglio    | 26,0            | 24,0            | 18,4            | 54,005  | 0,262           | 14,157               |
| Agosto    | 26,0            | 24,0            | 18,2            | 54,005  | 0,255           | 13,796               |
| Settembre | 26,0            | 24,0            | 16,0            | 54,005  | 0,186           | 10,067               |

Strutture verso il locale Locale 209

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| PI03 - Pareti vano ascensore                                 | 4,797  | 2,733     | 13,110  |
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 5,627  | 0,273     | 1,539   |
|                                                              | 10,424 |           | 14,649  |
| Totale                                                       |        |           | 14,649  |

| Mese   | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|----------------------|
| Maggio | 26,0            | 24,0            | 15,6            | 14,649  | 0,169           | 2,477                |
| Giugno | 26,0            | 24,0            | 17,5            | 14,649  | 0,234           | 3,435                |
| Luglio | 26,0            | 24,0            | 18,4            | 14,649  | 0,262           | 3,840                |

|           |      |      |      |        |       |       |
|-----------|------|------|------|--------|-------|-------|
| Agosto    | 26,0 | 24,0 | 18,2 | 14,649 | 0,255 | 3,742 |
| Settembre | 26,0 | 24,0 | 16,0 | 14,649 | 0,186 | 2,731 |

| Mese      | gg | $\theta_{int, set, C}$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | $H_{tr, adj}$ [W/K] | $Fr*\Phi_r$ [W] | $Q_{sol, op}$ [kWh] | $Q_{C, tr}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| Maggio    | 7  | 26,0                        | 15,6            | 10,4                | 187,918             | 92,752          | 37,668              | 309,700           |
| Giugno    | 30 | 26,0                        | 17,5            | 8,5                 | 192,409             | 74,694          | 158,876             | 1 083,480         |
| Luglio    | 31 | 26,0                        | 18,4            | 7,6                 | 194,308             | 82,864          | 168,995             | 1 003,584         |
| Agosto    | 31 | 26,0                        | 18,2            | 7,8                 | 193,848             | 89,118          | 167,440             | 1 036,632         |
| Settembre | 13 | 26,0                        | 16,0            | 10,0                | 189,108             | 74,428          | 63,338              | 551,786           |
| Totale    |    |                             |                 |                     |                     |                 |                     | 3 985,181         |

- Legenda**  
A: area struttura  
U: trasmittanza termica struttura  
H: coefficiente di scambio termico  
b<sub>tr</sub>: fattore di correzione del locale  
l: lunghezza ponte termico  
ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico  
θ<sub>int, set, H</sub>: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento  
θ<sub>int, set, C</sub>: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento  
θ<sub>e</sub>: temperatura esterna  
T<sub>a</sub>: temperatura locale adiacente  
H<sub>tr, adj</sub>: coefficiente di scambio termico per trasmissione  
Fr\*Φ<sub>r</sub>: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste  
Q<sub>H, tr</sub>: energia scambiata nel periodo di riscaldamento  
Q<sub>C, tr</sub>: energia scambiata nel periodo di raffrescamento  
P: perimetro pavimento esposto al terreno  
S<sub>w</sub>: spessore pareti perimetrali  
d<sub>is</sub>: spessore isolante  
λ<sub>is</sub>: conduttività isolante  
D: larghezza isolamento di bordo  
z: altezza pavimento dal terreno  
U<sub>w</sub>: trasmittanza pareti spazio areato  
ε: area apertura di ventilazione  
U<sub>g</sub>: trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

|         |         |                        |         |
|---------|---------|------------------------|---------|
| V [m³]  | n [1/h] | q <sub>ve</sub> [m³/h] | H [W/K] |
| 467,150 | 2,69    | 1 256,578              | 78,203  |

| Mese     | gg | θ <sub>int,set,H</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | Δθ [°C] | H <sub>ve,adj</sub> [W/K] | Q <sub>H,ve</sub> [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio  | 31 | 20,0                        | -2,0                | 22,0    | 78,203                    | 1 281,734               |
| Febbraio | 28 | 20,0                        | 2,3                 | 17,7    | 78,203                    | 931,718                 |
| Marzo    | 31 | 20,0                        | 6,5                 | 13,5    | 78,203                    | 787,175                 |
| Aprile   | 16 | 20,0                        | 8,7                 | 11,3    | 78,203                    | 339,693                 |
| Ottobre  | 16 | 20,0                        | 7,5                 | 12,5    | 78,203                    | 375,963                 |
| Novembre | 30 | 20,0                        | 3,3                 | 16,7    | 78,203                    | 941,963                 |
| Dicembre | 31 | 20,0                        | -0,8                | 20,8    | 78,203                    | 1 211,914               |
| Totale   |    |                             |                     |         |                           | 5 870,2                 |

| Mese      | gg | θ <sub>int,set,C</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | Δθ [°C] | H <sub>ve,adj</sub> [W/K] | Q <sub>C,ve</sub> [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Maggio    | 7  | 26,0                        | 15,6                | 10,4    | 78,203                    | 137,233                 |
| Giugno    | 30 | 26,0                        | 17,5                | 8,5     | 78,203                    | 480,250                 |
| Luglio    | 31 | 26,0                        | 18,4                | 7,6     | 78,203                    | 443,893                 |
| Agosto    | 31 | 26,0                        | 18,2                | 7,8     | 78,203                    | 455,530                 |
| Settembre | 13 | 26,0                        | 16,0                | 10,0    | 78,203                    | 243,527                 |
| Totale    |    |                             |                     |         |                           | 1 760,433               |

**Legenda**  
V: volume netto locale  
n: ricambi d'aria  
q<sub>ve</sub>: portata d'aria  
H<sub>ve,adj</sub>: coefficiente di scambio termico  
θ<sub>int,set</sub>: temperatura interna  
θ<sub>e</sub>: temperatura esterna  
Q<sub>H,ve</sub>: energia scambiata nel periodo di riscaldamento  
Q<sub>C,ve</sub>: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

## Riscaldamento

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

FE03 - 200x100 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

| Mese     | gg | I <sub>sol</sub> [W/m²] | ggi   | F <sub>hor</sub> | F <sub>fin</sub> | F <sub>ov</sub> | F <sub>sh,gl</sub> | A <sub>g</sub> [m²] | A <sub>sol,w</sub> [m²] | Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Gennaio  | 31 | 21,4                    | 0,428 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,662                   | 10,545                      |
| Febbraio | 28 | 39,3                    | 0,437 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,676                   | 17,852                      |
| Marzo    | 31 | 68,2                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,681                   | 34,585                      |
| Aprile   | 16 | 91,2                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,681                   | 23,858                      |
| Ottobre  | 16 | 38,9                    | 0,438 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,676                   | 10,101                      |
| Novembre | 30 | 24,6                    | 0,433 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,669                   | 11,864                      |
| Dicembre | 31 | 16,2                    | 0,429 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,662                   | 7,994                       |
| Totale   |    |                         |       |                  |                  |                 |                    |                     |                         | 116,800                     |

FE04a - 100x245 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

| Mese     | gg | I <sub>sol</sub> [W/m²] | ggi   | F <sub>hor</sub> | F <sub>fin</sub> | F <sub>ov</sub> | F <sub>sh,gl</sub> | A <sub>g</sub> [m²] | A <sub>sol,w</sub> [m²] | Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Gennaio  | 31 | 21,4                    | 0,428 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,853                   | 13,581                      |
| Febbraio | 28 | 39,3                    | 0,437 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,870                   | 22,990                      |
| Marzo    | 31 | 68,2                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,878                   | 44,540                      |
| Aprile   | 16 | 91,2                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,877                   | 30,726                      |
| Ottobre  | 16 | 38,9                    | 0,438 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,871                   | 13,009                      |
| Novembre | 30 | 24,6                    | 0,433 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,861                   | 15,279                      |
| Dicembre | 31 | 16,2                    | 0,429 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,853                   | 10,296                      |
| Totale   |    |                         |       |                  |                  |                 |                    |                     |                         | 150,420                     |

FE04a - 100x245 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

| Mese     | gg | I <sub>sol</sub> [W/m²] | ggi   | F <sub>hor</sub> | F <sub>fin</sub> | F <sub>ov</sub> | F <sub>sh,gl</sub> | A <sub>g</sub> [m²] | A <sub>sol,w</sub> [m²] | Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Gennaio  | 31 | 21,4                    | 0,428 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,853                   | 13,581                      |
| Febbraio | 28 | 39,3                    | 0,437 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,870                   | 22,990                      |
| Marzo    | 31 | 68,2                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,878                   | 44,540                      |
| Aprile   | 16 | 91,2                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,877                   | 30,726                      |
| Ottobre  | 16 | 38,9                    | 0,438 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,871                   | 13,009                      |
| Novembre | 30 | 24,6                    | 0,433 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,861                   | 15,279                      |
| Dicembre | 31 | 16,2                    | 0,429 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,991               | 0,853                   | 10,296                      |
| Totale   |    |                         |       |                  |                  |                 |                    |                     |                         | 150,420                     |

FE03 - 200x100 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

| Mese     | gg | I <sub>sol</sub> [W/m²] | ggi   | F <sub>hor</sub> | F <sub>fin</sub> | F <sub>ov</sub> | F <sub>sh,gl</sub> | A <sub>g</sub> [m²] | A <sub>sol,w</sub> [m²] | Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Gennaio  | 31 | 21,4                    | 0,428 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,662                   | 10,545                      |
| Febbraio | 28 | 39,3                    | 0,437 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,676                   | 17,852                      |
| Marzo    | 31 | 68,2                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,681                   | 34,585                      |
| Aprile   | 16 | 91,2                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,681                   | 23,858                      |
| Ottobre  | 16 | 38,9                    | 0,438 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,676                   | 10,101                      |
| Novembre | 30 | 24,6                    | 0,433 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,669                   | 11,864                      |
| Dicembre | 31 | 16,2                    | 0,429 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 1,000              | 1,546               | 0,662                   | 7,994                       |
| Totale   |    |                         |       |                  |                  |                 |                    |                     |                         | 116,800                     |

Riepilogo

| Mese     | Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh] | Q <sub>sd,w</sub> [kWh] | Q <sub>sol,w</sub> [kWh] |
|----------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio  | 2 292,060                   | 0,000                   | 2 292,060                |
| Febbraio | 1 783,939                   | 0,000                   | 1 783,939                |
| Marzo    | 2 262,170                   | 0,000                   | 2 262,170                |
| Aprile   | 1 035,474                   | 0,000                   | 1 035,474                |
| Ottobre  | 977,099                     | 0,000                   | 977,099                  |
| Novembre | 1 658,017                   | 0,000                   | 1 658,017                |
| Dicembre | 1 806,870                   | 0,000                   | 1 806,870                |
| Totale   | 11 815,630                  | 0,000                   | 11 815,630               |

## Raffrescamento

FE04a - 100x245 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

FE04a - 100x245 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

FE04a - 100x245 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

FE01 - 2120X320 su PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

[illegible]

FE03 - 200x100 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

FE04a - 100x245 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

FE04a - 100x245 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

| Mese      | gg | I <sub>sol</sub> [W/m²] | ggi   | F <sub>hor</sub> | F <sub>fin</sub> | F <sub>ov</sub> | F <sub>sh,gl</sub> | A <sub>g</sub> [m²] | A <sub>sol,w</sub> [m²] | Q <sub>sol,w</sub> [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio    | 7  | 128,4                   | 0,432 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,936              | 1,991               | 0,804                   | 17,342                   |
| Giugno    | 30 | 130,8                   | 0,425 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,932              | 1,991               | 0,789                   | 74,256                   |
| Luglio    | 31 | 131,1                   | 0,425 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,927              | 1,991               | 0,784                   | 76,472                   |
| Agosto    | 31 | 115,2                   | 0,436 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,928              | 1,991               | 0,806                   | 69,043                   |
| Settembre | 13 | 89,3                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,933              | 1,991               | 0,820                   | 22,843                   |
| Totale    |    |                         |       |                  |                  |                 |                    |                     |                         | 259,957                  |

FE03 - 200x100 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

| Mese      | gg | I <sub>sol</sub> [W/m²] | ggi   | F <sub>hor</sub> | F <sub>fin</sub> | F <sub>ov</sub> | F <sub>sh,gl</sub> | A <sub>g</sub> [m²] | A <sub>sol,w</sub> [m²] | Q <sub>sol,w</sub> [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio    | 7  | 128,4                   | 0,432 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,936              | 1,546               | 0,624                   | 13,466                   |
| Giugno    | 30 | 130,8                   | 0,425 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,932              | 1,546               | 0,612                   | 57,659                   |
| Luglio    | 31 | 131,1                   | 0,425 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,927              | 1,546               | 0,609                   | 59,380                   |
| Agosto    | 31 | 115,2                   | 0,436 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,928              | 1,546               | 0,626                   | 53,611                   |
| Settembre | 13 | 89,3                    | 0,441 | 1,000            | 1,000            | 1,000           | 0,933              | 1,546               | 0,636                   | 17,738                   |
| Totale    |    |                         |       |                  |                  |                 |                    |                     |                         | 201,855                  |

Riepilogo

| Mese      | Q <sub>sol,w</sub> [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Maggio    | 299,214                  |
| Giugno    | 1 227,037                |
| Luglio    | 1 278,189                |
| Agosto    | 1 295,749                |
| Settembre | 547,721                  |
| Totale    | 4 647,911                |

Legenda

- ggi: trasmissione solare
- F<sub>hor</sub>: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F<sub>fin</sub>: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali
- F<sub>ov</sub>: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali
- F<sub>sh,gl</sub>: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A<sub>g</sub>: area trasparente
- A<sub>sol,w</sub>: area equivalente
- Q<sub>sol,w,mn</sub>: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- Q<sub>sd,w</sub>: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- Q<sub>sol,w</sub>: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

## Apporti solari attraverso superfici opache

### Riscaldamento

#### PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Est)

| Mese     | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Gennaio  | 31 | 21,4                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 2,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,036                | 0,573                 |
| Febbraio | 28 | 39,3                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 2,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,036                | 0,951                 |
| Marzo    | 31 | 68,2                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 2,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,036                | 1,826                 |
| Aprile   | 16 | 91,2                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 2,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,036                | 1,261                 |
| Ottobre  | 16 | 38,9                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 2,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,036                | 0,537                 |
| Novembre | 30 | 24,6                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 2,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,036                | 0,638                 |
| Dicembre | 31 | 16,2                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 2,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,036                | 0,434                 |
| Totale   |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 6,221                 |

#### PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Nord-Ovest)

| Mese     | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Gennaio  | 31 | 21,4                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 13,3       | 0,544                 | 0,040               | 0,173                | 2,762                 |
| Febbraio | 28 | 39,3                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 13,3       | 0,544                 | 0,040               | 0,173                | 4,582                 |
| Marzo    | 31 | 68,2                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 13,3       | 0,544                 | 0,040               | 0,173                | 8,801                 |
| Aprile   | 16 | 91,2                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 13,3       | 0,544                 | 0,040               | 0,173                | 6,075                 |
| Ottobre  | 16 | 38,9                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 13,3       | 0,544                 | 0,040               | 0,173                | 2,590                 |
| Novembre | 30 | 24,6                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 13,3       | 0,544                 | 0,040               | 0,173                | 3,077                 |
| Dicembre | 31 | 16,2                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 13,3       | 0,544                 | 0,040               | 0,173                | 2,093                 |
| Totale   |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 29,978                |

#### PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Ovest)

| Mese     | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Gennaio  | 31 | 165,8                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 4,6        | 0,544                 | 0,040               | 0,059                | 7,335                 |
| Febbraio | 28 | 145,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 4,6        | 0,544                 | 0,040               | 0,059                | 5,817                 |
| Marzo    | 31 | 167,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 4,6        | 0,544                 | 0,040               | 0,059                | 7,417                 |
| Aprile   | 16 | 153,8                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 4,6        | 0,544                 | 0,040               | 0,059                | 3,512                 |
| Ottobre  | 16 | 138,9                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 4,6        | 0,544                 | 0,040               | 0,059                | 3,173                 |
| Novembre | 30 | 122,0                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 4,6        | 0,544                 | 0,040               | 0,059                | 5,225                 |
| Dicembre | 31 | 128,2                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 4,6        | 0,544                 | 0,040               | 0,059                | 5,671                 |
| Totale   |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 38,150                |

#### PE02 - Parete controterra vano scale (esposizione Sud-Ovest)

| Mese     | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Gennaio  | 31 | 165,8                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 5,0        | 0,237                 | 0,040               | 0,029                | 3,529                 |
| Febbraio | 28 | 145,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 5,0        | 0,237                 | 0,040               | 0,029                | 2,799                 |
| Marzo    | 31 | 167,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 5,0        | 0,237                 | 0,040               | 0,029                | 3,569                 |
| Aprile   | 16 | 153,8                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 5,0        | 0,237                 | 0,040               | 0,029                | 1,690                 |
| Ottobre  | 16 | 138,9                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 5,0        | 0,237                 | 0,040               | 0,029                | 1,527                 |
| Novembre | 30 | 122,0                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 5,0        | 0,237                 | 0,040               | 0,029                | 2,514                 |
| Dicembre | 31 | 128,2                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 5,0        | 0,237                 | 0,040               | 0,029                | 2,729                 |
| Totale   |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 18,356                |

#### PE02 - Parete controterra vano scale (esposizione Sud-Est)

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

[illegible]

PE02 - Parete controterra vano scale (esposizione Nord-Est)

[illegible]

PE03 - Parete locali interrati esistenti (esposizione Sud-Est)

[illegible]

PE03 - Parete locali interrati esistenti (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

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

[illegible]

| Mese     | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sd,op}$ [kWh] | $Q_{si}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Gennaio  | 100,717               | 13,506               | 0,000             | 0,000          | 114,224            |
| Febbraio | 90,528                | 11,827               | 0,000             | 0,000          | 102,355            |
| Marzo    | 128,595               | 16,458               | 0,000             | 0,000          | 145,052            |
| Aprile   | 69,360                | 8,718                | 0,000             | 0,000          | 78,078             |
| Ottobre  | 49,777                | 6,904                | 0,000             | 0,000          | 56,681             |
| Novembre | 76,682                | 10,136               | 0,000             | 0,000          | 86,818             |
| Dicembre | 77,674                | 10,418               | 0,000             | 0,000          | 88,092             |
| Totale   | 593,334               | 77,965               | 0,000             | 0,000          | 671,299            |

[illegible][illegible][illegible]

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

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

## Riepilogo

| Mese      | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio    | 33,545                | 4,123                | 37,668             |
| Giugno    | 141,766               | 17,110               | 158,876            |
| Luglio    | 150,730               | 18,265               | 168,995            |
| Agosto    | 149,082               | 18,359               | 167,440            |
| Settembre | 56,476                | 6,862                | 63,338             |
| Totale    | 531,599               | 64,719               | 596,318            |

## 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

$\alpha_{sol}$ : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

$A_c$ : area della struttura

$U_{e,eq}$ : 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] | $\gamma_H$ | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio  | 3 010,5          | 1 281,7          | 375,7           | 2 292,1           | 0,622      | 0,985         | 1 665,7          |
| Febbraio | 2 204,5          | 931,7            | 339,3           | 1 783,9           | 0,677      | 0,975         | 1 065,2          |
| Marzo    | 1 873,3          | 787,2            | 375,7           | 2 262,2           | 0,991      | 0,873         | 357,7            |
| Aprile   | 818,6            | 339,7            | 193,9           | 1 035,5           | 1,061      | 0,841         | 124,9            |
| Ottobre  | 915,2            | 376,0            | 193,9           | 977,1             | 0,907      | 0,906         | 229,9            |
| Novembre | 2 256,6          | 942,0            | 363,5           | 1 658,0           | 0,632      | 0,983         | 1 212,2          |
| Dicembre | 2 868,4          | 1 211,9          | 375,7           | 1 806,9           | 0,535      | 0,993         | 1 912,5          |
| Totale   |                  |                  |                 |                   |            |               | 6 568,2          |

Raffrescamento

| Mese      | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | $Q_{int}$ [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | $\gamma_C$ | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Maggio    | 309,7            | 137,2            | 84,8            | 299,2             | 0,859      | 0,752         | 48,2             |
| Giugno    | 1 083,5          | 480,2            | 363,5           | 1 227,0           | 1,017      | 0,823         | 304,3            |
| Luglio    | 1 003,6          | 443,9            | 375,7           | 1 278,2           | 1,143      | 0,864         | 402,7            |
| Agosto    | 1 036,6          | 455,5            | 375,7           | 1 295,7           | 1,120      | 0,858         | 391,4            |
| Settembre | 551,8            | 243,5            | 157,5           | 547,7             | 0,887      | 0,765         | 96,5             |
| Totale    |                  |                  |                 |                   |            |               | 1 243,0          |

Acqua calda sanitaria

| Mese      | gg | $V_w$ [l] | $\theta_{er}$ [°C] | $\theta_0$ [°C] | $Q_{W,nd}$ |
|-----------|----|-----------|--------------------|-----------------|------------|
| Gennaio   | 31 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 221,57     |
| Febbraio  | 28 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 200,12     |
| Marzo     | 31 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 221,57     |
| Aprile    | 30 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 214,42     |
| Maggio    | 31 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 221,57     |
| Giugno    | 30 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 214,42     |
| Luglio    | 31 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 221,57     |
| Agosto    | 31 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 221,57     |
| Settembre | 30 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 214,42     |
| Ottobre   | 31 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 221,57     |
| Novembre  | 30 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 214,42     |
| Dicembre  | 31 | 200,00    | 9,25               | 40,00           | 221,57     |
| Totale    |    |           |                    |                 | 2 608,76   |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese     | $Q_{H,nd}$ [kWh] | $Q'_{H}$ [kWh] | $\eta_e$ [%] | $\eta_c$ [%] | $\eta_d$ [%] | $\eta_{gn}$ [%] | $\eta_g$ [%] | $Q_{pnren,H}$ [kWh] | $Q_{pren,H}$ [kWh] | $Q_{ptot,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Gennaio  | 483,5            | 474,6          | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 293,6           | 56,9         | 333,7               | 515,6              | 849,3              |
| Febbraio | 217,7            | 211,1          | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 319,9           | 53,8         | 142,1               | 262,5              | 404,6              |
| Novembre | 299,1            | 292,2          | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 334,8           | 55,4         | 214,9               | 325,2              | 540,1              |
| Dicembre | 731,0            | 722,2          | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 306,9           | 59,7         | 501,6               | 722,9              | 1 224,5            |
| Totale   | 1 731,3          | 1 700,1        | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 309,1           | 57,4         | 1 192,4             | 1 826,2            | 3 018,6            |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese      | $Q_{C,nd}$ [kWh] | $\eta_e$ [%] | $\eta_c$ [%] | $\eta_d$ [%] | $\eta_{gn}$ [%] | $\eta_g$ [%] | $Q_{pnren,C}$ [kWh] | $Q_{pren,C}$ [kWh] | $Q_{ptot,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Aprile    | 4,9              | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Maggio    | 304,7            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Giugno    | 537,9            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Luglio    | 667,0            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Agosto    | 653,8            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Settembre | 273,2            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Totale    | 2 441,4          | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

| Mese      | $Q_{W,nd}$ [kWh] | $\eta_{er}$ [%] | $\eta_d$ [%] | $\eta_{gn}$ [%] | $\eta_g$ [%] | $Q_{pnren,W}$ [kWh] | $Q_{pren,W}$ [kWh] | $Q_{ptot,W}$ [kWh] |
|-----------|------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Gennaio   | 221,6            | 100,0           | 85,7         | 246,7           | 45,2         | 178,9               | 311,5              | 490,3              |
| Febbraio  | 200,1            | 100,0           | 85,7         | 260,0           | 49,5         | 120,6               | 283,7              | 404,3              |
| Marzo     | 221,6            | 100,0           | 85,7         | 267,8           | 65,1         | 6,8                 | 333,5              | 340,2              |
| Aprile    | 214,4            | 100,0           | 85,7         | 280,9           | 67,0         | 0,0                 | 320,2              | 320,2              |
| Maggio    | 221,6            | 100,0           | 85,7         | 314,2           | 68,6         | 0,0                 | 323,1              | 323,1              |
| Giugno    | 214,4            | 100,0           | 85,7         | 343,5           | 69,7         | 0,0                 | 307,6              | 307,6              |
| Luglio    | 221,6            | 100,0           | 85,7         | 352,4           | 70,0         | 0,0                 | 316,4              | 316,4              |
| Agosto    | 221,6            | 100,0           | 85,7         | 351,0           | 70,0         | 0,0                 | 316,7              | 316,7              |
| Settembre | 214,4            | 100,0           | 85,7         | 324,5           | 69,0         | 0,0                 | 311,0              | 311,0              |
| Ottobre   | 221,6            | 100,0           | 85,7         | 279,1           | 58,3         | 66,7                | 313,1              | 379,8              |
| Novembre  | 214,4            | 100,0           | 85,7         | 257,8           | 46,3         | 167,1               | 295,6              | 462,7              |
| Dicembre  | 221,6            | 100,0           | 85,7         | 249,9           | 43,2         | 206,2               | 306,2              | 512,4              |
| Totale    | 2 608,8          | 100,0           | 85,7         | 287,9           | 58,2         | 746,2               | 3 738,5            | 4 484,7            |

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)
- $\gamma$ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione
- $\mu$ : 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
- $\eta_e$ : rendimento di emissione
- $\eta_c$ : rendimento di regolazione
- $\eta_d$ : rendimento di distribuzione
- $\eta_{gn}$ : rendimento di generazione
- $\eta_g$ : rendimento globale
- $Q_p$ : fabbisogno di energia primaria

Piano primo

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] |
|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|---------|
| PE01 - Parete perimetrale           | Sud-Ovest   | 24,005  | 0,124     | 2,983   |
| PE01 - Parete perimetrale           | Sud-Est     | 3,603   | 0,124     | 0,448   |
| PE01 - Parete perimetrale           | Nord-Ovest  | 87,022  | 0,124     | 10,816  |
| PE01 - Parete perimetrale           | Nord-Est    | 25,922  | 0,124     | 3,222   |
| PE04 - Parete finestrata (fittizia) | Sud-Est     | 7,829   | 0,544     | 4,262   |
| S06 - Copertura                     | Orizzontale | 165,658 | 0,149     | 24,731  |
| S07 - Solaio fittizio               | Orizzontale | 9,331   | 0,100     | 0,933   |
| FE02 - 2120X265                     | Sud-Est     | 56,180  | 0,965     | 54,214  |
| FE04b - 100x120                     | Nord-Ovest  | 2,400   | 0,998     | 2,395   |
| Totale                              |             | 381,949 |           | 104,004 |

| Ponte termico                   | Esposizione | l [m]  | ψ [W/mK] | H [W/K] |
|---------------------------------|-------------|--------|----------|---------|
| Ponte termico serramenti        | Nord-Ovest  | 8,800  | 0,220    | 1,936   |
| Ponte termico serramenti        | Sud-Est     | 47,700 | 0,220    | 10,494  |
| Ponte termico copertura         | Nord-Ovest  | 22,000 | -0,063   | -1,386  |
| Ponte termico copertura         | Sud-Ovest   | 7,000  | -0,063   | -0,441  |
| Ponte termico copertura         | Sud-Est     | 22,000 | -0,063   | -1,386  |
| Ponte termico copertura         | Nord-Est    | 7,000  | -0,063   | -0,441  |
| Ponte termico solaio intermedio | Orizzontale | 22,000 | 0,178    | 3,905   |
| Ponte termico solaio intermedio | Sud-Est     | 22,000 | 0,178    | 3,905   |
| Totale                          |             |        |          | 16,586  |

|                |         |
|----------------|---------|
| H <sub>D</sub> | 120,590 |
|----------------|---------|

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente

Strutture verso il locale Locale 214

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| PI01 - Pareti interne                                        | 8,492  | 0,239     | 2,027   |
| PI03 - Pareti vano ascensore                                 | 10,425 | 2,733     | 28,490  |
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 3,234  | 0,273     | 0,884   |
|                                                              | 22,151 |           | 31,402  |

|        |        |
|--------|--------|
| Totale | 31,402 |
|--------|--------|

| Mese     | θ <sub>i</sub> [°C] | θ <sub>a</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------|----------------------|
| Gennaio  | 18,0                | 20,0                | -2,0                | 31,402  | -0,100          | -3,136               |
| Febbraio | 18,0                | 20,0                | 2,3                 | 31,402  | -0,127          | -3,993               |
| Marzo    | 18,0                | 20,0                | 6,3                 | 31,402  | -0,173          | -5,447               |
| Ottobre  | 18,0                | 20,0                | 6,5                 | 31,402  | -0,224          | -7,033               |
| Novembre | 18,0                | 20,0                | 3,3                 | 31,402  | -0,136          | -4,264               |
| Dicembre | 18,0                | 20,0                | -0,8                | 31,402  | -0,106          | -3,335               |

Strutture verso il locale Locale 66

| Struttura                                                    | A [m²]  | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 113,677 | 0,273     | 31,087  |
|                                                              | 113,677 |           | 31,087  |

|        |        |
|--------|--------|
| Totale | 31,087 |
|--------|--------|

| Mese | θ <sub>i</sub> [°C] | θ <sub>a</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | H [W/K] | b <sub>tr</sub> | H <sub>A</sub> [W/K] |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------|----------------------|
|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------|----------------------|

|          |      |      |      |        |        |        |
|----------|------|------|------|--------|--------|--------|
| Gennaio  | 18,0 | 20,0 | -2,0 | 31,087 | -0,100 | -3,104 |
| Febbraio | 18,0 | 20,0 | 2,3  | 31,087 | -0,127 | -3,953 |
| Marzo    | 18,0 | 20,0 | 6,3  | 31,087 | -0,173 | -5,393 |
| Ottobre  | 18,0 | 20,0 | 6,5  | 31,087 | -0,224 | -6,963 |
| Novembre | 18,0 | 20,0 | 3,3  | 31,087 | -0,136 | -4,221 |
| Dicembre | 18,0 | 20,0 | -0,8 | 31,087 | -0,106 | -3,302 |

#### Strutture verso il locale Locale 199

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 10,515 | 0,273     | 2,876   |
|                                                              | 10,515 |           | 2,876   |
| Totale                                                       |        |           | 2,876   |

| Mese     | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Gennaio  | 18,0            | 20,0            | -2,0            | 2,876   | -0,100   | -0,287      |
| Febbraio | 18,0            | 20,0            | 2,3             | 2,876   | -0,127   | -0,366      |
| Marzo    | 18,0            | 20,0            | 6,3             | 2,876   | -0,173   | -0,499      |
| Ottobre  | 18,0            | 20,0            | 6,5             | 2,876   | -0,224   | -0,644      |
| Novembre | 18,0            | 20,0            | 3,3             | 2,876   | -0,136   | -0,390      |
| Dicembre | 18,0            | 20,0            | -0,8            | 2,876   | -0,106   | -0,305      |

#### Strutture verso il locale Locale 200

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 8,228  | 0,273     | 2,250   |
|                                                              | 8,228  |           | 2,250   |
| Totale                                                       |        |           | 2,250   |

| Mese     | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Gennaio  | 18,0            | 20,0            | -2,0            | 2,250   | -0,100   | -0,225      |
| Febbraio | 18,0            | 20,0            | 2,3             | 2,250   | -0,127   | -0,286      |
| Marzo    | 18,0            | 20,0            | 6,3             | 2,250   | -0,173   | -0,390      |
| Ottobre  | 18,0            | 20,0            | 6,5             | 2,250   | -0,224   | -0,504      |
| Novembre | 18,0            | 20,0            | 3,3             | 2,250   | -0,136   | -0,306      |
| Dicembre | 18,0            | 20,0            | -0,8            | 2,250   | -0,106   | -0,239      |

#### Strutture verso il locale Locale 201

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 6,716  | 0,273     | 1,836   |
|                                                              | 6,716  |           | 1,836   |
| Totale                                                       |        |           | 1,836   |

| Mese     | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Gennaio  | 18,0            | 20,0            | -2,0            | 1,836   | -0,100   | -0,183      |
| Febbraio | 18,0            | 20,0            | 2,3             | 1,836   | -0,127   | -0,234      |
| Marzo    | 18,0            | 20,0            | 6,3             | 1,836   | -0,173   | -0,319      |
| Ottobre  | 18,0            | 20,0            | 6,5             | 1,836   | -0,224   | -0,411      |
| Novembre | 18,0            | 20,0            | 3,3             | 1,836   | -0,136   | -0,249      |
| Dicembre | 18,0            | 20,0            | -0,8            | 1,836   | -0,106   | -0,195      |

#### Strutture verso il locale Locale 198

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 5,627  | 0,273     | 1,539   |
|                                                              | 5,627  |           | 1,539   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 1,539 |
|--------|-------|

| Mese     | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Gennaio  | 18,0            | 20,0            | -2,0            | 1,539   | -0,100   | -0,154      |
| Febbraio | 18,0            | 20,0            | 2,3             | 1,539   | -0,127   | -0,196      |
| Marzo    | 18,0            | 20,0            | 6,3             | 1,539   | -0,173   | -0,267      |
| Ottobre  | 18,0            | 20,0            | 6,5             | 1,539   | -0,224   | -0,345      |
| Novembre | 18,0            | 20,0            | 3,3             | 1,539   | -0,136   | -0,209      |
| Dicembre | 18,0            | 20,0            | -0,8            | 1,539   | -0,106   | -0,163      |

| Mese     | gg | $\theta_{int,set,H}$ [°C] | $\theta_e$ [°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                | 113,502            | 109,997         | 90,441             | 1 682,771        |
| Febbraio | 28 | 18,0                      | 2,3             | 15,7                | 111,564            | 99,952          | 100,012            | 1 146,391        |
| Marzo    | 29 | 18,0                      | 6,3             | 11,7                | 108,276            | 122,923         | 148,751            | 821,927          |
| Ottobre  | 5  | 18,0                      | 6,5             | 11,5                | 104,690            | 83,013          | 16,260             | 138,784          |
| Novembre | 30 | 18,0                      | 3,3             | 14,7                | 110,951            | 97,977          | 76,564             | 1 170,620        |
| Dicembre | 31 | 18,0                      | -0,8            | 18,8                | 113,050            | 93,564          | 67,757             | 1 585,565        |
| Totale   |    |                           |                 |                     |                    |                 |                    | 6 546,058        |

## Raffrescamento

*Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente*

*Strutture verso il locale Locale 214*

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| PI01 - Pareti interne                                        | 8,492  | 0,239     | 2,027   |
| PI03 - Pareti vano ascensore                                 | 10,425 | 2,733     | 28,490  |
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 3,234  | 0,273     | 0,884   |
|                                                              | 22,151 |           | 31,402  |

|        |        |
|--------|--------|
| Totale | 31,402 |
|--------|--------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 31,402  | -0,203   | -6,389      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 31,402  | -0,306   | -9,619      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 31,402  | -0,355   | -11,157     |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 31,402  | -0,343   | -10,774     |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 31,402  | -0,229   | -7,195      |

*Strutture verso il locale Locale 66*

| Struttura                                                    | A [m²]  | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 113,677 | 0,273     | 31,087  |
|                                                              | 113,677 |           | 31,087  |

|        |        |
|--------|--------|
| Totale | 31,087 |
|--------|--------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 31,087  | -0,203   | -6,325      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 31,087  | -0,306   | -9,522      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 31,087  | -0,355   | -11,045     |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 31,087  | -0,343   | -10,666     |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 31,087  | -0,229   | -7,122      |

*Strutture verso il locale Locale 199*

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 10,515 | 0,273     | 2,876   |
|                                                              | 10,515 |           | 2,876   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 2,876 |
|--------|-------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 2,876   | -0,203   | -0,585      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 2,876   | -0,306   | -0,881      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 2,876   | -0,355   | -1,022      |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 2,876   | -0,343   | -0,987      |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 2,876   | -0,229   | -0,659      |

#### Strutture verso il locale Locale 200

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 8,228  | 0,273     | 2,250   |
|                                                              | 8,228  |           | 2,250   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 2,250 |
|--------|-------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 2,250   | -0,203   | -0,458      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 2,250   | -0,306   | -0,689      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 2,250   | -0,355   | -0,799      |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 2,250   | -0,343   | -0,772      |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 2,250   | -0,229   | -0,516      |

#### Strutture verso il locale Locale 201

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 6,716  | 0,273     | 1,836   |
|                                                              | 6,716  |           | 1,836   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 1,836 |
|--------|-------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 1,836   | -0,203   | -0,374      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 1,836   | -0,306   | -0,563      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 1,836   | -0,355   | -0,652      |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 1,836   | -0,343   | -0,630      |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 1,836   | -0,229   | -0,421      |

#### Strutture verso il locale Locale 198

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 5,627  | 0,273     | 1,539   |
|                                                              | 5,627  |           | 1,539   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 1,539 |
|--------|-------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 1,539   | -0,203   | -0,313      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 1,539   | -0,306   | -0,471      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 1,539   | -0,355   | -0,547      |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 1,539   | -0,343   | -0,528      |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 1,539   | -0,229   | -0,353      |

#### Strutture verso il locale Locale 214

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| PI01 - Pareti interne                                        | 8,492  | 0,239     | 2,027   |
| PI03 - Pareti vano ascensore                                 | 10,425 | 2,733     | 28,490  |
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 3,234  | 0,273     | 0,884   |

|  |        |  |        |
|--|--------|--|--------|
|  | 22,151 |  | 31,402 |
|--|--------|--|--------|

|        |        |
|--------|--------|
| Totale | 31,402 |
|--------|--------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 31,402  | -0,203   | -6,389      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 31,402  | -0,306   | -9,619      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 31,402  | -0,355   | -11,157     |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 31,402  | -0,343   | -10,774     |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 31,402  | -0,229   | -7,195      |

#### Strutture verso il locale Locale 66

| Struttura                                                    | A [m²]  | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 113,677 | 0,273     | 31,087  |
|                                                              | 113,677 |           | 31,087  |

|        |        |
|--------|--------|
| Totale | 31,087 |
|--------|--------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 31,087  | -0,203   | -6,325      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 31,087  | -0,306   | -9,522      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 31,087  | -0,355   | -11,045     |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 31,087  | -0,343   | -10,666     |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 31,087  | -0,229   | -7,122      |

#### Strutture verso il locale Locale 199

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 10,515 | 0,273     | 2,876   |
|                                                              | 10,515 |           | 2,876   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 2,876 |
|--------|-------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 2,876   | -0,203   | -0,585      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 2,876   | -0,306   | -0,881      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 2,876   | -0,355   | -1,022      |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 2,876   | -0,343   | -0,987      |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 2,876   | -0,229   | -0,659      |

#### Strutture verso il locale Locale 200

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 8,228  | 0,273     | 2,250   |
|                                                              | 8,228  |           | 2,250   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 2,250 |
|--------|-------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 2,250   | -0,203   | -0,458      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 2,250   | -0,306   | -0,689      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 2,250   | -0,355   | -0,799      |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 2,250   | -0,343   | -0,772      |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 2,250   | -0,229   | -0,516      |

#### Strutture verso il locale Locale 201

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 6,716  | 0,273     | 1,836   |
|                                                              | 6,716  |           | 1,836   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 1,836 |
|--------|-------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 1,836   | -0,203   | -0,374      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 1,836   | -0,306   | -0,563      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 1,836   | -0,355   | -0,652      |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 1,836   | -0,343   | -0,630      |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 1,836   | -0,229   | -0,421      |

#### Strutture verso il locale Locale 198

| Struttura                                                    | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|
| S03 - Solaio interpiano verso locali a temperatura inferiore | 5,627  | 0,273     | 1,539   |
|                                                              | 5,627  |           | 1,539   |

|        |       |
|--------|-------|
| Totale | 1,539 |
|--------|-------|

| Mese      | $\theta_i$ [°C] | $\theta_a$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | H [W/K] | $b_{tr}$ | $H_A$ [W/K] |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|-------------|
| Maggio    | 24,0            | 26,0            | 15,6            | 1,539   | -0,203   | -0,313      |
| Giugno    | 24,0            | 26,0            | 17,5            | 1,539   | -0,306   | -0,471      |
| Luglio    | 24,0            | 26,0            | 18,4            | 1,539   | -0,355   | -0,547      |
| Agosto    | 24,0            | 26,0            | 18,2            | 1,539   | -0,343   | -0,528      |
| Settembre | 24,0            | 26,0            | 15,9            | 1,539   | -0,229   | -0,353      |

| Mese      | gg | $\theta_{int,set,C}$ [°C] | $\theta_e$ [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | $H_{tr,adj}$ [W/K] | $Fr*\Phi_r$ [W] | $Q_{sol,op}$ [kWh] | $Q_{C,tr}$ [kWh] |
|-----------|----|---------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| Maggio    | 6  | 24,0                      | 15,6            | 8,4                 | 106,146            | 117,637         | 43,859             | 101,354          |
| Giugno    | 30 | 24,0                      | 17,5            | 6,5                 | 98,845             | 94,733          | 218,735            | 314,148          |
| Luglio    | 31 | 24,0                      | 18,4            | 5,6                 | 95,369             | 105,095         | 231,226            | 246,382          |
| Agosto    | 31 | 24,0                      | 18,2            | 5,8                 | 96,234             | 113,028         | 218,333            | 283,120          |
| Settembre | 16 | 24,0                      | 15,9            | 8,1                 | 104,326            | 94,397          | 94,264             | 267,610          |
| Totale    |    |                           |                 |                     |                    |                 |                    | 1 212,614        |

#### Legenda

A: area struttura  
 U: trasmittanza termica struttura  
 H: coefficiente di scambio termico  
 $b_{tr}$ : fattore di correzione del locale  
 l: lunghezza ponte termico  
 $\psi$ : 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  
 $\theta_e$ : 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  
 $\lambda_{is}$ : conduttività isolante  
 D: larghezza isolamento di bordo  
 z: altezza pavimento dal terreno  
 $U_w$ : trasmittanza pareti spazio areato  
 $\varepsilon$ : area apertura di ventilazione  
 $U_g$ : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

|         |         |                        |         |
|---------|---------|------------------------|---------|
| V [m³]  | n [1/h] | q <sub>ve</sub> [m³/h] | H [W/K] |
| 394,037 | 4,58    | 1 805,047              | 108,303 |

| Mese     | gg | θ <sub>int,set,H</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | Δθ [°C] | H <sub>ve,adj</sub> [W/K] | Q <sub>H,ve</sub> [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio  | 31 | 18,0                        | -2,0                | 20,0    | 108,303                   | 1 613,900               |
| Febbraio | 28 | 18,0                        | 2,3                 | 15,7    | 108,303                   | 1 144,764               |
| Marzo    | 29 | 18,0                        | 6,3                 | 11,7    | 108,303                   | 885,345                 |
| Ottobre  | 5  | 18,0                        | 6,5                 | 11,5    | 108,303                   | 150,089                 |
| Novembre | 30 | 18,0                        | 3,3                 | 14,7    | 108,303                   | 1 148,555               |
| Dicembre | 31 | 18,0                        | -0,8                | 18,8    | 108,303                   | 1 517,207               |
| Totale   |    |                             |                     |         |                           | 6 459,9                 |

| Mese      | gg | θ <sub>int,set,C</sub> [°C] | θ <sub>e</sub> [°C] | Δθ [°C] | H <sub>ve,adj</sub> [W/K] | Q <sub>C,ve</sub> [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Maggio    | 6  | 24,0                        | 15,6                | 8,4     | 108,303                   | 130,880                 |
| Giugno    | 30 | 24,0                        | 17,5                | 6,5     | 108,303                   | 509,135                 |
| Luglio    | 31 | 24,0                        | 18,4                | 5,6     | 108,303                   | 453,587                 |
| Agosto    | 31 | 24,0                        | 18,2                | 5,8     | 108,303                   | 469,702                 |
| Settembre | 16 | 24,0                        | 15,9                | 8,1     | 108,303                   | 338,039                 |
| Totale    |    |                             |                     |         |                           | 1 901,343               |

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q<sub>ve</sub>: portata d'aria
- H<sub>ve,adj</sub>: coefficiente di scambio termico
- θ<sub>int,set</sub>: temperatura interna
- θ<sub>e</sub>: temperatura esterna
- Q<sub>H,ve</sub>: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
- Q<sub>C,ve</sub>: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

## Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

| Mese     | $Q_{sol,w,mn}$ [kWh] | $Q_{sd,w}$ [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] |
|----------|----------------------|------------------|-------------------|
| Gennaio  | 1 666,861            | 0,000            | 1 666,861         |
| Febbraio | 1 190,249            | 0,000            | 1 190,249         |
| Marzo    | 1 267,508            | 0,000            | 1 267,508         |
| Ottobre  | 196,116              | 0,000            | 196,116           |
| Novembre | 1 166,125            | 0,000            | 1 166,125         |
| Dicembre | 1 324,239            | 0,000            | 1 324,239         |
| Totale   | 6 811,098            | 0,000            | 6 811,098         |

## Raffrescamento

[illegible]

FE04b - 100x120 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

| Mese      | gg | $I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> ] | ggi   | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $F_{sh,gl}$ | $A_g$ [m <sup>2</sup> ] | $A_{sol,w}$ [m <sup>2</sup> ] | $Q_{sol,w}$ [kWh] |
|-----------|----|-------------------------------|-------|-----------|-----------|----------|-------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Maggio    | 6  | 128,4                         | 0,432 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,936       | 0,932                   | 0,376                         | 6,962             |
| Giugno    | 30 | 130,8                         | 0,425 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,932       | 0,932                   | 0,369                         | 34,760            |
| Luglio    | 31 | 131,1                         | 0,425 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,927       | 0,932                   | 0,367                         | 35,797            |
| Agosto    | 31 | 115,2                         | 0,436 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,928       | 0,932                   | 0,377                         | 32,319            |
| Settembre | 16 | 87,6                          | 0,441 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,933       | 0,932                   | 0,384                         | 12,911            |
| Totale    |    |                               |       |           |           |          |             |                         |                               | 122,750           |

FE04b - 100x120 su PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

| Mese      | gg | $I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> ] | ggi   | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $F_{sh,gl}$ | $A_g$ [m <sup>2</sup> ] | $A_{sol,w}$ [m <sup>2</sup> ] | $Q_{sol,w}$ [kWh] |
|-----------|----|-------------------------------|-------|-----------|-----------|----------|-------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Maggio    | 6  | 128,4                         | 0,432 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,936       | 0,932                   | 0,376                         | 6,962             |
| Giugno    | 30 | 130,8                         | 0,425 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,932       | 0,932                   | 0,369                         | 34,760            |
| Luglio    | 31 | 131,1                         | 0,425 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,927       | 0,932                   | 0,367                         | 35,797            |
| Agosto    | 31 | 115,2                         | 0,436 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,928       | 0,932                   | 0,377                         | 32,319            |
| Settembre | 16 | 87,6                          | 0,441 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,933       | 0,932                   | 0,384                         | 12,911            |
| Totale    |    |                               |       |           |           |          |             |                         |                               | 122,750           |

Riepilogo

| Mese      | $Q_{sol,w}$ [kWh] |
|-----------|-------------------|
| Maggio    | 121,686           |
| Giugno    | 577,153           |
| Luglio    | 599,054           |
| Agosto    | 629,086           |
| Settembre | 359,967           |
| Totale    | 2 286,946         |

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

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

[illegible]

*PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Est)*

[illegible]

*PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)*

[illegible]

*PE01 - Parete perimetrale (esposizione Sud-Ovest)*

[illegible]

PE01 - Parete perimetrale (esposizione Sud-Est)

| Mese     | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Gennaio  | 31 | 165,8                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 1,326                 |
| Febbraio | 28 | 145,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 1,051                 |
| Marzo    | 29 | 162,7                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 1,217                 |
| Ottobre  | 5  | 134,8                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 0,174                 |
| Novembre | 30 | 122,0                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 0,944                 |
| Dicembre | 31 | 128,2                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 1,025                 |
| Totale   |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 5,738                 |

S06 - Copertura (orizzontale)

| Mese     | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Gennaio  | 31 | 83,3                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 55,200                |
| Febbraio | 28 | 108,8                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 65,093                |
| Marzo    | 29 | 161,2                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 99,905                |
| Ottobre  | 5  | 98,7                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 10,547                |
| Novembre | 30 | 75,2                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 48,226                |
| Dicembre | 31 | 61,3                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 40,634                |
| Totale   |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 319,606               |

Riepilogo

| Mese     | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sd,op}$ [kWh] | $Q_{si}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Gennaio  | 90,441                | 0,000                | 0,000             | 0,000          | 90,441             |
| Febbraio | 100,012               | 0,000                | 0,000             | 0,000          | 100,012            |
| Marzo    | 148,751               | 0,000                | 0,000             | 0,000          | 148,751            |
| Ottobre  | 16,260                | 0,000                | 0,000             | 0,000          | 16,260             |
| Novembre | 76,564                | 0,000                | 0,000             | 0,000          | 76,564             |
| Dicembre | 67,757                | 0,000                | 0,000             | 0,000          | 67,757             |
| Totale   | 499,784               | 0,000                | 0,000             | 0,000          | 499,784            |

Raffrescamento

PE04 - Parete finestrata (fittizia) (esposizione Sud-Est)

| Mese      | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Maggio    | 6  | 140,3                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 7,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,102                | 2,067                 |
| Giugno    | 30 | 134,1                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 7,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,102                | 9,875                 |
| Luglio    | 31 | 141,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 7,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,102                | 10,779                |
| Agosto    | 31 | 155,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 7,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,102                | 11,843                |
| Settembre | 16 | 156,4                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 7,8        | 0,544                 | 0,040               | 0,102                | 6,144                 |
| Totale    |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 40,708                |

PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Est)

| Mese      | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Maggio    | 6  | 128,4                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 25,9       | 0,124                 | 0,040               | 0,116                | 2,145                 |
| Giugno    | 30 | 130,8                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 25,9       | 0,124                 | 0,040               | 0,116                | 10,921                |
| Luglio    | 31 | 131,1                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 25,9       | 0,124                 | 0,040               | 0,116                | 11,314                |
| Agosto    | 31 | 115,2                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 25,9       | 0,124                 | 0,040               | 0,116                | 9,940                 |
| Settembre | 16 | 87,6                  | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 25,9       | 0,124                 | 0,040               | 0,116                | 3,903                 |
| Totale    |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 38,223                |

PE01 - Parete perimetrale (esposizione Nord-Ovest)

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

|           |    | [W/m²gg] |       |       |       |     |      | [W/m²K] | [m²K/W] | [m²]  |         |
|-----------|----|----------|-------|-------|-------|-----|------|---------|---------|-------|---------|
| Maggio    | 6  | 128,4    | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,9 | 87,0 | 0,124   | 0,040   | 0,389 | 7,201   |
| Giugno    | 30 | 130,8    | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,9 | 87,0 | 0,124   | 0,040   | 0,389 | 36,661  |
| Luglio    | 31 | 131,1    | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,9 | 87,0 | 0,124   | 0,040   | 0,389 | 37,981  |
| Agosto    | 31 | 115,2    | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,9 | 87,0 | 0,124   | 0,040   | 0,389 | 33,371  |
| Settembre | 16 | 87,6     | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,9 | 87,0 | 0,124   | 0,040   | 0,389 | 13,102  |
| Totale    |    |          |       |       |       |     |      |         |         |       | 128,316 |

**PE01 - Parete perimetrale (esposizione Sud-Ovest)**

| Mese      | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Maggio    | 6  | 140,3                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 24,0       | 0,124                 | 0,040               | 0,107                | 2,170                 |
| Giugno    | 30 | 134,1                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 24,0       | 0,124                 | 0,040               | 0,107                | 10,368                |
| Luglio    | 31 | 141,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 24,0       | 0,124                 | 0,040               | 0,107                | 11,317                |
| Agosto    | 31 | 155,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 24,0       | 0,124                 | 0,040               | 0,107                | 12,434                |
| Settembre | 16 | 156,4                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 24,0       | 0,124                 | 0,040               | 0,107                | 6,451                 |
| Totale    |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 42,740                |

**PE01 - Parete perimetrale (esposizione Sud-Est)**

| Mese      | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Maggio    | 6  | 140,3                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 0,217                 |
| Giugno    | 30 | 134,1                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 1,038                 |
| Luglio    | 31 | 141,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 1,133                 |
| Agosto    | 31 | 155,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 1,244                 |
| Settembre | 16 | 156,4                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,6            | 3,6        | 0,124                 | 0,040               | 0,011                | 0,646                 |
| Totale    |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 4,277                 |

**S06 - Copertura (orizzontale)**

| Mese      | gg | $I_{sol}$<br>[W/m²gg] | $F_{hor}$ | $F_{fin}$ | $F_{ov}$ | $\alpha_{sol}$ | $A_c$ [m²] | $U_{c,eq}$<br>[W/m²K] | $R_{se}$<br>[m²K/W] | $A_{sol,op}$<br>[m²] | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Maggio    | 6  | 234,4                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 30,058                |
| Giugno    | 30 | 233,8                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 149,872               |
| Luglio    | 31 | 239,6                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 158,701               |
| Agosto    | 31 | 225,7                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 149,501               |
| Settembre | 16 | 187,3                 | 1,000     | 1,000     | 1,000    | 0,9            | 165,7      | 0,149                 | 0,040               | 0,890                | 64,019                |
| Totale    |    |                       |           |           |          |                |            |                       |                     |                      | 552,152               |

**Riepilogo**

| Mese      | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio    | 43,859                | 0,000                | 43,859             |
| Giugno    | 218,735               | 0,000                | 218,735            |
| Luglio    | 231,226               | 0,000                | 231,226            |
| Agosto    | 218,333               | 0,000                | 218,333            |
| Settembre | 94,264                | 0,000                | 94,264             |
| Totale    | 806,417               | 0,000                | 806,417            |

**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

$\alpha_{sol}$ : 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] | $\gamma_H$ | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio  | 1 682,8          | 1 613,9          | 489,3           | 1 666,9           | 0,654      | 0,982         | 1 178,4          |
| Febbraio | 1 146,4          | 1 144,8          | 441,9           | 1 190,2           | 0,712      | 0,973         | 703,3            |
| Marzo    | 821,9            | 885,3            | 457,7           | 1 267,5           | 1,011      | 0,874         | 199,3            |
| Ottobre  | 138,8            | 150,1            | 78,9            | 196,1             | 0,952      | 0,901         | 41,1             |
| Novembre | 1 170,6          | 1 148,6          | 473,5           | 1 166,1           | 0,707      | 0,974         | 722,0            |
| Dicembre | 1 585,6          | 1 517,2          | 489,3           | 1 324,2           | 0,584      | 0,991         | 1 306,0          |
| Totale   |                  |                  |                 |                   |            |               | 4 150,1          |

Raffrescamento

| Mese      | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | $Q_{int}$ [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | $\gamma_C$ | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Maggio    | 101,4            | 130,9            | 94,7            | 121,7             | 0,932      | 0,854         | 18,2             |
| Giugno    | 314,1            | 509,1            | 473,5           | 577,2             | 1,276      | 0,966         | 255,3            |
| Luglio    | 246,4            | 453,6            | 489,3           | 599,1             | 1,555      | 0,990         | 395,2            |
| Agosto    | 283,1            | 469,7            | 489,3           | 629,1             | 1,486      | 0,987         | 375,6            |
| Settembre | 267,6            | 338,0            | 252,5           | 360,0             | 1,011      | 0,893         | 71,7             |
| Totale    |                  |                  |                 |                   |            |               | 1 116,0          |

Acqua calda sanitaria

| Mese      | gg | $V_w$ [l] | $\theta_{er}$ [°C] | $\theta_0$ [°C] | $Q_{W,nd}$ |
|-----------|----|-----------|--------------------|-----------------|------------|
| Gennaio   | 31 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 110,78     |
| Febbraio  | 28 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 100,06     |
| Marzo     | 31 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 110,78     |
| Aprile    | 30 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 107,21     |
| Maggio    | 31 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 110,78     |
| Giugno    | 30 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 107,21     |
| Luglio    | 31 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 110,78     |
| Agosto    | 31 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 110,78     |
| Settembre | 30 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 107,21     |
| Ottobre   | 31 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 110,78     |
| Novembre  | 30 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 107,21     |
| Dicembre  | 31 | 100,00    | 9,25               | 40,00           | 110,78     |
| Totale    |    |           |                    |                 | 1 304,38   |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese      | $Q_{C,nd}$ [kWh] | $\eta_e$ [%] | $\eta_c$ [%] | $\eta_d$ [%] | $\eta_{gn}$ [%] | $\eta_g$ [%] | $Q_{pnren,C}$ [kWh] | $Q_{pren,C}$ [kWh] | $Q_{plot,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Marzo     | 39,5             | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Aprile    | 91,5             | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Maggio    | 499,5            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Giugno    | 736,5            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Luglio    | 841,9            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Agosto    | 835,2            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Settembre | 589,3            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Ottobre   | 106,6            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |
| Totale    | 3 740,1          | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                 | 0,0                | 0,0                |

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

| Mese      | $Q_{W,nd}$ [kWh] | $\eta_{er}$ [%] | $\eta_d$ [%] | $\eta_{gn}$ [%] | $\eta_g$ [%] | $Q_{pnren,W}$ [kWh] | $Q_{pren,W}$ [kWh] | $Q_{ptot,W}$ [kWh] |
|-----------|------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Gennaio   | 110,8            | 100,0           | 85,7         | 246,7           | 45,2         | 89,4                | 155,7              | 245,2              |
| Febbraio  | 100,1            | 100,0           | 85,7         | 260,0           | 49,5         | 60,3                | 141,9              | 202,2              |
| Marzo     | 110,8            | 100,0           | 85,7         | 267,8           | 65,1         | 3,4                 | 166,7              | 170,1              |
| Aprile    | 107,2            | 100,0           | 85,7         | 280,9           | 67,0         | 0,0                 | 160,1              | 160,1              |
| Maggio    | 110,8            | 100,0           | 85,7         | 314,2           | 68,6         | 0,0                 | 161,5              | 161,5              |
| Giugno    | 107,2            | 100,0           | 85,7         | 343,5           | 69,7         | 0,0                 | 153,8              | 153,8              |
| Luglio    | 110,8            | 100,0           | 85,7         | 352,4           | 70,0         | 0,0                 | 158,2              | 158,2              |
| Agosto    | 110,8            | 100,0           | 85,7         | 351,0           | 70,0         | 0,0                 | 158,4              | 158,4              |
| Settembre | 107,2            | 100,0           | 85,7         | 324,5           | 69,0         | 0,0                 | 155,5              | 155,5              |
| Ottobre   | 110,8            | 100,0           | 85,7         | 279,1           | 58,3         | 33,4                | 156,5              | 189,9              |
| Novembre  | 107,2            | 100,0           | 85,7         | 257,8           | 46,3         | 83,5                | 147,8              | 231,4              |
| Dicembre  | 110,8            | 100,0           | 85,7         | 249,9           | 43,2         | 103,1               | 153,1              | 256,2              |
| Totale    | 1 304,4          | 100,0           | 85,7         | 287,9           | 58,2         | 373,1               | 1 869,3            | 2 242,4            |

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)
- $\gamma$ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione
- $\mu$ : 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
- $\eta_e$ : rendimento di emissione
- $\eta_c$ : rendimento di regolazione
- $\eta_d$ : rendimento di distribuzione
- $\eta_{gn}$ : rendimento di generazione
- $\eta_g$ : rendimento globale
- $Q_p$ : fabbisogno di energia primaria

Centro FISI

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

| Mese     | $Q_{H,nd}$ [kWh] | $Q'_{H}$ [kWh] | $\eta_e$ [%] | $\eta_c$ [%] | $\eta_d$ [%] | $\eta_{gn}$ [%] | $\eta_g$ [%] | $Q_{p,nren,H}$ [kWh] | $Q_{p,ren,H}$ [kWh] | $Q_{p,tot,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Gennaio  | 483,5            | 474,6          | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 293,6           | 56,9         | 333,7                | 515,6               | 849,3               |
| Febbraio | 217,7            | 211,1          | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 319,9           | 53,8         | 142,1                | 262,5               | 404,6               |
| Novembre | 299,1            | 292,2          | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 334,8           | 55,4         | 214,9                | 325,2               | 540,1               |
| Dicembre | 731,0            | 722,2          | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 306,9           | 59,7         | 501,6                | 722,9               | 1 224,5             |
| Totale   | 1 731,3          | 1 700,1        | 99,0         | 97,0         | 99,1         | 309,1           | 57,4         | 1 192,4              | 1 826,2             | 3 018,6             |

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

| Mese      | $Q_{C,nd}$ [kWh] | $\eta_e$ [%] | $\eta_c$ [%] | $\eta_d$ [%] | $\eta_{gn}$ [%] | $\eta_g$ [%] | $Q_{p,nren,C}$ [kWh] | $Q_{p,ren,C}$ [kWh] | $Q_{p,tot,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Marzo     | 39,5             | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                  | 0,0                 | 0,0                 |
| Aprile    | 96,3             | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                  | 0,0                 | 0,0                 |
| Maggio    | 804,2            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                  | 0,0                 | 0,0                 |
| Giugno    | 1 274,4          | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                  | 0,0                 | 0,0                 |
| Luglio    | 1 508,9          | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                  | 0,0                 | 0,0                 |
| Agosto    | 1 489,1          | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                  | 0,0                 | 0,0                 |
| Settembre | 862,5            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                  | 0,0                 | 0,0                 |
| Ottobre   | 106,6            | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                  | 0,0                 | 0,0                 |
| Totale    | 6 181,5          | 100,0        | ---          | ---          | ---             | ---          | 0,0                  | 0,0                 | 0,0                 |

Fabbisogno di energia primaria per l’acqua calda sanitaria

| Mese      | $Q_{W,nd}$ [kWh] | $\eta_{er}$ [%] | $\eta_d$ [%] | $\eta_{gn}$ [%] | $\eta_g$ [%] | $Q_{p,nren,W}$ [kWh] | $Q_{p,ren,W}$ [kWh] | $Q_{p,tot,W}$ [kWh] |
|-----------|------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Gennaio   | 332,3            | 100,0           | 85,7         | 246,7           | 45,2         | 268,3                | 467,2               | 735,5               |
| Febbraio  | 300,2            | 100,0           | 85,7         | 260,0           | 49,5         | 180,9                | 425,6               | 606,5               |
| Marzo     | 332,3            | 100,0           | 85,7         | 267,8           | 65,1         | 10,2                 | 500,2               | 510,4               |
| Aprile    | 321,6            | 100,0           | 85,7         | 280,9           | 67,0         | 0,0                  | 480,3               | 480,3               |
| Maggio    | 332,3            | 100,0           | 85,7         | 314,2           | 68,6         | 0,0                  | 484,6               | 484,6               |
| Giugno    | 321,6            | 100,0           | 85,7         | 343,5           | 69,7         | 0,0                  | 461,4               | 461,4               |
| Luglio    | 332,3            | 100,0           | 85,7         | 352,4           | 70,0         | 0,0                  | 474,6               | 474,6               |
| Agosto    | 332,3            | 100,0           | 85,7         | 351,0           | 70,0         | 0,0                  | 475,1               | 475,1               |
| Settembre | 321,6            | 100,0           | 85,7         | 324,5           | 69,0         | 0,0                  | 466,5               | 466,5               |
| Ottobre   | 332,3            | 100,0           | 85,7         | 279,1           | 58,3         | 100,1                | 469,6               | 569,6               |
| Novembre  | 321,6            | 100,0           | 85,7         | 257,8           | 46,3         | 250,6                | 443,5               | 694,1               |
| Dicembre  | 332,3            | 100,0           | 85,7         | 249,9           | 43,2         | 309,3                | 459,3               | 768,6               |
| Totale    | 3 913,1          | 100,0           | 85,7         | 287,9           | 58,2         | 1 119,3              | 5 607,8             | 6 727,1             |

Fabbisogno di energia elettrica per l’illuminazione

Piano terra

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale  $Q_a$  [kWh]

| Locale     | GEN   | FEB   | MAR   | APR   | MAG   | GIU   | LUG   | AGO   | SET   | OTT   | NOV   | DIC   | Anno    |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Locale 66  | 301,1 | 261,0 | 279,0 | 267,8 | 275,1 | 266,8 | 275,1 | 275,1 | 270,0 | 285,6 | 288,1 | 304,9 | 3 349,6 |
| Locale 214 | 2,0   | 1,8   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 24,0    |
| Locale 198 | 2,0   | 1,8   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 24,0    |
| Locale 199 | 4,1   | 3,7   | 4,1   | 3,9   | 4,1   | 3,9   | 4,1   | 4,1   | 3,9   | 4,1   | 3,9   | 4,1   | 48,0    |
| Locale 200 | 2,5   | 2,3   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 30,0    |
| Locale 201 | 2,5   | 2,3   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 30,0    |
| Totale     | 314,3 | 272,9 | 292,2 | 280,7 | 288,4 | 279,6 | 288,4 | 288,4 | 282,8 | 298,9 | 301,0 | 318,2 | 3 505,6 |

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita  $Q_p$  [kWh]

| Locale     | GEN  | FEB  | MAR  | APR  | MAG  | GIU  | LUG  | AGO  | SET  | OTT  | NOV  | DIC  | Anno  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Locale 66  | 50,2 | 45,4 | 50,2 | 48,6 | 50,2 | 48,6 | 50,2 | 50,2 | 48,6 | 50,2 | 48,6 | 50,2 | 591,6 |
| Locale 214 | 1,8  | 1,6  | 1,8  | 1,7  | 1,8  | 1,7  | 1,8  | 1,8  | 1,7  | 1,8  | 1,7  | 1,8  | 21,1  |
| Locale 198 | 2,0  | 1,8  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 24,0  |
| Locale 199 | 4,5  | 4,0  | 4,5  | 4,3  | 4,5  | 4,3  | 4,5  | 4,5  | 4,3  | 4,5  | 4,3  | 4,5  | 52,5  |
| Locale 200 | 3,5  | 3,2  | 3,5  | 3,4  | 3,5  | 3,4  | 3,5  | 3,5  | 3,4  | 3,5  | 3,4  | 3,5  | 41,1  |
| Locale 201 | 2,3  | 2,1  | 2,3  | 2,2  | 2,3  | 2,2  | 2,3  | 2,3  | 2,2  | 2,3  | 2,2  | 2,3  | 27,0  |
| Totale     | 64,3 | 58,1 | 64,3 | 62,2 | 64,3 | 62,2 | 64,3 | 64,3 | 62,2 | 64,3 | 62,2 | 64,3 | 757,4 |

Piano primo

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale  $Q_a$  [kWh]

| Locale     | GEN   | FEB   | MAR   | APR   | MAG   | GIU   | LUG   | AGO   | SET   | OTT   | NOV   | DIC   | Anno    |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Locale 208 | 366,5 | 321,7 | 345,1 | 330,0 | 339,3 | 327,6 | 338,9 | 339,3 | 334,0 | 352,1 | 351,8 | 369,7 | 4 116,1 |
| Locale 209 | 2,0   | 1,8   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 24,0    |
| Totale     | 368,5 | 323,6 | 347,1 | 332,0 | 341,4 | 329,6 | 341,0 | 341,4 | 335,9 | 354,1 | 353,8 | 371,8 | 4 140,1 |

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita  $Q_p$  [kWh]

| Locale     | GEN  | FEB  | MAR  | APR  | MAG  | GIU  | LUG  | AGO  | SET  | OTT  | NOV  | DIC  | Anno  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Locale 208 | 64,7 | 58,5 | 64,7 | 62,7 | 64,7 | 62,7 | 64,7 | 64,7 | 62,7 | 64,7 | 62,7 | 64,7 | 762,4 |
| Locale 209 | 2,3  | 2,1  | 2,3  | 2,2  | 2,3  | 2,2  | 2,3  | 2,3  | 2,2  | 2,3  | 2,2  | 2,3  | 26,8  |
| Totale     | 67,0 | 60,5 | 67,0 | 64,9 | 67,0 | 64,9 | 67,0 | 67,0 | 64,9 | 67,0 | 64,9 | 67,0 | 789,1 |

Totale

|              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Totale $Q_a$ | 682,8 | 596,5 | 639,4 | 612,6 | 629,7 | 609,2 | 629,3 | 629,7 | 618,7 | 653,0 | 654,8 | 690,0 | 7 645,7 |
| Totale $Q_p$ | 131,3 | 118,6 | 131,3 | 127,1 | 131,3 | 127,1 | 131,3 | 131,3 | 127,1 | 131,3 | 127,1 | 131,3 | 1 546,5 |
| Totale       | 814,2 | 715,1 | 770,7 | 739,7 | 761,1 | 736,3 | 760,7 | 761,1 | 745,8 | 784,3 | 781,9 | 821,3 | 9 192,2 |

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

|                                    | Riscaldamento | Acqua calda | Raffrescamento | Ventilazione | Illuminazione | Trasporto |
|------------------------------------|---------------|-------------|----------------|--------------|---------------|-----------|
| Fonti rinnovabili termiche [kWh]   | 1 501         | 4 063       | 0              | 211          | 1 043         | 253       |
| Fonti rinnovabili elettriche [kWh] | 325           | 1 545       | 0              | 257          | 6 973         | 0         |
| Totale [kWh]                       | 1 826         | 5 608       | 0              | 468          | 8 016         | 253       |

## 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

$\eta_e$ : rendimento di emissione

$\eta_c$ : rendimento di regolazione

$\eta_d$ : rendimento di distribuzione

$\eta_{gn}$ : rendimento di generazione

$\eta_g$ : rendimento globale

$Q_p$ : fabbisogno di energia primaria

[illegible][illegible]

|                                                    |     |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |     |
|----------------------------------------------------|-----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|-----|
| Fabbisogno energia primaria circuito riscaldamento | 105 | 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84 | 105 | 376 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda   | 1   | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1   | 11  |
| Fabbisogno energia primaria circuito               | 106 | 82 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 85 | 106 | 387 |

## Fotovoltaico

### Fotovoltaico 6 kW

| Energia [kWh]              | Gen | Feb | Mar | Apr   | Mag   | Giu   | Lug   | Ago   | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia elettrica prodotta | 560 | 594 | 940 | 1 044 | 1 234 | 1 176 | 1 251 | 1 206 | 954 | 701 | 461 | 417 | 10 539 |

| Energia [kWh]             | Gen | Feb | Mar | Apr   | Mag   | Giu   | Lug   | Ago   | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|---------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia primaria prodotta | 560 | 594 | 940 | 1 044 | 1 234 | 1 176 | 1 251 | 1 206 | 954 | 701 | 461 | 417 | 10 539 |

## Ascensore 3 fermate

| Impianto [kWh]        | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Ascensore Centro FISl | 46  | 41  | 46  | 44  | 46  | 44  | 46  | 46  | 44  | 46  | 44  | 46  | 539    |

Energia primaria e quote rinnovabili

Centro FISl

Ep rinnovabile [kWh]

| Servizio | Gen   | Feb   | Mar   | Apr   | Mag   | Giu   | Lug   | Ago   | Set   | Ott   | Nov   | Dic   | Totale |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| H        | 516   | 263   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 325   | 723   | 1 826  |
| C        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| W        | 467   | 426   | 500   | 480   | 485   | 461   | 475   | 475   | 466   | 470   | 443   | 459   | 5 608  |
| V        | 134   | 109   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 102   | 122   | 468    |
| L        | 543   | 525   | 760   | 740   | 761   | 736   | 761   | 761   | 746   | 669   | 514   | 501   | 8 016  |
| T        | 22    | 19    | 22    | 21    | 22    | 21    | 22    | 22    | 21    | 22    | 21    | 22    | 253    |
|          | 1 681 | 1 342 | 1 282 | 1 241 | 1 267 | 1 218 | 1 257 | 1 258 | 1 233 | 1 160 | 1 405 | 1 827 | 16 171 |

Ep non rinnovabile [kWh]

| Servizio | Gen   | Feb   | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov   | Dic   | Totale |
|----------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|--------|
| H        | 334   | 142   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 215   | 502   | 1 192  |
| C        | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0      |
| W        | 268   | 181   | 10  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 100 | 251   | 309   | 1 119  |
| V        | 246   | 146   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 196   | 289   | 877    |
| L        | 997   | 700   | 40  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 423 | 987   | 1 180 | 4 328  |
| T        | 89    | 81    | 89  | 86  | 89  | 86  | 89  | 89  | 86  | 89  | 86    | 89    | 1 051  |
|          | 1 935 | 1 250 | 140 | 86  | 89  | 86  | 89  | 89  | 86  | 613 | 1 735 | 2 369 | 8 568  |

Ep totale [kWh]

| Servizio | Gen   | Feb   | Mar   | Apr   | Mag   | Giu   | Lug   | Ago   | Set   | Ott   | Nov   | Dic   | Totale |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| H        | 849   | 405   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 540   | 1 225 | 3 019  |
| C        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| W        | 736   | 606   | 510   | 480   | 485   | 461   | 475   | 475   | 466   | 570   | 694   | 769   | 6 727  |
| V        | 380   | 255   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 298   | 411   | 1 345  |
| L        | 1 540 | 1 225 | 800   | 740   | 761   | 736   | 761   | 761   | 746   | 1 092 | 1 500 | 1 681 | 12 344 |
| T        | 111   | 100   | 111   | 107   | 111   | 107   | 111   | 111   | 107   | 111   | 107   | 111   | 1 305  |
|          | 3 616 | 2 592 | 1 421 | 1 327 | 1 357 | 1 305 | 1 346 | 1 347 | 1 320 | 1 773 | 3 140 | 4 196 | 24 739 |

Quota rinnovabile

| Servizio | Gen  | Feb  | Mar  | Apr   | Mag   | Giu   | Lug   | Ago   | Set   | Ott  | Nov  | Dic  | Totale |
|----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| H        | 61 % | 65 % | ---  | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---  | 60 % | 59 % | 60 %   |
| C        | ---  | ---  | ---  | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---  | ---  | ---  | ---    |
| W        | 64 % | 70 % | 98 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 82 % | 64 % | 60 % | 83 %   |
| V        | 35 % | 43 % | ---  | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---  | 34 % | 30 % | 35 %   |
| L        | 35 % | 43 % | 95 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 61 % | 34 % | 30 % | 65 %   |
| T        | 19 % | 19 % | 19 % | 19 %  | 19 %  | 19 %  | 19 %  | 19 %  | 19 %  | 19 % | 19 % | 19 % | 19 %   |
|          | 46 % | 52 % | 90 % | 93 %  | 93 %  | 93 %  | 93 %  | 93 %  | 93 %  | 65 % | 45 % | 44 % | 65 %   |

## Indici di prestazione energetica

### Centro FISl

#### EP rinnovabile [kWh/m²]

| Servizio | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  | Totale |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| H        | 2,00 | 1,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,26 | 2,80 | 7,09   |
| 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        | 1,81 | 1,65 | 1,94 | 1,86 | 1,88 | 1,79 | 1,84 | 1,84 | 1,81 | 1,82 | 1,72 | 1,78 | 21,76  |
| V        | 0,52 | 0,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,47 | 1,82   |
| L        | 2,11 | 2,04 | 2,95 | 2,87 | 2,95 | 2,86 | 2,95 | 2,95 | 2,89 | 2,60 | 1,99 | 1,94 | 31,10  |
| T        | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,98   |
|          | 6,52 | 5,21 | 4,97 | 4,81 | 4,92 | 4,73 | 4,88 | 4,88 | 4,78 | 4,50 | 5,45 | 7,09 | 62,74  |

#### EP non rinnovabile [kWh/m²]

| Servizio | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  | Totale |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| H        | 1,29 | 0,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,83 | 1,95 | 4,63   |
| 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        | 1,04 | 0,70 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,39 | 0,97 | 1,20 | 4,34   |
| V        | 0,95 | 0,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,76 | 1,12 | 3,40   |
| L        | 3,87 | 2,72 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,64 | 3,83 | 4,58 | 16,79  |
| T        | 0,35 | 0,31 | 0,35 | 0,34 | 0,35 | 0,34 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,35 | 0,34 | 0,35 | 4,08   |
|          | 7,51 | 4,85 | 0,54 | 0,34 | 0,35 | 0,34 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 2,38 | 6,73 | 9,19 | 33,24  |

#### EP totale [kWh/m²]

| Servizio | Gen   | Feb   | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov   | Dic   | Totale |
|----------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|
| H        | 3,30  | 1,57  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,10  | 4,75  | 11,71  |
| 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        | 2,85  | 2,35  | 1,98 | 1,86 | 1,88 | 1,79 | 1,84 | 1,84 | 1,81 | 2,21 | 2,69  | 2,98  | 26,10  |
| V        | 1,47  | 0,99  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,16  | 1,59  | 5,22   |
| L        | 5,98  | 4,75  | 3,10 | 2,87 | 2,95 | 2,86 | 2,95 | 2,95 | 2,89 | 4,24 | 5,82  | 6,52  | 47,89  |
| T        | 0,43  | 0,39  | 0,43 | 0,42 | 0,43 | 0,42 | 0,43 | 0,43 | 0,42 | 0,43 | 0,42  | 0,43  | 5,06   |
|          | 14,03 | 10,05 | 5,51 | 5,15 | 5,26 | 5,06 | 5,22 | 5,23 | 5,12 | 6,88 | 12,18 | 16,28 | 95,98  |