



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU



Ministero  
delle Infrastrutture  
e dei Trasporti



**Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



CITTÀ METROPOLITANA  
DI FIRENZE

# COMUNE DI BORGO SAN LORENZO



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

CUP: I61B21000380001



## FINANZIAMENTO:

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

SOGGETTO BENEFICIARIO/  
ATTUATORE 1° LIVELLO:

Città Metropolitana di Firenze



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

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

SOGGETTO BENEFICIARIO/  
ATTUATORE 2° LIVELLO:

Casa S.p.A.



PROGETTISTA:

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

SOGGETTO REALIZZATORE:

Casa S.p.A.



COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE:

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

TAV. N°

**DF-MEC  
00.2**

DISEGNO:

RELAZIONE TECNICA IN MATERIA DI  
CONTENIMENTO DEI CONSUMI  
ENERGETICI - ALLOGGI

SCALA:

-

DATA:

GIUGNO 2023

BL04-DF-MEC-00.2-01



ADDETTI ALLA VERIFICA:

Geom. Alessio Romagnoli

Ing. Angela Bevilacqua

**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**

**RELAZIONE TECNICA**

**Decreto 26 giugno 2015**

COMMITTENTE : *Comune di Borgo San Lorenzo*

EDIFICIO : *Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi*

INDIRIZZO : *Via Niccolai - Borgo San Lorenzo*

COMUNE : *Borgo San Lorenzo*

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

Rif.: *VC02-DF-MEC-00.2-01*

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

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

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

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

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

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di Borgo San Lorenzo

Provincia FI

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

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

☒ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

***Via Niccolai - Borgo San Lorenzo***

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

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

***E.1 (1) Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo: quali abitazioni civili e rurali.***

Numero delle unità abitative 8

Committente (i) Comune di Borgo San Lorenzo

-

Progettista dell'isolamento termico

***Ing. Celli Dimitri***

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

Progettista degli impianti termici

***Ing. Celli Dimitri***

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

---

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

---

Direttore lavori degli impianti termici

**Ing. Celli Dimitri**

---

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

---

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2122 GG

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

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,5 °C

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

### a) Condizionamento invernale

| Descrizione                                          | V<br>[m³] | S<br>[m²] | S/V<br>[1/m] | Su<br>[m²] | θ <sub>int</sub><br>[°C] | Φ <sub>int</sub><br>[%] |
|------------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------|------------|--------------------------|-------------------------|
| <b>Zona climatizzata 1</b>                           | 327,25    | 231,78    | 0,71         | 73,37      | 20,0                     | 65,0                    |
| <b>Zona climatizzata 2</b>                           | 172,11    | 118,51    | 0,69         | 38,17      | 20,0                     | 65,0                    |
| <b>Zona climatizzata 3</b>                           | 187,82    | 68,77     | 0,37         | 46,43      | 20,0                     | 65,0                    |
| <b>Zona climatizzata 4</b>                           | 376,51    | 252,87    | 0,67         | 73,30      | 20,0                     | 65,0                    |
| <b>Zona climatizzata 5</b>                           | 170,43    | 63,49     | 0,37         | 42,30      | 20,0                     | 65,0                    |
| <b>Zona climatizzata 6</b>                           | 187,46    | 68,58     | 0,37         | 46,44      | 20,0                     | 65,0                    |
| <b>Zona climatizzata 7</b>                           | 226,53    | 142,48    | 0,63         | 44,70      | 20,0                     | 65,0                    |
| <b>Zona climatizzata 8</b>                           | 234,65    | 146,13    | 0,62         | 46,41      | 20,0                     | 65,0                    |
| <b>Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi</b> | 1882,74   | 1092,61   | 0,58         | 411,12     | 20,0                     | 65,0                    |

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: [X]

### b) Condizionamento estivo

| Descrizione                | V<br>[m³] | S<br>[m²] | S/V<br>[1/m] | Su<br>[m²] | θ <sub>int</sub><br>[°C] | Φ <sub>int</sub><br>[%] |
|----------------------------|-----------|-----------|--------------|------------|--------------------------|-------------------------|
| <b>Zona climatizzata 1</b> | 268,78    | 195,78    | -            | 61,34      | 26,0                     | 51,3                    |
| <b>Zona climatizzata 2</b> | 142,64    | 102,69    | -            | 32,01      | 26,0                     | 51,3                    |
| <b>Zona climatizzata 3</b> | 159,81    | 61,95     | -            | 39,93      | 26,0                     | 51,3                    |
| <b>Zona climatizzata 4</b> | 307,43    | 212,98    | -            | 61,01      | 26,0                     | 51,3                    |
| <b>Zona climatizzata 5</b> | 144,18    | 56,82     | -            | 36,23      | 26,0                     | 51,3                    |
| <b>Zona climatizzata 6</b> | 159,77    | 61,83     | -            | 40,01      | 26,0                     | 51,3                    |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|                                                      |         |        |   |        |      |      |
|------------------------------------------------------|---------|--------|---|--------|------|------|
| <b>Zona climatizzata 7</b>                           | 194,74  | 126,01 | - | 38,75  | 26,0 | 51,3 |
| <b>Zona climatizzata 8</b>                           | 200,88  | 128,98 | - | 39,98  | 26,0 | 51,3 |
| <b>Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi</b> | 1578,24 | 947,04 | - | 349,26 | 26,0 | 51,3 |

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: ☐

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano  
S Superficie esterna che delimita il volume  
S/V Rapporto di forma dell'edificio  
Su Superficie utile dell'edificio  
 $\theta_{int}$  Valore di progetto della temperatura interna  
 $\phi_{int}$  Valore di progetto dell'umidità relativa interna

**c) Informazioni generali e prescrizioni**

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: ☐

Motivazione della soluzione prescelta:

**Non sono presenti reti di teleriscaldamento/raffreddamento nelle vicinanze.**

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

**Il livello di automazione per ottimizzare l'uso dell'energia non è obbligatorio per gli edifici ad uso residenziale.**

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: ☒

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

Valore di riflettanza solare 0,38 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

**Sulle due falde inclinate si è previsto di applicare una finitura con lastra in alluminio grecata con caratteristiche riflettenti rispondenti ai requisiti di normativa.**

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☒

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

**Grazie alla finitura superficiale riflettente del manto di copertura, si ha una riduzione della quantità di energia assorbita, con conseguente riduzione del carico termico.**

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☒

Descrizione delle principali caratteristiche:

**Verranno installati in centrale termica misuratori di energia per contabilizzare i consumi delle varie sezioni di impianto.**

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

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

**Verrà installata cassetta di contabilizzazione nel vano scala, in prossimità dell'abitazione di riferimento, dotata di contatermie per rilevare il consumo per**

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

***riscaldamento e due contatori volumetrici, uno per misurare la quantità di acqua fredda sanitaria e l'altro per l'acqua calda sanitaria consumate.***

---

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199.

Descrizione e percentuali di copertura:

***Per il riscaldamento ed il raffrescamento degli ambienti, che sono di tipo centralizzato, è previsto di utilizzare una pompa di calore alimentata da energia elettrica prodotta in parte dall'impianto fotovoltaico condominiale. Per la copertura dei consumi di elettricità è stato previsto di installare un impianto fotovoltaico a servizio delle utenze condominiali: quali autoclave, illuminazione vano scala, giardino, ascensore e spazi comuni, oltre ad alimentare la pompa di calore.***

***Per la produzione di acqua calda sanitaria verranno utilizzati 10 pannelli solari ad integrazione termica suddivisi in n°2 sottocampi da 5 pannelli ciascuno che servono n° 2 bollitori da 500 litri l'uno.***

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

- ***66,49 % per la copertura di acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile,***
  - ***76,99 % di copertura totale da fonte rinnovabile, comprendendo cioè sia il servizio di riscaldamento che quello di produzione acqua calda sanitaria.***
- 

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

***La compensazione climatica è prevista in centrale termica per regolare la temperatura di mandata alle varie zone termiche.***

---

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

***In corrispondenza del fronte sud dell'edificio si è cercato di limitare l'estensione delle superfici vetrate al solo valore necessario per il rispetto della verifica del rapporto aeroilluminante dei locali di pertinenza e del fattore di luce diurna medio secondo il criterio 2.4.7 del decreto inerente ai Criteri ambientali minimi.***

***Ad ogni modo tali superfici vetrate usufruiscono dell'ombreggiamento dell'aggetto di copertura al terzo piano e delle terrazze al primo e al secondo piano.***

***Inoltre tutte le superfici utilizzano chiusure in plastica con riempimento in schiuma e resistenza termica pari a 0,26 mqK/W.***

---

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

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

#### a) Descrizione impianto

Tipologia

**Impianto di climatizzazione per riscaldamento, raffrescamento e produzione Acqua Calda Sanitaria di tipo centralizzato a servizio di 8 unità abitative.**

Sistemi di generazione

**Sistema di generazione ibrido con n° 1 pompe di calore aria-acqua e n° 1 caldaia murale a condensazione.**

Sistemi di termoregolazione

**Regolazione climatica con sonda esterna in centrale termica.**

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

**Contabilizzazione del calore prodotto in centrale termica e in ciascun alloggio (contabilizzazione diretta).**

Sistemi di distribuzione del vettore termico

**Distribuzione interna agli alloggi del tipo a collettori.**

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

**Ogni alloggio è dotato di un sistema di ventilazione meccanica puntuale con recuperatore di calore, rendimento del 94% e potenza elettrica assorbita pari a 21 W. L'installazione avverrà ogni stanza ove si ha una permanenza di persone.**

Sistemi di accumulo termico: tipologie

**Serbatoio inerziale di accumulo per acqua tecnica situato in centrale termica e due boiler di accumulo per acqua calda sanitaria sempre situato in centrale termica.**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

**Produzione di acqua calda sanitaria di tipo centralizzato con integrazione tramite impianto solare termico a circolazione forzata.**

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

[X]

Presenza di un filtro di sicurezza:

[X]

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

[X]

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

[X]

Zona **Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi**

Quantità

**1**

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|                                                         |                                                      |                     |                          |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Servizio                                                | <b>Riscaldamento e acqua calda sanitaria</b>         | Fluido termovettore | <b>Acqua</b>             |
| Tipo di generatore                                      | <b>Pompa di calore</b>                               | Combustibile        | <b>Energia elettrica</b> |
| Marca – modello                                         | -                                                    |                     |                          |
| Tipo sorgente fredda                                    | <b>Aria esterna</b>                                  |                     |                          |
| Potenza termica utile in riscaldamento                  | <b>24,4</b>                                          | kW                  |                          |
| Coefficiente di prestazione (COP)                       | <b>4,10</b>                                          |                     |                          |
| Temperature di riferimento:                             |                                                      |                     |                          |
| Sorgente fredda                                         | <b>7,0</b> °C                                        | Sorgente calda      | <b>35,0</b> °C           |
| Zona                                                    | <b>Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi</b> | Quantità            | <b>1</b>                 |
| Servizio                                                | <b>Riscaldamento e acqua calda sanitaria</b>         | Fluido termovettore | <b>Acqua</b>             |
| Tipo di generatore                                      | <b>Caldaia a condensazione</b>                       | Combustibile        | <b>Metano</b>            |
| Marca – modello                                         | -                                                    |                     |                          |
| Potenza utile nominale Pn                               | <b>32,00</b>                                         | kW                  |                          |
| Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto) |                                                      | <b>98,0</b>         | %                        |
| Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)  |                                                      | <b>109,0</b>        | %                        |
| Zona                                                    | <b>Edificio residenziale E.R.P. per n° 8 alloggi</b> | Quantità            | <b>1</b>                 |
| Servizio                                                | <b>Raffrescamento</b>                                | Fluido termovettore | <b>Acqua</b>             |
| Tipo di generatore                                      | <b>Pompa di calore</b>                               | Combustibile        | <b>Energia elettrica</b> |
| Marca – modello                                         | -                                                    |                     |                          |
| Tipo sorgente fredda                                    | <b>Acqua</b>                                         |                     |                          |
| Potenza termica utile in raffrescamento                 | <b>25,9</b>                                          | kW                  |                          |
| Indice di efficienza energetica (EER)                   | <b>3,05</b>                                          |                     |                          |
| Temperature di riferimento:                             |                                                      |                     |                          |
| Sorgente fredda                                         | <b>7,0</b> °C                                        | Sorgente calda      | <b>32,5</b> °C           |

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

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

*Centralina climatica*

|                                                                    |                                                         |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Marca - modello                                                    | -                                                       |
| Descrizione sintetica delle funzioni                               | <b>Regolazione della temperatura con sonda esterna.</b> |
| Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore | <b>2</b>                                                |

*Organi di attuazione*

|                                      |                                                                                                            |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marca - modello                      | -                                                                                                          |
| Descrizione sintetica delle funzioni | <b>Regolazione della temperatura di mandata tramite modulazione della caldaia e della pompa di calore.</b> |

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

| Descrizione sintetica delle funzioni             | Numero di apparecchi | Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore |
|--------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Cronotermostato digitale in ogni alloggio</b> | <b>8</b>             | <b>2</b>                                                           |

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

Uso climatizzazione

|                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Marca - modello                       | -                                     |
| Numero di apparecchi                  | <b>8</b>                              |
| Descrizione sintetica del dispositivo | <b>Contatermie per riscaldamento.</b> |

Uso acqua calda sanitaria

|                                       |                                                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Marca - modello                       | -                                               |
| Numero di apparecchi                  | <b>8</b>                                        |
| Descrizione sintetica del dispositivo | <b>Contatore volumetrico a impulsi per ACS.</b> |

Uso climatizzazione estiva

|                                       |                                                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Marca - modello                       | -                                               |
| Numero di apparecchi                  | <b>8</b>                                        |
| Descrizione sintetica del dispositivo | <b>Contatore volumetrico a impulsi per AFS.</b> |

**e) Terminali di erogazione dell'energia termica**

| Tipo di terminali                                 | Numero di apparecchi | Potenza termica nominale [W] |
|---------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|
| <b>Terminale ad espansione diretta</b>            | <b>10</b>            | <b>1000</b>                  |
| <b>Terminale ad espansione diretta</b>            | <b>6</b>             | <b>1500</b>                  |
| <b>Terminale ad espansione diretta</b>            | <b>2</b>             | <b>2000</b>                  |
| <b>Radiatore a ratrelliera per i locali bagno</b> | <b>10</b>            | <b>790</b>                   |

**f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Dimensionamento eseguito secondo norma **UNI EN 13384**

| N. | Combustibile | CANALE DA FUMO  |        |       |       | CAMINO          |        |       |
|----|--------------|-----------------|--------|-------|-------|-----------------|--------|-------|
|    |              | Materiale/forma | D [mm] | L [m] | h [m] | Materiale/forma | D [mm] | h [m] |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|   |        |                |     |     |     |                                             |                  |    |
|---|--------|----------------|-----|-----|-----|---------------------------------------------|------------------|----|
| 1 | Metano | PVC/cilindrico | 120 | 0,7 | 2,0 | acciaio inox<br>doppia<br>camera/cilindrico | Di 100<br>De 120 | 10 |
|---|--------|----------------|-----|-----|-----|---------------------------------------------|------------------|----|

D Diametro (o lato ) del canale da fumo o del camino  
L Lunghezza del canale da fumo o del camino  
h Altezza del canale da fumo o del camino

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

**Trattamento acqua secondo prescrizioni D.P.R. n. 59/09 e norma UNI 8065.**

**h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

| Descrizione della rete           | Tipologia di isolante               | $\lambda_{is}$<br>[W/mK] | $Sp_{is}$<br>[mm]   |
|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Rete di distribuzione principale | Poliuretano espanso<br>(preformati) | 0,042                    | A norma di<br>legge |
| Rete di distribuzione secondaria | Poliuretano espanso<br>(preformati) | 0,042                    | A norma di<br>legge |

$\lambda_{is}$  Conduttività termica del materiale isolante  
 $Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

**i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

**Vedere elaborati di progetto**

**j) Schemi funzionali degli impianti termici**

**Vedi schema impianto, elaborato BL04-DF-MEC-01.1**

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

**Impianto fotovoltaico P=13,69 kWp installato complanare alla copertura con moduli per la produzione di energia elettrica condominiale.**

Schemi funzionali **vedi progetto elettrico, elaborato BL04-DF-EL-02.1**

**5.3 Impianti solari termici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

**Impianto solare termico forzata con pannelli posti in modo complanare alla copertura dell'edificio.**

Schemi funzionali **Vedi schema impianto, elaborato BL04-DF-MEC-01.1**

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

### Zona 1: Zona climatizzata 1

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

#### a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione                                  | Trasmittanza U<br>[W/m²K] | Trasmittanza media<br>[W/m²K] |
|------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| M1   | PPV in muratura                              | 0,174                     | 0,260                         |
| M2   | PPV setto                                    | 0,225                     | 0,348                         |
| M7   | Parete tra alloggio unico e vano scala       | 0,208                     | 0,208                         |
| P2   | Solaio tra alloggi riscaldati e porticato    | 0,174                     | 0,203                         |
| P4   | Solaio tra alloggi riscaldati e cantine/C.T. | 0,215                     | 0,240                         |

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

| Cod. | Descrizione                                             | Trasmittanza U<br>[W/m²K] | Trasmittanza media<br>[W/m²K] |
|------|---------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| M13  | PPV in muratura da vano scale a esterno - cappotto 6 cm | 0,377                     | 0,377                         |
| M3   | PPV in muratura su vano scale                           | 0,174                     | 0,174                         |
| M4   | PPV setto su vano scale                                 | 0,476                     | 0,476                         |
| M8   | PPV in muratura su vano scale - cappotto 6 cm           | 0,296                     | 0,296                         |
| S2   | Solaio interpiano                                       | 0,669                     | 0,669                         |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione                                  | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------|----------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| M1   | PPV in muratura                              | Positiva              | Positiva               |
| M10  | Porta su zona non riscaldata                 | Positiva              | Positiva               |
| M12  | Cassonetto su PPV in muratura                | Positiva              | Positiva               |
| M2   | PPV setto                                    | Positiva              | Positiva               |
| M7   | Parete tra alloggio unico e vano scala       | Positiva              | Positiva               |
| P2   | Solaio tra alloggi riscaldati e porticato    | Positiva              | Positiva               |
| P4   | Solaio tra alloggi riscaldati e cantine/C.T. | Positiva              | Positiva               |
| S2   | Solaio interpiano                            | Positiva              | Positiva               |

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

| Cod. | Descrizione                               | Verifica temperatura critica |
|------|-------------------------------------------|------------------------------|
| Z10  | Parete M2 - Solaio su esterno con balcone | Positiva                     |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|            |                                                           |                 |
|------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Z11</b> | <b>P - Parete - Pilastro</b>                              | <b>Positiva</b> |
| <b>Z12</b> | <b>Angolo fra pareti M1 - M2 semplice</b>                 | <b>Positiva</b> |
| <b>Z14</b> | <b>IF - Parete M2 - Solaio interpiano</b>                 | <b>Positiva</b> |
| <b>Z16</b> | <b>B - Parete M2 - Balcone</b>                            | <b>Positiva</b> |
| <b>Z17</b> | <b>Parete M1 - Solaio su esterno a sbalzo con balcone</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>Z18</b> | <b>Parete M2 - Solaio su esterno senza balcone</b>        | <b>Positiva</b> |
| <b>Z2</b>  | <b>IF - Parete M1- Solaio interpiano</b>                  | <b>Positiva</b> |
| <b>Z5</b>  | <b>W - Parete - Telaio</b>                                | <b>Positiva</b> |
| <b>Z6</b>  | <b>Parete M1-Solaio su esterno senza balcone</b>          | <b>Positiva</b> |
| <b>Z7</b>  | <b>Parete M1 - Solaio su esterno con balcone</b>          | <b>Positiva</b> |
| <b>Z8</b>  | <b>Parete M1 - Solaio su esterno a sbalzo con balcone</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>Z9</b>  | <b>B - Parete - Balcone</b>                               | <b>Positiva</b> |

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

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                               | <b>Ms<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>Limite<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>YIE<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Limite<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Verifica</b> |
|-------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| <b>M1</b>   | <b>PPV in muratura</b>                           | <b>213</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,015</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b>             | <b>136</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,034</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M2</b>   | <b>PPV setto</b>                                 | <b>611</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,025</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>P2</b>   | <b>Solaio tra alloggi riscaldati e porticato</b> | <b>640</b>                     | <b>-</b>                           | <b>0,001</b>                    | <b>0,180</b>                       | <b>Positiva</b> |

*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Trasmittanza infisso U<sub>w</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> | <b>Trasmittanza vetro U<sub>g</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>M10</b>  | <b>Porta su zona non riscaldata</b>  | <b>1,734</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>0,184</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>W1</b>   | <b>F 60x135</b>                      | <b>1,429</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |
| <b>W8</b>   | <b>PF 120x235</b>                    | <b>1,449</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

| <b>N.</b> | <b>Descrizione</b>         | <b>Valore di progetto<br/>[vol/h]</b> | <b>Valore medio 24 ore<br/>[vol/h]</b> |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1</b>  | <b>Zona climatizzata 1</b> | <b>1,05</b>                           | <b>0,49</b>                            |
| <b>2</b>  | <b>Zona climatizzata 2</b> | <b>0,95</b>                           | <b>0,50</b>                            |
| <b>3</b>  | <b>Zona climatizzata 3</b> | <b>0,90</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>4</b>  | <b>Zona climatizzata 4</b> | <b>0,97</b>                           | <b>0,40</b>                            |
| <b>5</b>  | <b>Zona climatizzata 5</b> | <b>0,91</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>6</b>  | <b>Zona climatizzata 6</b> | <b>0,89</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>7</b>  | <b>Zona climatizzata 7</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |
| <b>8</b>  | <b>Zona climatizzata 8</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |

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

| <b>Q.tà</b> | <b>Portata G [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>Portata G<sub>R</sub> [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>η<sub>T</sub> [%]</b> |
|-------------|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>1</b>    | <b>92,0</b>                        | <b>92,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>47,5</b>                        | <b>47,5</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,0</b>                        | <b>60,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>91,4</b>                        | <b>91,4</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>54,0</b>                        | <b>54,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,2</b>                        | <b>60,2</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>58,2</b>                        | <b>58,2</b>                                    | <b>94,0</b>              |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|          |             |             |             |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>60,1</b> | <b>60,1</b> | <b>94,0</b> |
|----------|-------------|-------------|-------------|

|                |                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| G              | Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata                       |
| G <sub>R</sub> | Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso |
| η <sub>T</sub> | Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso                |

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

|                                                           |                 |                    |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S                                  | <b>233,58</b>   | m <sup>2</sup>     |
| Valore di progetto H' <sub>T</sub>                        | <b>0,29</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub> | <b>0,50</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Verifica (positiva / negativa)                            | <b>Positiva</b> |                    |

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

|                                                                                                        |                 |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Superficie utile A <sub>sup utile</sub>                                                                | <b>73,37</b>    | m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>                                        | <b>0,021</b>    |                |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub> | <b>0,030</b>    |                |
| Verifica (positiva / negativa)                                                                         | <b>Positiva</b> |                |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>H,nd</sub>   | <b>22,57</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>H,nd,limite</sub> | <b>26,56</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>C,nd</sub>   | <b>23,13</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>C,nd,limite</sub> | <b>26,29</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                                            |               |                    |
|------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento EP <sub>H</sub>   | <b>7,82</b>   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria EP <sub>W</sub> | <b>23,67</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per raffrescamento EP <sub>C</sub>  | <b>9,32</b>   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per ventilazione EP <sub>V</sub>    | <b>20,23</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per illuminazione EP <sub>L</sub>   | <b>0,00</b>   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per servizi EP <sub>T</sub>         | <b>0,00</b>   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto EP <sub>gl,tot</sub>                    | <b>61,04</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>gl,tot,limite</sub>                  | <b>109,62</b> | kWh/m <sup>2</sup> |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

Verifica (positiva / negativa)

**Positiva**

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

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$

**25,94** kWh/m<sup>2</sup>

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

| Descrizione   | Servizi               | $\eta_g$<br>[%] | $\eta_{g,amm}$<br>[%] | Verifica |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|
| Centralizzato | Riscaldamento         | 270,1           | 106,1                 | Positiva |
| Centralizzato | Acqua calda sanitaria | 69,1            | 66,8                  | Positiva |
| Centralizzato | Raffrescamento        | 243,2           | 157,7                 | Positiva |

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo

**66,49** %

Percentuale minima di copertura prevista

**65,00** %

Verifica (positiva / negativa)

**Positiva**

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

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo

**95,5** %

Fabbisogno di energia elettrica da rete

**350** kWh<sub>e</sub>

Energia elettrica da produzione locale

**15656** kWh<sub>e</sub>

Potenza elettrica installata

**13,69** kW

Potenza elettrica richiesta

**0,00** kW

Verifica (positiva / negativa)

**Positiva**

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

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )

**3550** kWh

Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ )

**35,10** kWh/m<sup>2</sup>

Energia esportata ( $E_{exp}$ )

**1307** kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ )

**61,04** kWh/m<sup>2</sup>

Energia rinnovabile in situ (elettrica)

**2542** kWh<sub>e</sub>

Energia rinnovabile in situ (termica)

**6213** kWh

NOTA: il valore di Energia rinnovabile in situ (termica) si riferisce all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile

**76,4** %

Percentuale minima di copertura prevista

**65,0** %

Verifica (positiva / negativa)

**Positiva**

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

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

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

*Vista la tipologia di edificio e la sua destinazione d'uso sono state valutate soluzioni con fonte rinnovabile solare, termica e fotovoltaica, che si è optato di applicare nella soluzione impiantistica.*

*In aggiunta a quanto sopra, il sistema di generazione sarà di tipo ibrido con pompa di calore aria-acqua.*

**Zona 2: Zona climatizzata 2**

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

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

*Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

| Cod. | Descrizione                                  | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------|----------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| M1   | PPV in muratura                              | 0,174                  | 0,255                      |
| M2   | PPV setto                                    | 0,225                  | 0,315                      |
| P2   | Solaio tra alloggi riscaldati e porticato    | 0,174                  | 0,204                      |
| P4   | Solaio tra alloggi riscaldati e cantine/C.T. | 0,215                  | 0,235                      |

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

| Cod. | Descrizione                                             | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------|---------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| M13  | PPV in muratura da vano scale a esterno - cappotto 6 cm | 0,377                  | 0,377                      |
| M3   | PPV in muratura su vano scale                           | 0,174                  | 0,174                      |
| M4   | PPV setto su vano scale                                 | 0,476                  | 0,476                      |
| M6   | Parete tra alloggi in muratura                          | 0,299                  | 0,299                      |
| M8   | PPV in muratura su vano scale - cappotto 6 cm           | 0,296                  | 0,296                      |
| S2   | Solaio interpiano                                       | 0,669                  | 0,669                      |

*Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

| Cod. | Descrizione                                  | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------|----------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| M1   | PPV in muratura                              | Positiva              | Positiva               |
| M12  | Cassonetto su PPV in muratura                | Positiva              | Positiva               |
| M2   | PPV setto                                    | Positiva              | Positiva               |
| M6   | Parete tra alloggi in muratura               | Positiva              | Positiva               |
| P2   | Solaio tra alloggi riscaldati e porticato    | Positiva              | Positiva               |
| P4   | Solaio tra alloggi riscaldati e cantine/C.T. | Positiva              | Positiva               |
| S2   | Solaio interpiano                            | Positiva              | Positiva               |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

*Caratteristiche igrometriche dei ponti termici*

| Cod.       | Descrizione                                               | Verifica temperatura critica |
|------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Z10</b> | <b>Parete M2 - Solaio su esterno con balcone</b>          | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z12</b> | <b>Angolo fra pareti M1 - M2 semplice</b>                 | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z14</b> | <b>IF - Parete M2 - Solaio interpiano</b>                 | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z16</b> | <b>B - Parete M2 - Balcone</b>                            | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z18</b> | <b>Parete M2 - Solaio su esterno senza balcone</b>        | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z2</b>  | <b>IF - Parete M1- Solaio interpiano</b>                  | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z5</b>  | <b>W - Parete - Telaio</b>                                | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z6</b>  | <b>Parete M1-Solaio su esterno senza balcone</b>          | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z7</b>  | <b>Parete M1 - Solaio su esterno con balcone</b>          | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z8</b>  | <b>Parete M1 - Solaio su esterno a sbalzo con balcone</b> | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z9</b>  | <b>B - Parete - Balcone</b>                               | <b>Positiva</b>              |

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

| Cod.       | Descrizione                                      | Ms<br>kg/m <sup>2</sup> | Limite<br>kg/m <sup>2</sup> | YIE<br>W/m <sup>2</sup> K | Limite<br>W/m <sup>2</sup> K | Verifica        |
|------------|--------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------|
| <b>M1</b>  | <b>PPV in muratura</b>                           | <b>213</b>              | <b>230</b>                  | <b>0,015</b>              | <b>0,100</b>                 | <b>Positiva</b> |
| <b>M12</b> | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b>             | <b>136</b>              | <b>230</b>                  | <b>0,034</b>              | <b>0,100</b>                 | <b>Positiva</b> |
| <b>M2</b>  | <b>PPV setto</b>                                 | <b>611</b>              | <b>230</b>                  | <b>0,025</b>              | <b>0,100</b>                 | <b>Positiva</b> |
| <b>P2</b>  | <b>Solaio tra alloggi riscaldati e porticato</b> | <b>640</b>              | <b>-</b>                    | <b>0,001</b>              | <b>0,180</b>                 | <b>Positiva</b> |

*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

| Cod.       | Descrizione                          | Trasmittanza infisso U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Trasmittanza vetro U <sub>g</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>M12</b> | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>0,184</b>                                                | <b>-</b>                                                  |
| <b>W1</b>  | <b>F 60x135</b>                      | <b>1,429</b>                                                | <b>1,697</b>                                              |
| <b>W8</b>  | <b>PF 120x235</b>                    | <b>1,449</b>                                                | <b>1,697</b>                                              |
| <b>W9</b>  | <b>PF 160x235</b>                    | <b>1,442</b>                                                | <b>1,697</b>                                              |

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

| N.       | Descrizione                | Valore di progetto<br>[vol/h] | Valore medio 24 ore<br>[vol/h] |
|----------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>1</b> | <b>Zona climatizzata 1</b> | <b>1,05</b>                   | <b>0,49</b>                    |
| <b>2</b> | <b>Zona climatizzata 2</b> | <b>0,95</b>                   | <b>0,50</b>                    |
| <b>3</b> | <b>Zona climatizzata 3</b> | <b>0,90</b>                   | <b>0,51</b>                    |
| <b>4</b> | <b>Zona climatizzata 4</b> | <b>0,97</b>                   | <b>0,40</b>                    |
| <b>5</b> | <b>Zona climatizzata 5</b> | <b>0,91</b>                   | <b>0,51</b>                    |
| <b>6</b> | <b>Zona climatizzata 6</b> | <b>0,89</b>                   | <b>0,51</b>                    |
| <b>7</b> | <b>Zona climatizzata 7</b> | <b>0,79</b>                   | <b>0,43</b>                    |
| <b>8</b> | <b>Zona climatizzata 8</b> | <b>0,79</b>                   | <b>0,43</b>                    |

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

| Q.tà     | Portata G [m <sup>3</sup> /h] | Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h] | η <sub>T</sub> [%] |
|----------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
| <b>1</b> | <b>92,0</b>                   | <b>92,0</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>47,5</b>                   | <b>47,5</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>60,0</b>                   | <b>60,0</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>91,4</b>                   | <b>91,4</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>54,0</b>                   | <b>54,0</b>                                | <b>94,0</b>        |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|          |             |             |             |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>60,2</b> | <b>60,2</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>58,2</b> | <b>58,2</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>60,1</b> | <b>60,1</b> | <b>94,0</b> |

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G<sub>R</sub> Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η<sub>T</sub> Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

|                                                           |                 |                    |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S                                  | <b>119,53</b>   | m <sup>2</sup>     |
| Valore di progetto H' <sub>T</sub>                        | <b>0,31</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub> | <b>0,55</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Verifica (positiva / negativa)                            | <b>Positiva</b> |                    |

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

|                                                                                                        |                 |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Superficie utile A <sub>sup utile</sub>                                                                | <b>38,17</b>    | m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>                                        | <b>0,020</b>    |                |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub> | <b>0,030</b>    |                |
| Verifica (positiva / negativa)                                                                         | <b>Positiva</b> |                |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>H,nd</sub>   | <b>15,73</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>H,nd,limite</sub> | <b>16,14</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>C,nd</sub>   | <b>26,57</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>C,nd,limite</sub> | <b>30,82</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                                            |              |                    |
|------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento EP <sub>H</sub>   | <b>4,29</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria EP <sub>W</sub> | <b>23,14</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per raffrescamento EP <sub>C</sub>  | <b>10,56</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per ventilazione EP <sub>V</sub>    | <b>23,33</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per illuminazione EP <sub>L</sub>   | <b>0,00</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per servizi EP <sub>T</sub>         | <b>0,00</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto EP <sub>gl,tot</sub>                    | <b>61,32</b> | kWh/m <sup>2</sup> |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

Valore limite  $EP_{gl,tot,limite}$  95,79 kWh/m<sup>2</sup>  
 Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$  27,49 kWh/m<sup>2</sup>

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

| Descrizione   | Servizi               | $\eta_g$<br>[%] | $\eta_{g,amm}$<br>[%] | Verifica |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|
| Centralizzato | Riscaldamento         | 270,1           | 106,1                 | Positiva |
| Centralizzato | Acqua calda sanitaria | 69,1            | 66,8                  | Positiva |
| Centralizzato | Raffrescamento        | 243,2           | 157,7                 | Positiva |

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 66,49 %  
 Percentuale minima di copertura prevista 65,00 %  
 Verifica (positiva / negativa) Positiva  
 (verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 95,5 %  
 Fabbisogno di energia elettrica da rete 350 kWh<sub>e</sub>  
 Energia elettrica da produzione locale 15656 kWh<sub>e</sub>  
 Potenza elettrica installata 13,69 kW  
 Potenza elettrica richiesta 0,00 kW  
 Verifica (positiva / negativa) Positiva  
 (verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) 3013 kWh  
 Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ ) 33,83 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energia esportata ( $E_{exp}$ ) 779 kWh  
 Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) 61,32 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energia rinnovabile in situ (elettrica) 1370 kWh<sub>e</sub>  
 Energia rinnovabile in situ (termica) 6213 kWh

NOTA: il valore di Energia rinnovabile in situ (termica) si riferisce all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile 77,1 %  
 Percentuale minima di copertura prevista 65,0 %

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

Verifica (positiva / negativa)

**Positiva**

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

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

**Vista la tipologia di edificio e la sua destinazione d'uso sono state valutate soluzioni con fonte rinnovabile solare, termica e fotovoltaica, che si è optato di applicare nella soluzione impiantistica.**

**In aggiunta a quanto sopra, il sistema di generazione sarà di tipo ibrido con pompa di calore aria-acqua.**

**Zona 3: Zona climatizzata 3**

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

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione                                     | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------|-------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| M1   | PPV in muratura                                 | 0,174                  | 0,292                      |
| M2   | PPV setto                                       | 0,225                  | 0,365                      |
| M5   | Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm | 0,281                  | 0,277                      |
| M7   | Parete tra alloggio unico e vano scala          | 0,208                  | 0,208                      |

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

| Cod. | Descrizione                                             | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------|---------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| M13  | PPV in muratura da vano scale a esterno - cappotto 6 cm | 0,377                  | 0,377                      |
| M3   | PPV in muratura su vano scale                           | 0,174                  | 0,174                      |
| M4   | PPV setto su vano scale                                 | 0,476                  | 0,476                      |
| M6   | Parete tra alloggi in muratura                          | 0,299                  | 0,299                      |
| M8   | PPV in muratura su vano scale - cappotto 6 cm           | 0,296                  | 0,296                      |
| M9   | Parete tra alloggi con setto                            | 0,479                  | 0,479                      |
| P1   | Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT           | 0,587                  | 0,587                      |
| S2   | Solaio interpiano                                       | 0,669                  | 0,669                      |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione                   | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|
| M1   | PPV in muratura               | Positiva              | Positiva               |
| M10  | Porta su zona non riscaldata  | Positiva              | Positiva               |
| M12  | Cassonetto su PPV in muratura | Positiva              | Positiva               |
| M2   | PPV setto                     | Positiva              | Positiva               |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|           |                                                        |                 |                 |
|-----------|--------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>M5</b> | <b>Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm</b> | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>M6</b> | <b>Parete tra alloggi in muratura</b>                  | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>M7</b> | <b>Parete tra alloggio unico e vano scala</b>          | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>M9</b> | <b>Parete tra alloggi con setto</b>                    | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>P1</b> | <b>Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT</b>   | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>S2</b> | <b>Solaio interpiano</b>                               | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |

*Caratteristiche igrometriche dei ponti termici*

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                        | <b>Verifica temperatura critica</b> |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Z12</b>  | <b>Angolo fra pareti M1 - M2 semplice</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z14</b>  | <b>IF - Parete M2 - Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z15</b>  | <b>B - Parete M2 - Balcone</b>            | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z16</b>  | <b>B - Parete M2 - Balcone</b>            | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z2</b>   | <b>IF - Parete M1- Solaio interpiano</b>  | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z4</b>   | <b>B - Parete M1 - Balcone P1</b>         | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z5</b>   | <b>W - Parete - Telaio</b>                | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z9</b>   | <b>B - Parete - Balcone</b>               | <b>Positiva</b>                     |

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

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Ms<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>Limite<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>YIE<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Limite<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Verifica</b> |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| <b>M1</b>   | <b>PPV in muratura</b>               | <b>213</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,015</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>136</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,034</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M2</b>   | <b>PPV setto</b>                     | <b>611</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,025</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |

*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Trasmittanza infisso U<sub>w</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> | <b>Trasmittanza vetro U<sub>g</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>M10</b>  | <b>Porta su zona non riscaldata</b>  | <b>1,734</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>0,184</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>W1</b>   | <b>F 60x135</b>                      | <b>1,429</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |
| <b>W8</b>   | <b>PF 120x235</b>                    | <b>1,449</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |
| <b>W9</b>   | <b>PF 160x235</b>                    | <b>1,442</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

| <b>N.</b> | <b>Descrizione</b>         | <b>Valore di progetto<br/>[vol/h]</b> | <b>Valore medio 24 ore<br/>[vol/h]</b> |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1</b>  | <b>Zona climatizzata 1</b> | <b>1,05</b>                           | <b>0,49</b>                            |
| <b>2</b>  | <b>Zona climatizzata 2</b> | <b>0,95</b>                           | <b>0,50</b>                            |
| <b>3</b>  | <b>Zona climatizzata 3</b> | <b>0,90</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>4</b>  | <b>Zona climatizzata 4</b> | <b>0,97</b>                           | <b>0,40</b>                            |
| <b>5</b>  | <b>Zona climatizzata 5</b> | <b>0,91</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>6</b>  | <b>Zona climatizzata 6</b> | <b>0,89</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>7</b>  | <b>Zona climatizzata 7</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |
| <b>8</b>  | <b>Zona climatizzata 8</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |

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

| <b>Q.tà</b> | <b>Portata G [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>Portata G<sub>R</sub> [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>η<sub>T</sub> [%]</b> |
|-------------|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>1</b>    | <b>92,0</b>                        | <b>92,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|          |             |             |             |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>47,5</b> | <b>47,5</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>60,0</b> | <b>60,0</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>91,4</b> | <b>91,4</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>54,0</b> | <b>54,0</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>60,2</b> | <b>60,2</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>58,2</b> | <b>58,2</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>60,1</b> | <b>60,1</b> | <b>94,0</b> |

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G<sub>R</sub> Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η<sub>T</sub> Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

|                                                           |                 |                    |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S                                  | <b>69,79</b>    | m <sup>2</sup>     |
| Valore di progetto H' <sub>T</sub>                        | <b>0,39</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub> | <b>0,75</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Verifica (positiva / negativa)                            | <b>Positiva</b> |                    |

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

|                                                                                                        |                 |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Superficie utile A <sub>sup utile</sub>                                                                | <b>46,43</b>    | m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>                                        | <b>0,019</b>    |                |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub> | <b>0,030</b>    |                |
| Verifica (positiva / negativa)                                                                         | <b>Positiva</b> |                |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>H,nd</sub>   | <b>10,34</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>H,nd,limite</sub> | <b>11,98</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>C,nd</sub>   | <b>32,28</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>C,nd,limite</sub> | <b>34,18</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                                            |              |                    |
|------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento EP <sub>H</sub>   | <b>1,89</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria EP <sub>w</sub> | <b>26,19</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per raffrescamento EP <sub>C</sub>  | <b>13,59</b> | kWh/m <sup>2</sup> |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|                                                 |                 |                    |
|-------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Prestazione energetica per ventilazione $EP_V$  | <b>19,18</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$ | <b>0,00</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per servizi $EP_T$       | <b>0,00</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto $EP_{gl,tot}$                | <b>60,85</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$              | <b>95,39</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)                  | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                 |              |                    |
|---------------------------------|--------------|--------------------|
| Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ | <b>24,64</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
|---------------------------------|--------------|--------------------|

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

| Descrizione          | Servizi                      | $\eta_g$<br>[%] | $\eta_{g,amm}$<br>[%] | Verifica        |
|----------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| <b>Centralizzato</b> | <b>Riscaldamento</b>         | <b>270,1</b>    | <b>106,1</b>          | <b>Positiva</b> |
| <b>Centralizzato</b> | <b>Acqua calda sanitaria</b> | <b>69,1</b>     | <b>66,8</b>           | <b>Positiva</b> |
| <b>Centralizzato</b> | <b>Raffrescamento</b>        | <b>243,2</b>    | <b>157,7</b>          | <b>Positiva</b> |

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

|                                               |                 |   |
|-----------------------------------------------|-----------------|---|
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | <b>66,49</b>    | % |
| Percentuale minima di copertura prevista      | <b>65,00</b>    | % |
| Verifica (positiva / negativa)                | <b>Positiva</b> |   |

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

**d) Impianti fotovoltaici**

|                                               |                 |                  |
|-----------------------------------------------|-----------------|------------------|
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | <b>95,5</b>     | %                |
| Fabbisogno di energia elettrica da rete       | <b>350</b>      | kWh <sub>e</sub> |
| Energia elettrica da produzione locale        | <b>15656</b>    | kWh <sub>e</sub> |
| Potenza elettrica installata                  | <b>13,69</b>    | kW               |
| Potenza elettrica richiesta                   | <b>0,00</b>     | kW               |
| Verifica (positiva / negativa)                | <b>Positiva</b> |                  |

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

**Consuntivo energia**

|                                                               |              |                    |
|---------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )                    | <b>3336</b>  | kWh                |
| Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ )                          | <b>36,20</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Energia esportata ( $E_{exp}$ )                               | <b>996</b>   | kWh                |
| Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) | <b>60,85</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Energia rinnovabile in situ (elettrica)                       | <b>1784</b>  | kWh <sub>e</sub>   |
| Energia rinnovabile in situ (termica)                         | <b>6213</b>  | kWh                |

NOTA: il valore di Energia rinnovabile in situ (termica) si riferisce all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

|                                          |                 |   |
|------------------------------------------|-----------------|---|
| Percentuale da fonte rinnovabile         | <b>77,9</b>     | % |
| Percentuale minima di copertura prevista | <b>65,0</b>     | % |
| Verifica (positiva / negativa)           | <b>Positiva</b> |   |

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

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

**Vista la tipologia di edificio e la sua destinazione d'uso sono state valutate soluzioni con fonte rinnovabile solare, termica e fotovoltaica, che si è optato di applicare nella soluzione impiantistica.**

**In aggiunta a quanto sopra, il sistema di generazione sarà di tipo ibrido con pompa di calore aria-acqua.**

**Zona 4: Zona climatizzata 4**

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

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

*Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

| Cod.      | Descrizione                                   | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|-----------|-----------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| <b>M1</b> | <b>PPV in muratura</b>                        | <b>0,174</b>           | <b>0,250</b>               |
| <b>M2</b> | <b>PPV setto</b>                              | <b>0,225</b>           | <b>0,271</b>               |
| <b>M7</b> | <b>Parete tra alloggio unico e vano scala</b> | <b>0,208</b>           | <b>0,208</b>               |
| <b>S3</b> | <b>Solaio di copertura</b>                    | <b>0,239</b>           | <b>0,248</b>               |

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

| Cod.       | Descrizione                                                    | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| <b>M13</b> | <b>PPV in muratura da vano scale a esterno - cappotto 6 cm</b> | <b>0,377</b>           | <b>0,377</b>               |
| <b>M3</b>  | <b>PPV in muratura su vano scale</b>                           | <b>0,174</b>           | <b>0,174</b>               |
| <b>M4</b>  | <b>PPV setto su vano scale</b>                                 | <b>0,476</b>           | <b>0,476</b>               |
| <b>M8</b>  | <b>PPV in muratura su vano scale - cappotto 6 cm</b>           | <b>0,296</b>           | <b>0,296</b>               |
| <b>P3</b>  | <b>Solaio interpiano</b>                                       | <b>0,612</b>           | <b>0,612</b>               |

*Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

| Cod.       | Descrizione                          | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>M1</b>  | <b>PPV in muratura</b>               | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M10</b> | <b>Porta su zona non riscaldata</b>  | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M12</b> | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M2</b>  | <b>PPV setto</b>                     | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|           |                                               |                 |                 |
|-----------|-----------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>M7</b> | <b>Parete tra alloggio unico e vano scala</b> | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>P3</b> | <b>Solaio interpiano</b>                      | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>S3</b> | <b>Solaio di copertura</b>                    | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |

**Caratteristiche igrometriche dei ponti termici**

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                        | <b>Verifica temperatura critica</b> |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Z11</b>  | <b>P - Parete - Pilastro</b>              | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z12</b>  | <b>Angolo fra pareti M1 - M2 semplice</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z14</b>  | <b>IF - Parete M2 - Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z16</b>  | <b>B - Parete M2 - Balcone</b>            | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z2</b>   | <b>IF - Parete M1- Solaio interpiano</b>  | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z3</b>   | <b>R - Parete M1- Copertura</b>           | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z5</b>   | <b>W - Parete - Telaio</b>                | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z9</b>   | <b>B - Parete - Balcone</b>               | <b>Positiva</b>                     |

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

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Ms<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>Limite<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>YIE<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Limite<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Verifica</b> |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| <b>M1</b>   | <b>PPV in muratura</b>               | <b>213</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,015</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>136</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,034</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M2</b>   | <b>PPV setto</b>                     | <b>611</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,025</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>S3</b>   | <b>Solaio di copertura</b>           | <b>292</b>                     | <b>-</b>                           | <b>0,044</b>                    | <b>0,180</b>                       | <b>Positiva</b> |

**Caratteristiche termiche dei componenti finestrati**

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Trasmittanza infisso U<sub>w</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> | <b>Trasmittanza vetro U<sub>g</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>M10</b>  | <b>Porta su zona non riscaldata</b>  | <b>1,734</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>0,184</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>W1</b>   | <b>F 60x135</b>                      | <b>1,429</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |
| <b>W3</b>   | <b>PF 90x235</b>                     | <b>1,418</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |
| <b>W8</b>   | <b>PF 120x235</b>                    | <b>1,449</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |

**Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone**

| <b>N.</b> | <b>Descrizione</b>         | <b>Valore di progetto<br/>[vol/h]</b> | <b>Valore medio 24 ore<br/>[vol/h]</b> |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1</b>  | <b>Zona climatizzata 1</b> | <b>1,05</b>                           | <b>0,49</b>                            |
| <b>2</b>  | <b>Zona climatizzata 2</b> | <b>0,95</b>                           | <b>0,50</b>                            |
| <b>3</b>  | <b>Zona climatizzata 3</b> | <b>0,90</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>4</b>  | <b>Zona climatizzata 4</b> | <b>0,97</b>                           | <b>0,40</b>                            |
| <b>5</b>  | <b>Zona climatizzata 5</b> | <b>0,91</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>6</b>  | <b>Zona climatizzata 6</b> | <b>0,89</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>7</b>  | <b>Zona climatizzata 7</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |
| <b>8</b>  | <b>Zona climatizzata 8</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |

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

| <b>Q.tà</b> | <b>Portata G [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>Portata G<sub>R</sub> [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>η<sub>T</sub> [%]</b> |
|-------------|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>1</b>    | <b>92,0</b>                        | <b>92,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>47,5</b>                        | <b>47,5</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,0</b>                        | <b>60,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>91,4</b>                        | <b>91,4</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>54,0</b>                        | <b>54,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|          |             |             |             |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>60,2</b> | <b>60,2</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>58,2</b> | <b>58,2</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>60,1</b> | <b>60,1</b> | <b>94,0</b> |

- G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata  
 $G_R$  Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso  
 $\eta_T$  Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

|                                                    |                 |                    |
|----------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S                           | <b>254,67</b>   | m <sup>2</sup>     |
| Valore di progetto $H'_T$                          | <b>0,30</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$ | <b>0,55</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Verifica (positiva / negativa)                     | <b>Positiva</b> |                    |

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

|                                                                              |                 |                |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Superficie utile $A_{sup\ utile}$                                            | <b>73,30</b>    | m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$                              | <b>0,020</b>    |                |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$ | <b>0,030</b>    |                |
| Verifica (positiva / negativa)                                               | <b>Positiva</b> |                |

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

|                                  |                 |                    |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto $EP_{H,nd}$   | <b>30,43</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{H,nd,limite}$ | <b>27,65</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)   | <b>Negativa</b> |                    |

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

|                                  |                 |                    |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto $EP_{C,nd}$   | <b>22,34</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{C,nd,limite}$ | <b>31,17</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)   | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                                   |              |                    |
|---------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento $EP_H$   | <b>13,52</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_W$ | <b>23,67</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per raffrescamento $EP_C$  | <b>8,90</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per ventilazione $EP_V$    | <b>20,24</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$   | <b>0,00</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per servizi $EP_T$         | <b>0,00</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto $EP_{gl,tot}$                  | <b>66,34</b> | kWh/m <sup>2</sup> |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

Valore limite  $EP_{gl,tot,limite}$  117,73 kWh/m<sup>2</sup>  
 Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$  27,21 kWh/m<sup>2</sup>

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

| Descrizione   | Servizi               | $\eta_g$ [%] | $\eta_{g,amm}$ [%] | Verifica |
|---------------|-----------------------|--------------|--------------------|----------|
| Centralizzato | Riscaldamento         | 270,1        | 106,1              | Positiva |
| Centralizzato | Acqua calda sanitaria | 69,1         | 66,8               | Positiva |
| Centralizzato | Raffrescamento        | 243,2        | 157,7              | Positiva |

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 66,49 %  
 Percentuale minima di copertura prevista 65,00 %  
 Verifica (positiva / negativa) Positiva  
 (verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 95,5 %  
 Fabbisogno di energia elettrica da rete 350 kWh<sub>e</sub>  
 Energia elettrica da produzione locale 15656 kWh<sub>e</sub>  
 Potenza elettrica installata 13,69 kW  
 Potenza elettrica richiesta 0,00 kW  
 Verifica (positiva / negativa) Positiva  
 (verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) 3520 kWh  
 Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ ) 39,13 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energia esportata ( $E_{exp}$ ) 1412 kWh  
 Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) 66,34 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energia rinnovabile in situ (elettrica) 2853 kWh<sub>e</sub>  
 Energia rinnovabile in situ (termica) 6213 kWh

NOTA: il valore di Energia rinnovabile in situ (termica) si riferisce all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile 76,4 %  
 Percentuale minima di copertura prevista 65,0 %

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

Verifica (positiva / negativa)

**Positiva**

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

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

**Vista la tipologia di edificio e la sua destinazione d'uso sono state valutate soluzioni con fonte rinnovabile solare, termica e fotovoltaica, che si è optato di applicare nella soluzione impiantistica.**

**In aggiunta a quanto sopra, il sistema di generazione sarà di tipo ibrido con pompa di calore aria-acqua.**

**Zona 5: Zona climatizzata 5**

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

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod.      | Descrizione                                   | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|-----------|-----------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| <b>M1</b> | <b>PPV in muratura</b>                        | <b>0,174</b>           | <b>0,307</b>               |
| <b>M2</b> | <b>PPV setto</b>                              | <b>0,225</b>           | <b>0,291</b>               |
| <b>M7</b> | <b>Parete tra alloggio unico e vano scala</b> | <b>0,208</b>           | <b>0,208</b>               |

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

| Cod.       | Descrizione                                                    | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| <b>M13</b> | <b>PPV in muratura da vano scale a esterno - cappotto 6 cm</b> | <b>0,377</b>           | <b>0,377</b>               |
| <b>M3</b>  | <b>PPV in muratura su vano scale</b>                           | <b>0,174</b>           | <b>0,174</b>               |
| <b>M4</b>  | <b>PPV setto su vano scale</b>                                 | <b>0,476</b>           | <b>0,476</b>               |
| <b>M6</b>  | <b>Parete tra alloggi in muratura</b>                          | <b>0,299</b>           | <b>0,299</b>               |
| <b>M8</b>  | <b>PPV in muratura su vano scale - cappotto 6 cm</b>           | <b>0,296</b>           | <b>0,296</b>               |
| <b>M9</b>  | <b>Parete tra alloggi con setto</b>                            | <b>0,479</b>           | <b>0,479</b>               |
| <b>P3</b>  | <b>Solaio interpiano</b>                                       | <b>0,612</b>           | <b>0,612</b>               |
| <b>S2</b>  | <b>Solaio interpiano</b>                                       | <b>0,669</b>           | <b>0,669</b>               |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod.       | Descrizione                                   | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------------|-----------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>M1</b>  | <b>PPV in muratura</b>                        | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M12</b> | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b>          | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M2</b>  | <b>PPV setto</b>                              | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M6</b>  | <b>Parete tra alloggi in muratura</b>         | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M7</b>  | <b>Parete tra alloggio unico e vano scala</b> | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M9</b>  | <b>Parete tra alloggi con setto</b>           | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|           |                          |                 |                 |
|-----------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>P3</b> | <b>Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>S2</b> | <b>Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |

*Caratteristiche igrometriche dei ponti termici*

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                        | <b>Verifica temperatura critica</b> |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Z12</b>  | <b>Angolo fra pareti M1 - M2 semplice</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z14</b>  | <b>IF - Parete M2 - Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z16</b>  | <b>B - Parete M2 - Balcone</b>            | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z2</b>   | <b>IF - Parete M1- Solaio interpiano</b>  | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z5</b>   | <b>W - Parete - Telaio</b>                | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z9</b>   | <b>B - Parete - Balcone</b>               | <b>Positiva</b>                     |

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

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Ms<br/>kg/m²</b> | <b>Limite<br/>kg/m²</b> | <b>YIE<br/>W/m²K</b> | <b>Limite<br/>W/m²K</b> | <b>Verifica</b> |
|-------------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| <b>M1</b>   | <b>PPV in muratura</b>               | <b>213</b>          | <b>230</b>              | <b>0,015</b>         | <b>0,100</b>            | <b>Positiva</b> |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>136</b>          | <b>230</b>              | <b>0,034</b>         | <b>0,100</b>            | <b>Positiva</b> |
| <b>M2</b>   | <b>PPV setto</b>                     | <b>611</b>          | <b>230</b>              | <b>0,025</b>         | <b>0,100</b>            | <b>Positiva</b> |

*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Trasmittanza infisso U<sub>w</sub><br/>[W/m²K]</b> | <b>Trasmittanza vetro U<sub>g</sub><br/>[W/m²K]</b> |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>0,184</b>                                          | <b>-</b>                                            |
| <b>W1</b>   | <b>F 60x135</b>                      | <b>1,429</b>                                          | <b>1,697</b>                                        |
| <b>W8</b>   | <b>PF 120x235</b>                    | <b>1,449</b>                                          | <b>1,697</b>                                        |
| <b>W9</b>   | <b>PF 160x235</b>                    | <b>1,442</b>                                          | <b>1,697</b>                                        |

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

| <b>N.</b> | <b>Descrizione</b>         | <b>Valore di progetto<br/>[vol/h]</b> | <b>Valore medio 24 ore<br/>[vol/h]</b> |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1</b>  | <b>Zona climatizzata 1</b> | <b>1,05</b>                           | <b>0,49</b>                            |
| <b>2</b>  | <b>Zona climatizzata 2</b> | <b>0,95</b>                           | <b>0,50</b>                            |
| <b>3</b>  | <b>Zona climatizzata 3</b> | <b>0,90</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>4</b>  | <b>Zona climatizzata 4</b> | <b>0,97</b>                           | <b>0,40</b>                            |
| <b>5</b>  | <b>Zona climatizzata 5</b> | <b>0,91</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>6</b>  | <b>Zona climatizzata 6</b> | <b>0,89</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>7</b>  | <b>Zona climatizzata 7</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |
| <b>8</b>  | <b>Zona climatizzata 8</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |

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

| <b>Q.tà</b> | <b>Portata G [m³/h]</b> | <b>Portata G<sub>R</sub> [m³/h]</b> | <b>η<sub>T</sub> [%]</b> |
|-------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>1</b>    | <b>92,0</b>             | <b>92,0</b>                         | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>47,5</b>             | <b>47,5</b>                         | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,0</b>             | <b>60,0</b>                         | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>91,4</b>             | <b>91,4</b>                         | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>54,0</b>             | <b>54,0</b>                         | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,2</b>             | <b>60,2</b>                         | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>58,2</b>             | <b>58,2</b>                         | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,1</b>             | <b>60,1</b>                         | <b>94,0</b>              |

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|          |                                                                                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| $G_R$    | Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso |
| $\eta_T$ | Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso                |

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

|                                                    |                 |                    |
|----------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S                           | <b>64,51</b>    | m <sup>2</sup>     |
| Valore di progetto $H'_T$                          | <b>0,43</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$ | <b>0,75</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Verifica (positiva / negativa)                     | <b>Positiva</b> |                    |

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

|                                                                              |                 |                |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Superficie utile $A_{sup\ utile}$                                            | <b>42,30</b>    | m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$                              | <b>0,019</b>    |                |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$ | <b>0,030</b>    |                |
| Verifica (positiva / negativa)                                               | <b>Positiva</b> |                |

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

|                                  |                 |                    |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto $EP_{H,nd}$   | <b>5,21</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{H,nd,limite}$ | <b>2,59</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)   | <b>Negativa</b> |                    |

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

|                                  |                 |                    |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto $EP_{C,nd}$   | <b>29,11</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{C,nd,limite}$ | <b>35,46</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)   | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                                   |                 |                    |
|---------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento $EP_H$   | <b>0,06</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_W$ | <b>24,81</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per raffrescamento $EP_C$  | <b>12,81</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per ventilazione $EP_V$    | <b>21,05</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$   | <b>0,00</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per servizi $EP_T$         | <b>0,00</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto $EP_{gl,tot}$                  | <b>58,73</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$                | <b>88,89</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)                    | <b>Positiva</b> |                    |

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

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

**rinnovabile)**

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$  25,29 kWh/m<sup>2</sup>

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

| Descrizione   | Servizi               | $\eta_g$<br>[%] | $\eta_{g,amm}$<br>[%] | Verifica |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|
| Centralizzato | Riscaldamento         | 270,1           | 106,1                 | Positiva |
| Centralizzato | Acqua calda sanitaria | 69,1            | 66,8                  | Positiva |
| Centralizzato | Raffrescamento        | 243,2           | 157,7                 | Positiva |

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 66,49 %

Percentuale minima di copertura prevista 65,00 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 95,5 %

Fabbisogno di energia elettrica da rete 350 kWh<sub>e</sub>

Energia elettrica da produzione locale 15656 kWh<sub>e</sub>

Potenza elettrica installata 13,69 kW

Potenza elettrica richiesta 0,00 kW

Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) 3198 kWh

Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ ) 33,44 kWh/m<sup>2</sup>

Energia esportata ( $E_{exp}$ ) 949 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) 58,73 kWh/m<sup>2</sup>

Energia rinnovabile in situ (elettrica) 1573 kWh<sub>e</sub>

Energia rinnovabile in situ (termica) 6213 kWh

NOTA: il valore di Energia rinnovabile in situ (termica) si riferisce all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile 77,9 %

Percentuale minima di copertura prevista 65,0 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

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

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

***Vista la tipologia di edificio e la sua destinazione d'uso sono state valutate soluzioni con fonte rinnovabile solare, termica e fotovoltaica, che si è optato di applicare nella soluzione impiantistica.***

***In aggiunta a quanto sopra, il sistema di generazione sarà di tipo ibrido con pompa di calore aria-acqua.***

**Zona 6: Zona climatizzata 6**

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

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

*Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

| Cod.      | Descrizione                                            | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| <b>M1</b> | <b>PPV in muratura</b>                                 | <b>0,174</b>           | <b>0,344</b>               |
| <b>M2</b> | <b>PPV setto</b>                                       | <b>0,225</b>           | <b>0,313</b>               |
| <b>M5</b> | <b>Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm</b> | <b>0,281</b>           | <b>0,277</b>               |
| <b>M7</b> | <b>Parete tra alloggio unico e vano scala</b>          | <b>0,208</b>           | <b>0,208</b>               |

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

| Cod.       | Descrizione                                                    | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| <b>M13</b> | <b>PPV in muratura da vano scale a esterno - cappotto 6 cm</b> | <b>0,377</b>           | <b>0,377</b>               |
| <b>M3</b>  | <b>PPV in muratura su vano scale</b>                           | <b>0,174</b>           | <b>0,174</b>               |
| <b>M4</b>  | <b>PPV setto su vano scale</b>                                 | <b>0,476</b>           | <b>0,476</b>               |
| <b>M6</b>  | <b>Parete tra alloggi in muratura</b>                          | <b>0,299</b>           | <b>0,299</b>               |
| <b>M8</b>  | <b>PPV in muratura su vano scale - cappotto 6 cm</b>           | <b>0,296</b>           | <b>0,296</b>               |
| <b>M9</b>  | <b>Parete tra alloggi con setto</b>                            | <b>0,479</b>           | <b>0,479</b>               |
| <b>P3</b>  | <b>Solaio interpiano</b>                                       | <b>0,612</b>           | <b>0,612</b>               |
| <b>S2</b>  | <b>Solaio interpiano</b>                                       | <b>0,669</b>           | <b>0,669</b>               |

*Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

| Cod.       | Descrizione                                            | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>M1</b>  | <b>PPV in muratura</b>                                 | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M10</b> | <b>Porta su zona non riscaldata</b>                    | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M12</b> | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b>                   | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M2</b>  | <b>PPV setto</b>                                       | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M5</b>  | <b>Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm</b> | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M6</b>  | <b>Parete tra alloggi in muratura</b>                  | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M7</b>  | <b>Parete tra alloggio unico e vano scala</b>          | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M9</b>  | <b>Parete tra alloggi con setto</b>                    | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|           |                          |                 |                 |
|-----------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>P3</b> | <b>Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>S2</b> | <b>Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |

**Caratteristiche igrometriche dei ponti termici**

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                        | <b>Verifica temperatura critica</b> |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Z12</b>  | <b>Angolo fra pareti M1 - M2 semplice</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z14</b>  | <b>IF - Parete M2 - Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z16</b>  | <b>B - Parete M2 - Balcone</b>            | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z2</b>   | <b>IF - Parete M1- Solaio interpiano</b>  | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z5</b>   | <b>W - Parete - Telaio</b>                | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z9</b>   | <b>B - Parete - Balcone</b>               | <b>Positiva</b>                     |

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

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Ms<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>Limite<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>YIE<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Limite<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Verifica</b> |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| <b>M1</b>   | <b>PPV in muratura</b>               | <b>213</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,015</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>136</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,034</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M2</b>   | <b>PPV setto</b>                     | <b>611</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,025</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |

**Caratteristiche termiche dei componenti finestrati**

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Trasmittanza infisso U<sub>w</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> | <b>Trasmittanza vetro U<sub>g</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>M10</b>  | <b>Porta su zona non riscaldata</b>  | <b>1,734</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>0,184</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>W1</b>   | <b>F 60x135</b>                      | <b>1,429</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |
| <b>W8</b>   | <b>PF 120x235</b>                    | <b>1,449</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |
| <b>W9</b>   | <b>PF 160x235</b>                    | <b>1,442</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |

**Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone**

| <b>N.</b> | <b>Descrizione</b>         | <b>Valore di progetto<br/>[vol/h]</b> | <b>Valore medio 24 ore<br/>[vol/h]</b> |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1</b>  | <b>Zona climatizzata 1</b> | <b>1,05</b>                           | <b>0,49</b>                            |
| <b>2</b>  | <b>Zona climatizzata 2</b> | <b>0,95</b>                           | <b>0,50</b>                            |
| <b>3</b>  | <b>Zona climatizzata 3</b> | <b>0,90</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>4</b>  | <b>Zona climatizzata 4</b> | <b>0,97</b>                           | <b>0,40</b>                            |
| <b>5</b>  | <b>Zona climatizzata 5</b> | <b>0,91</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>6</b>  | <b>Zona climatizzata 6</b> | <b>0,89</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>7</b>  | <b>Zona climatizzata 7</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |
| <b>8</b>  | <b>Zona climatizzata 8</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |

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

| <b>Q.tà</b> | <b>Portata G [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>Portata G<sub>R</sub> [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>η<sub>T</sub> [%]</b> |
|-------------|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>1</b>    | <b>92,0</b>                        | <b>92,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>47,5</b>                        | <b>47,5</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,0</b>                        | <b>60,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>91,4</b>                        | <b>91,4</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>54,0</b>                        | <b>54,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,2</b>                        | <b>60,2</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>58,2</b>                        | <b>58,2</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,1</b>                        | <b>60,1</b>                                    | <b>94,0</b>              |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|                |                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| G              | Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata                       |
| G <sub>R</sub> | Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso |
| η <sub>T</sub> | Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso                |

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

|                                                           |                 |                    |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S                                  | <b>69,60</b>    | m <sup>2</sup>     |
| Valore di progetto H' <sub>T</sub>                        | <b>0,41</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub> | <b>0,75</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Verifica (positiva / negativa)                            | <b>Positiva</b> |                    |

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

|                                                                                                        |                 |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Superficie utile A <sub>sup utile</sub>                                                                | <b>46,44</b>    | m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>                                        | <b>0,019</b>    |                |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub> | <b>0,030</b>    |                |
| Verifica (positiva / negativa)                                                                         | <b>Positiva</b> |                |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>H,nd</sub>   | <b>10,97</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>H,nd,limite</sub> | <b>11,79</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>C,nd</sub>   | <b>32,41</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>C,nd,limite</sub> | <b>34,73</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                                            |                 |                    |
|------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento EP <sub>H</sub>   | <b>2,16</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria EP <sub>W</sub> | <b>26,19</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per raffrescamento EP <sub>C</sub>  | <b>13,65</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per ventilazione EP <sub>V</sub>    | <b>19,17</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per illuminazione EP <sub>L</sub>   | <b>0,00</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per servizi EP <sub>T</sub>         | <b>0,00</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto EP <sub>gl,tot</sub>                    | <b>61,17</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>gl,tot,limite</sub>                  | <b>95,58</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)                             | <b>Positiva</b> |                    |

Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici

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

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$  24,70 kWh/m<sup>2</sup>

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

| Descrizione   | Servizi               | $\eta_g$<br>[%] | $\eta_{g,amm}$<br>[%] | Verifica |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|
| Centralizzato | Riscaldamento         | 270,1           | 106,1                 | Positiva |
| Centralizzato | Acqua calda sanitaria | 69,1            | 66,8                  | Positiva |
| Centralizzato | Raffrescamento        | 243,2           | 157,7                 | Positiva |

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 66,49 %

Percentuale minima di copertura prevista 65,00 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 95,5 %

Fabbisogno di energia elettrica da rete 350 kWh<sub>e</sub>

Energia elettrica da produzione locale 15656 kWh<sub>e</sub>

Potenza elettrica installata 13,69 kW

Potenza elettrica richiesta 0,00 kW

Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) 3339 kWh

Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ ) 36,47 kWh/m<sup>2</sup>

Energia esportata ( $E_{exp}$ ) 993 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) 61,17 kWh/m<sup>2</sup>

Energia rinnovabile in situ (elettrica) 1794 kWh<sub>e</sub>

Energia rinnovabile in situ (termica) 6213 kWh

NOTA: il valore di Energia rinnovabile in situ (termica) si riferisce all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile 78,0 %

Percentuale minima di copertura prevista 65,0 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

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

**Vista la tipologia di edificio e la sua destinazione d'uso sono state valutate soluzioni con fonte rinnovabile solare, termica e fotovoltaica, che si è optato di applicare nella soluzione impiantistica.**

**In aggiunta a quanto sopra, il sistema di generazione sarà di tipo ibrido con pompa di calore aria-acqua.**

**Zona 7: Zona climatizzata 7**

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

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione                            | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------|----------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| M1   | PPV in muratura                        | 0,174                  | 0,246                      |
| M2   | PPV setto                              | 0,225                  | 0,254                      |
| M7   | Parete tra alloggio unico e vano scala | 0,208                  | 0,208                      |
| S3   | Solaio di copertura                    | 0,239                  | 0,247                      |

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

| Cod. | Descrizione                                             | Trasmittanza U [W/m²K] | Trasmittanza media [W/m²K] |
|------|---------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| M13  | PPV in muratura da vano scale a esterno - cappotto 6 cm | 0,377                  | 0,377                      |
| M3   | PPV in muratura su vano scale                           | 0,174                  | 0,174                      |
| M4   | PPV setto su vano scale                                 | 0,476                  | 0,476                      |
| M6   | Parete tra alloggi in muratura                          | 0,299                  | 0,299                      |
| M8   | PPV in muratura su vano scale - cappotto 6 cm           | 0,296                  | 0,296                      |
| M9   | Parete tra alloggi con setto                            | 0,479                  | 0,479                      |
| P3   | Solaio interpiano                                       | 0,612                  | 0,612                      |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione                            | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------|----------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| M1   | PPV in muratura                        | Positiva              | Positiva               |
| M10  | Porta su zona non riscaldata           | Positiva              | Positiva               |
| M12  | Cassonetto su PPV in muratura          | Positiva              | Positiva               |
| M2   | PPV setto                              | Positiva              | Positiva               |
| M6   | Parete tra alloggi in muratura         | Positiva              | Positiva               |
| M7   | Parete tra alloggio unico e vano scala | Positiva              | Positiva               |
| M9   | Parete tra alloggi con setto           | Positiva              | Positiva               |
| P3   | Solaio interpiano                      | Positiva              | Positiva               |
| S3   | Solaio di copertura                    | Positiva              | Positiva               |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

*Caratteristiche igrometriche dei ponti termici*

| Cod.       | Descrizione                               | Verifica temperatura critica |
|------------|-------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Z12</b> | <b>Angolo fra pareti M1 - M2 semplice</b> | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z14</b> | <b>IF - Parete M2 - Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z16</b> | <b>B - Parete M2 - Balcone</b>            | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z2</b>  | <b>IF - Parete M1- Solaio interpiano</b>  | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z3</b>  | <b>R - Parete M1- Copertura</b>           | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z5</b>  | <b>W - Parete - Telaio</b>                | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z9</b>  | <b>B - Parete - Balcone</b>               | <b>Positiva</b>              |

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

| Cod.       | Descrizione                          | Ms<br>kg/m <sup>2</sup> | Limite<br>kg/m <sup>2</sup> | YIE<br>W/m <sup>2</sup> K | Limite<br>W/m <sup>2</sup> K | Verifica        |
|------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------|
| <b>M1</b>  | <b>PPV in muratura</b>               | <b>213</b>              | <b>230</b>                  | <b>0,015</b>              | <b>0,100</b>                 | <b>Positiva</b> |
| <b>M12</b> | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>136</b>              | <b>230</b>                  | <b>0,034</b>              | <b>0,100</b>                 | <b>Positiva</b> |
| <b>M2</b>  | <b>PPV setto</b>                     | <b>611</b>              | <b>230</b>                  | <b>0,025</b>              | <b>0,100</b>                 | <b>Positiva</b> |
| <b>S3</b>  | <b>Solaio di copertura</b>           | <b>292</b>              | <b>-</b>                    | <b>0,044</b>              | <b>0,180</b>                 | <b>Positiva</b> |

*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

| Cod.       | Descrizione                          | Trasmittanza infisso U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Trasmittanza vetro U <sub>g</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>M10</b> | <b>Porta su zona non riscaldata</b>  | <b>1,734</b>                                                | <b>-</b>                                                  |
| <b>M12</b> | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>0,184</b>                                                | <b>-</b>                                                  |
| <b>W1</b>  | <b>F 60x135</b>                      | <b>1,429</b>                                                | <b>1,697</b>                                              |
| <b>W3</b>  | <b>PF 90x235</b>                     | <b>1,418</b>                                                | <b>1,697</b>                                              |
| <b>W9</b>  | <b>PF 160x235</b>                    | <b>1,442</b>                                                | <b>1,697</b>                                              |

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

| N.       | Descrizione                | Valore di progetto<br>[vol/h] | Valore medio 24 ore<br>[vol/h] |
|----------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>1</b> | <b>Zona climatizzata 1</b> | <b>1,05</b>                   | <b>0,49</b>                    |
| <b>2</b> | <b>Zona climatizzata 2</b> | <b>0,95</b>                   | <b>0,50</b>                    |
| <b>3</b> | <b>Zona climatizzata 3</b> | <b>0,90</b>                   | <b>0,51</b>                    |
| <b>4</b> | <b>Zona climatizzata 4</b> | <b>0,97</b>                   | <b>0,40</b>                    |
| <b>5</b> | <b>Zona climatizzata 5</b> | <b>0,91</b>                   | <b>0,51</b>                    |
| <b>6</b> | <b>Zona climatizzata 6</b> | <b>0,89</b>                   | <b>0,51</b>                    |
| <b>7</b> | <b>Zona climatizzata 7</b> | <b>0,79</b>                   | <b>0,43</b>                    |
| <b>8</b> | <b>Zona climatizzata 8</b> | <b>0,79</b>                   | <b>0,43</b>                    |

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

| Q.tà     | Portata G [m <sup>3</sup> /h] | Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h] | η <sub>T</sub> [%] |
|----------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
| <b>1</b> | <b>92,0</b>                   | <b>92,0</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>47,5</b>                   | <b>47,5</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>60,0</b>                   | <b>60,0</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>91,4</b>                   | <b>91,4</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>54,0</b>                   | <b>54,0</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>60,2</b>                   | <b>60,2</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>58,2</b>                   | <b>58,2</b>                                | <b>94,0</b>        |
| <b>1</b> | <b>60,1</b>                   | <b>60,1</b>                                | <b>94,0</b>        |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|                |                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| G              | Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata                       |
| G <sub>R</sub> | Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso |
| η <sub>T</sub> | Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso                |

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

|                                                           |                 |                    |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S                                  | <b>143,50</b>   | m <sup>2</sup>     |
| Valore di progetto H' <sub>T</sub>                        | <b>0,31</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub> | <b>0,55</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Verifica (positiva / negativa)                            | <b>Positiva</b> |                    |

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

|                                                                                                        |                 |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Superficie utile A <sub>sup utile</sub>                                                                | <b>44,70</b>    | m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>                                        | <b>0,018</b>    |                |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub> | <b>0,030</b>    |                |
| Verifica (positiva / negativa)                                                                         | <b>Positiva</b> |                |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>H,nd</sub>   | <b>18,81</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>H,nd,limite</sub> | <b>15,53</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Negativa</b> |                    |

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

|                                         |                 |                    |
|-----------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP <sub>C,nd</sub>   | <b>24,49</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>C,nd,limite</sub> | <b>33,66</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)          | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                                            |                 |                    |
|------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento EP <sub>H</sub>   | <b>5,79</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria EP <sub>W</sub> | <b>25,64</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per raffrescamento EP <sub>C</sub>  | <b>10,01</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per ventilazione EP <sub>V</sub>    | <b>19,92</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per illuminazione EP <sub>L</sub>   | <b>0,00</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per servizi EP <sub>T</sub>         | <b>0,00</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto EP <sub>gl,tot</sub>                    | <b>61,37</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite EP <sub>gl,tot,limite</sub>                  | <b>100,04</b>   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)                             | <b>Positiva</b> |                    |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

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

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$  25,91 kWh/m<sup>2</sup>

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

| Descrizione   | Servizi               | $\eta_g$<br>[%] | $\eta_{g,amm}$<br>[%] | Verifica |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|
| Centralizzato | Riscaldamento         | 270,1           | 106,1                 | Positiva |
| Centralizzato | Acqua calda sanitaria | 69,1            | 66,8                  | Positiva |
| Centralizzato | Raffrescamento        | 243,2           | 157,7                 | Positiva |

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 66,49 %

Percentuale minima di copertura prevista 65,00 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 95,5 %

Fabbisogno di energia elettrica da rete 350 kWh<sub>e</sub>

Energia elettrica da produzione locale 15656 kWh<sub>e</sub>

Potenza elettrica installata 13,69 kW

Potenza elettrica richiesta 0,00 kW

Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) 3138 kWh

Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ ) 35,46 kWh/m<sup>2</sup>

Energia esportata ( $E_{exp}$ ) 809 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) 61,37 kWh/m<sup>2</sup>

Energia rinnovabile in situ (elettrica) 1533 kWh<sub>e</sub>

Energia rinnovabile in situ (termica) 6213 kWh

NOTA: il valore di Energia rinnovabile in situ (termica) si riferisce all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile 76,2 %

Percentuale minima di copertura prevista 65,0 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

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

*Vista la tipologia di edificio e la sua destinazione d'uso sono state valutate soluzioni con fonte rinnovabile solare, termica e fotovoltaica, che si è optato di applicare nella soluzione impiantistica.*

*In aggiunta a quanto sopra, il sistema di generazione sarà di tipo ibrido con pompa di calore aria-acqua.*

**Zona 8: Zona climatizzata 8**

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

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

*Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

| Cod. | Descrizione                                     | Trasmittanza U<br>[W/m²K] | Trasmittanza media<br>[W/m²K] |
|------|-------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| M1   | PPV in muratura                                 | 0,174                     | 0,269                         |
| M2   | PPV setto                                       | 0,225                     | 0,269                         |
| M5   | Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm | 0,281                     | 0,277                         |
| M7   | Parete tra alloggio unico e vano scala          | 0,208                     | 0,208                         |
| S3   | Solaio di copertura                             | 0,239                     | 0,246                         |

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

| Cod. | Descrizione                                             | Trasmittanza U<br>[W/m²K] | Trasmittanza media<br>[W/m²K] |
|------|---------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| M13  | PPV in muratura da vano scale a esterno - cappotto 6 cm | 0,377                     | 0,377                         |
| M3   | PPV in muratura su vano scale                           | 0,174                     | 0,174                         |
| M4   | PPV setto su vano scale                                 | 0,476                     | 0,476                         |
| M6   | Parete tra alloggi in muratura                          | 0,299                     | 0,299                         |
| M8   | PPV in muratura su vano scale - cappotto 6 cm           | 0,296                     | 0,296                         |
| M9   | Parete tra alloggi con setto                            | 0,479                     | 0,479                         |
| P3   | Solaio interpiano                                       | 0,612                     | 0,612                         |

*Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

| Cod. | Descrizione                                     | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------|-------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| M1   | PPV in muratura                                 | Positiva              | Positiva               |
| M10  | Porta su zona non riscaldata                    | Positiva              | Positiva               |
| M12  | Cassonetto su PPV in muratura                   | Positiva              | Positiva               |
| M2   | PPV setto                                       | Positiva              | Positiva               |
| M5   | Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm | Positiva              | Positiva               |
| M6   | Parete tra alloggi in muratura                  | Positiva              | Positiva               |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|           |                                               |                 |                 |
|-----------|-----------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>M7</b> | <b>Parete tra alloggio unico e vano scala</b> | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>M9</b> | <b>Parete tra alloggi con setto</b>           | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>P3</b> | <b>Solaio interpiano</b>                      | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |
| <b>S3</b> | <b>Solaio di copertura</b>                    | <b>Positiva</b> | <b>Positiva</b> |

*Caratteristiche igrometriche dei ponti termici*

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                        | <b>Verifica temperatura critica</b> |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Z12</b>  | <b>Angolo fra pareti M1 - M2 semplice</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z14</b>  | <b>IF - Parete M2 - Solaio interpiano</b> | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z16</b>  | <b>B - Parete M2 - Balcone</b>            | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z2</b>   | <b>IF - Parete M1- Solaio interpiano</b>  | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z3</b>   | <b>R - Parete M1- Copertura</b>           | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z5</b>   | <b>W - Parete - Telaio</b>                | <b>Positiva</b>                     |
| <b>Z9</b>   | <b>B - Parete - Balcone</b>               | <b>Positiva</b>                     |

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

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Ms<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>Limite<br/>kg/m<sup>2</sup></b> | <b>YIE<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Limite<br/>W/m<sup>2</sup>K</b> | <b>Verifica</b> |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| <b>M1</b>   | <b>PPV in muratura</b>               | <b>213</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,015</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>136</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,034</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>M2</b>   | <b>PPV setto</b>                     | <b>611</b>                     | <b>230</b>                         | <b>0,025</b>                    | <b>0,100</b>                       | <b>Positiva</b> |
| <b>S3</b>   | <b>Solaio di copertura</b>           | <b>292</b>                     | <b>-</b>                           | <b>0,044</b>                    | <b>0,180</b>                       | <b>Positiva</b> |

*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

| <b>Cod.</b> | <b>Descrizione</b>                   | <b>Trasmittanza infisso U<sub>w</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> | <b>Trasmittanza vetro U<sub>g</sub><br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>M10</b>  | <b>Porta su zona non riscaldata</b>  | <b>1,734</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>M12</b>  | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> | <b>0,184</b>                                                     | <b>-</b>                                                       |
| <b>W1</b>   | <b>F 60x135</b>                      | <b>1,429</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |
| <b>W3</b>   | <b>PF 90x235</b>                     | <b>1,418</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |
| <b>W9</b>   | <b>PF 160x235</b>                    | <b>1,442</b>                                                     | <b>1,697</b>                                                   |

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

| <b>N.</b> | <b>Descrizione</b>         | <b>Valore di progetto<br/>[vol/h]</b> | <b>Valore medio 24 ore<br/>[vol/h]</b> |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1</b>  | <b>Zona climatizzata 1</b> | <b>1,05</b>                           | <b>0,49</b>                            |
| <b>2</b>  | <b>Zona climatizzata 2</b> | <b>0,95</b>                           | <b>0,50</b>                            |
| <b>3</b>  | <b>Zona climatizzata 3</b> | <b>0,90</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>4</b>  | <b>Zona climatizzata 4</b> | <b>0,97</b>                           | <b>0,40</b>                            |
| <b>5</b>  | <b>Zona climatizzata 5</b> | <b>0,91</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>6</b>  | <b>Zona climatizzata 6</b> | <b>0,89</b>                           | <b>0,51</b>                            |
| <b>7</b>  | <b>Zona climatizzata 7</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |
| <b>8</b>  | <b>Zona climatizzata 8</b> | <b>0,79</b>                           | <b>0,43</b>                            |

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

| <b>Q.tà</b> | <b>Portata G [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>Portata G<sub>R</sub> [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>η<sub>T</sub> [%]</b> |
|-------------|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>1</b>    | <b>92,0</b>                        | <b>92,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>47,5</b>                        | <b>47,5</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>60,0</b>                        | <b>60,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>91,4</b>                        | <b>91,4</b>                                    | <b>94,0</b>              |
| <b>1</b>    | <b>54,0</b>                        | <b>54,0</b>                                    | <b>94,0</b>              |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|          |             |             |             |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>60,2</b> | <b>60,2</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>58,2</b> | <b>58,2</b> | <b>94,0</b> |
| <b>1</b> | <b>60,1</b> | <b>60,1</b> | <b>94,0</b> |

- G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata  
 $G_R$  Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso  
 $\eta_T$  Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

|                                                    |                 |                    |
|----------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S                           | <b>147,15</b>   | m <sup>2</sup>     |
| Valore di progetto $H'_T$                          | <b>0,30</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$ | <b>0,55</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Verifica (positiva / negativa)                     | <b>Positiva</b> |                    |

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

|                                                                              |                 |                |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Superficie utile $A_{sup\ utile}$                                            | <b>46,41</b>    | m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$                              | <b>0,018</b>    |                |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$ | <b>0,030</b>    |                |
| Verifica (positiva / negativa)                                               | <b>Positiva</b> |                |

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

|                                  |                 |                    |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto $EP_{H,nd}$   | <b>26,47</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{H,nd,limite}$ | <b>27,77</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)   | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                  |                 |                    |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto $EP_{C,nd}$   | <b>28,10</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{C,nd,limite}$ | <b>34,17</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Verifica (positiva / negativa)   | <b>Positiva</b> |                    |

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

|                                                   |              |                    |
|---------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento $EP_H$   | <b>15,03</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_W$ | <b>26,18</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per raffrescamento $EP_C$  | <b>11,24</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per ventilazione $EP_V$    | <b>19,18</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$   | <b>0,00</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per servizi $EP_T$         | <b>0,00</b>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto $EP_{gl,tot}$                  | <b>71,64</b> | kWh/m <sup>2</sup> |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

Valore limite  $EP_{gl,tot,limite}$  116,87 kWh/m<sup>2</sup>  
 Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$  27,53 kWh/m<sup>2</sup>

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

| Descrizione   | Servizi               | $\eta_g$ [%] | $\eta_{g,amm}$ [%] | Verifica |
|---------------|-----------------------|--------------|--------------------|----------|
| Centralizzato | Riscaldamento         | 270,1        | 106,1              | Positiva |
| Centralizzato | Acqua calda sanitaria | 69,1         | 66,8               | Positiva |
| Centralizzato | Raffrescamento        | 243,2        | 157,7              | Positiva |

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 66,49 %  
 Percentuale minima di copertura prevista 65,00 %  
 Verifica (positiva / negativa) Positiva  
 (verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 95,5 %  
 Fabbisogno di energia elettrica da rete 350 kWh<sub>e</sub>  
 Energia elettrica da produzione locale 15656 kWh<sub>e</sub>  
 Potenza elettrica installata 13,69 kW  
 Potenza elettrica richiesta 0,00 kW  
 Verifica (positiva / negativa) Positiva  
 (verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) 3231 kWh  
 Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ ) 44,11 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energia esportata ( $E_{exp}$ ) 1184 kWh  
 Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) 71,64 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energia rinnovabile in situ (elettrica) 2208 kWh<sub>e</sub>  
 Energia rinnovabile in situ (termica) 6213 kWh

NOTA: il valore di Energia rinnovabile in situ (termica) si riferisce all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile 77,0 %  
 Percentuale minima di copertura prevista 65,0 %

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

Verifica (positiva / negativa)

**Positiva**

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

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

***Vista la tipologia di edificio e la sua destinazione d'uso sono state valutate soluzioni con fonte rinnovabile solare, termica e fotovoltaica, che si è optato di applicare nella soluzione impiantistica.***

***In aggiunta a quanto sopra, il sistema di generazione sarà di tipo ibrido con pompa di calore aria-acqua.***

---

## 7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

*Nessuna deroga.*

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: ***Vd. Progetto Architettonico Definitivo***
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. ***1*** Rif.: ***BL04-DF-MEC-01.1: Schemi di flusso centrale termica***  
***BL04-DF-MEC-01.3: Planimetria piano terra e schema di flusso distribuzione principale***  
***BL04-DF-MEC-02.1: Planimetrie distribuzione secondaria***
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.  
N. ***1*** Rif.: ***Allegato A: Caratteristiche termoigrometriche dei componenti edilizi***
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. ***1*** Rif.: ***Allegato A: Caratteristiche termoigrometriche dei componenti edilizi***
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Altri allegati.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

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

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale del fabbricato  $Q_{h,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo energia utile estiva del fabbricato  $Q_{c,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica  $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$ .
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ( $Q_{h,ht}$ ), degli apporti solari ( $Q_{sol}$ ) e degli apporti interni ( $Q_{int}$ ) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- ☐ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- ☐ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

**9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

|                 |                                          |                |               |
|-----------------|------------------------------------------|----------------|---------------|
| Il sottoscritto | <u>Ing.</u>                              | <u>Dimitri</u> | <u>Celli</u>  |
|                 | TITOLO                                   | NOME           | COGNOME       |
| iscritto a      | <u>Ingegneri</u>                         | <u>Firenze</u> | <u>4493</u>   |
|                 | ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA | PROV.          | N. ISCRIZIONE |

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

**DICHIARA**

sotto la propria responsabilità che:

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

Data, Giugno 2023

|                |        |       |
|----------------|--------|-------|
| Il progettista | _____  | _____ |
|                | TIMBRO | FIRMA |

## **Allegato A**

### **CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE DELLE STRATIGRAFIE E PONTI TERMICI**

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

## ELENCO COMPONENTI

### Muri:

| Cod | Tipo | Descrizione                                     | Sp<br>[mm] | Ms<br>[kg/m <sup>2</sup> ] | Y <sub>IE</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Sfasamento<br>[h] | C <sub>T</sub><br>[kJ/m <sup>2</sup> K] | ε<br>[-] | α<br>[-] | θ<br>[°C] | Ue<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|-----|------|-------------------------------------------------|------------|----------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------|----------|-----------|----------------------------|
| M1  | T    | PPV in muratura                                 | 407        | 213                        | 0,015                                   | -14,834           | 38,874                                  | 0,9      | 0,6      | -0,7      | 0,174                      |
| M2  | T    | PPV setto                                       | 407        | 611                        | 0,025                                   | -10,535           | 79,859                                  | 0,9      | 0,6      | -0,7      | 0,225                      |
| M5  | U    | Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm | 450        | 670                        | 0,023                                   | -13,347           | 49,045                                  | 0,9      | 0,6      | 11,7      | 0,281                      |
| M6  | N    | Parete tra alloggi in muratura                  | 420        | 266                        | 0,023                                   | -16,317           | 47,373                                  | 0,9      | 0,6      | 20,0      | 0,299                      |
| M7  | U    | Parete tra alloggio unico e vano scala          | 450        | 272                        | 0,015                                   | -16,880           | 38,763                                  | 0,9      | 0,6      | 11,7      | 0,208                      |
| M9  | N    | Parete tra alloggi con setto                    | 420        | 664                        | 0,042                                   | -12,308           | 47,432                                  | 0,9      | 0,6      | 20,0      | 0,479                      |
| M12 | T    | Cassonetto su PPV in muratura                   | 657        | 136                        | 0,034                                   | -10,919           | 23,929                                  | 0,9      | 0,6      | -0,7      | 0,184                      |

### Pavimenti:

| Cod | Tipo | Descrizione                                   | Sp<br>[mm] | Ms<br>[kg/m <sup>2</sup> ] | Y <sub>IE</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Sfasamento<br>[h] | C <sub>T</sub><br>[kJ/m <sup>2</sup> K] | ε<br>[-] | α<br>[-] | θ<br>[°C] | Ue<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|-----|------|-----------------------------------------------|------------|----------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------|----------|-----------|----------------------------|
| P1  | N    | Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT | 445        | 628                        | 0,026                                   | -18,218           | 54,342                                  | 0,9      | 0,6      | 20,0      | 0,587                      |
| P2  | T    | Solaio tra alloggi riscaldati e porticato     | 582        | 640                        | 0,001                                   | -21,583           | 54,518                                  | 0,9      | 0,6      | -0,7      | 0,174                      |
| P3  | N    | Solaio interpiano                             | 435        | 488                        | 0,049                                   | -15,579           | 54,611                                  | 0,9      | 0,6      | 20,0      | 0,612                      |
| P4  | U    | Solaio tra alloggi riscaldati e cantine/C.T.  | 542        | 636                        | 0,002                                   | -20,765           | 54,512                                  | 0,9      | 0,6      | 7,6       | 0,215                      |

### Soffitti:

| Cod | Tipo | Descrizione         | Sp<br>[mm] | Ms<br>[kg/m <sup>2</sup> ] | Y <sub>IE</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Sfasamento<br>[h] | C <sub>T</sub><br>[kJ/m <sup>2</sup> K] | ε<br>[-] | α<br>[-] | θ<br>[°C] | Ue<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|-----|------|---------------------|------------|----------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------|----------|-----------|----------------------------|
| S2  | N    | Solaio interpiano   | 435        | 488                        | 0,081                                   | -14,452           | 62,437                                  | 0,9      | 0,6      | 20,0      | 0,669                      |
| S3  | T    | Solaio di copertura | 412        | 292                        | 0,044                                   | -11,297           | 62,490                                  | 0,9      | 0,6      | -0,7      | 0,239                      |

Legenda simboli

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

|                 |                                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------|
| Sp              | Spessore struttura                                 |
| Ms              | Massa superficiale della struttura senza intonaci  |
| Y <sub>IE</sub> | Trasmittanza termica periodica della struttura     |
| Sfasamento      | Sfasamento dell'onda termica                       |
| C <sub>T</sub>  | Capacità termica areica                            |
| ε               | Emissività                                         |
| α               | Fattore di assorbimento                            |
| θ               | Temperatura esterna o temperatura locale adiacente |
| U <sub>e</sub>  | Trasmittanza di energia della struttura            |

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

**Ponti termici:**

| <b>Cod</b> | <b>Descrizione</b>                                 | <b>Assenza di rischio formazione muffe</b> | <b><math>\Psi</math><br/>[W/mK]</b> |
|------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| Z2         | IF - Parete M1- Solaio interpiano                  | X                                          | 0,006                               |
| Z3         | R - Parete M1- Copertura                           | X                                          | 0,025                               |
| Z4         | B - Parete M1 - Balcone P1                         | X                                          | 0,032                               |
| Z5         | W - Parete - Telaio                                | X                                          | 0,072                               |
| Z6         | Parete M1-Solaio su esterno senza balcone          | X                                          | -0,021                              |
| Z7         | Parete M1 - Solaio su esterno con balcone          | X                                          | 0,035                               |
| Z8         | Parete M1 - Solaio su esterno a sbalzo con balcone | X                                          | 0,032                               |
| Z9         | B - Parete - Balcone                               | X                                          | 0,210                               |
| Z10        | Parete M2 - Solaio su esterno con balcone          | X                                          | 0,312                               |
| Z11        | P - Parete - Pilastro                              | X                                          | 0,007                               |
| Z12        | Angolo fra pareti M1 - M2 semplice                 | X                                          | -0,020                              |
| Z14        | IF - Parete M2 - Solaio interpiano                 | X                                          | 0,000                               |
| Z15        | B - Parete M2 - Balcone                            | X                                          | 0,417                               |
| Z16        | B - Parete M2 - Balcone                            | X                                          | 0,368                               |
| Z17        | Parete M1 - Solaio su esterno a sbalzo con balcone | X                                          | 0,207                               |
| Z18        | Parete M2 - Solaio su esterno senza balcone        | X                                          | 0,212                               |

**Legenda simboli**

$\Psi$  Trasmittanza lineica di calcolo

**Relazione tecnica in materia di contenimento dei consumi energetici**

**Componenti finestrati:**

| Cod | Tipo | Descrizione | vetro  | e     | ggl,n | fc inv | fc est | H<br>[cm] | L<br>[cm] | Ug<br>[W/m²K] | Uw<br>[W/m²K] | ti<br>[°C] | Agf<br>[m²] | Lgf<br>[m] |
|-----|------|-------------|--------|-------|-------|--------|--------|-----------|-----------|---------------|---------------|------------|-------------|------------|
| W1  | T    | F 60x135    | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,42   | 0,42   | 135       | 60        | 1,697         | 1,761         | -0,7       | 0,590       | 3,420      |
| W2  | T    | PF 90x235   | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,42   | 0,42   | 235       | 90        | 1,697         | 1,744         | -0,7       | 1,739       | 6,020      |
| W3  | T    | PF 120x235  | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,42   | 0,42   | 235       | 120       | 1,697         | 1,790         | -0,7       | 2,252       | 10,940     |
| W4  | T    | PF 160x235  | Doppio | 0,837 | 0,670 | 0,42   | 0,42   | 235       | 160       | 1,697         | 1,779         | -0,7       | 3,189       | 11,780     |

Legenda simboli

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

# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *PPV in muratura*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica **0,174** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **407** mm

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

Permeanza **72,793** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

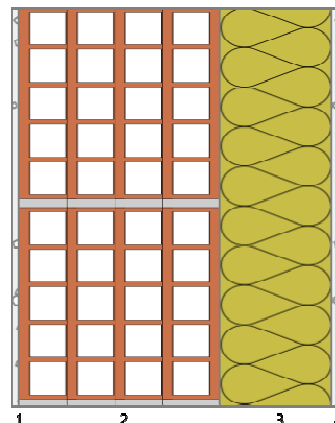
Massa superficiale  
(con intonaci) **238** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **213** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,015** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,088** -

Sfasamento onda termica **-14,8** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna                   | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Intonaco di calce e sabbia                        | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10   |
| 2  | ALVEOLATER T CLASSE 60 - 25x25x25                 | 250,00 | 0,1810 | 1,381 | 808  | 0,84 | 9    |
| 3  | Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim. | 140,00 | 0,0340 | 4,118 | 80   | 1,03 | 1    |
| 4  | Intonaco plastico per cappotto                    | 7,00   | 0,3000 | 0,023 | 1300 | 0,84 | 30   |
| -  | Resistenza superficiale esterna                   | -      | -      | 0,070 | -    | -    | -    |

## Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *PPV in muratura*

**Codice:** *M1*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)**

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico **novembre**

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

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

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

**Descrizione della struttura:** **PPV setto**

**Codice:** **M2**

Trasmittanza termica **0,225** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **407** mm

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

Permeanza **6,070** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

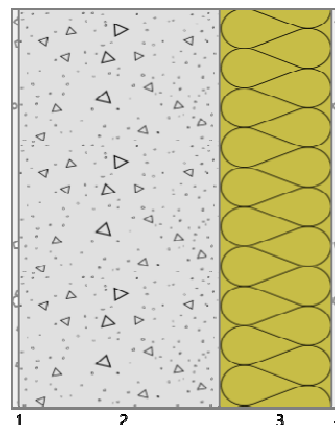
Massa superficiale  
(con intonaci) **636** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **611** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,025** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,112** -

Sfasamento onda termica **-10,5** h



**Stratigrafia:**

| N. | Descrizione strato                                | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna                   | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Intonaco di calce e sabbia                        | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10   |
| 2  | C.I.S. armato (2% acciaio)                        | 250,00 | 2,5000 | 0,100 | 2400 | 1,00 | 130  |
| 3  | Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim. | 140,00 | 0,0340 | 4,118 | 80   | 1,03 | 1    |
| 4  | Intonaco plastico per cappotto                    | 7,00   | 0,3000 | 0,023 | 1300 | 0,84 | 30   |
| -  | Resistenza superficiale esterna                   | -      | -      | 0,070 | -    | -    | -    |

**Legenda simboli**

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *PPV setto*

**Codice:** *M2*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *novembre*

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

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm*

**Codice:** *M5*

Trasmittanza termica **0,281** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **450** mm

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

Permeanza **7,994** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

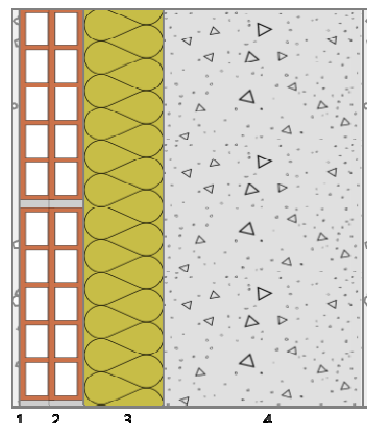
Massa superficiale  
(con intonaci) **702** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **670** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,023** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,081** -

Sfasamento onda termica **-13,3** h



**Stratigrafia:**

| N. | Descrizione strato                                | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna                   | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Intonaco di calce e sabbia                        | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10   |
| 2  | Mattone forato                                    | 80,00  | 0,4000 | 0,200 | 775  | 0,84 | 9    |
| 3  | Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim. | 100,00 | 0,0340 | 2,941 | 80   | 1,03 | 1    |
| 4  | C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)        | 250,00 | 1,9100 | 0,131 | 2400 | 1,00 | 96   |
| 5  | Intonaco di calce e sabbia                        | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10   |
| -  | Resistenza superficiale esterna                   | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |

**Legenda simboli**

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm*

**Codice:** *M5*

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

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

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)

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

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

**Descrizione della struttura:** *Parete tra alloggi in muratura*

**Codice:** *M6*

Trasmittanza termica **0,299** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **420** mm

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

Permeanza **0,033** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

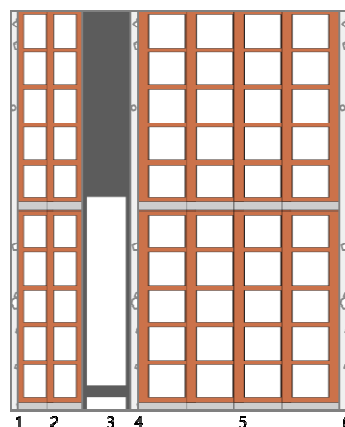
Massa superficiale  
(con intonaci) **316** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **266** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,023** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,075** -

Sfasamento onda termica **-16,3** h



**Stratigrafia:**

| N. | Descrizione strato                                            | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.   |
|----|---------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|--------|
| -  | Resistenza superficiale interna                               | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -      |
| 1  | Intonaco di calce e sabbia                                    | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10     |
| 2  | Mattone forato                                                | 80,00  | 0,4000 | 0,200 | 775  | 0,84 | 9      |
| 3  | Isolamento termocustico per intercapedine tipo TOPSILENT ROCK | 60,00  | 0,0410 | 1,463 | 40   | 1,03 | 100000 |
| 4  | Intonaco di cemento e sabbia                                  | 10,00  | 1,0000 | 0,010 | 1800 | 1,00 | 10     |
| 5  | ALVEOLATER T CLASSE 60 - 25x25x25                             | 250,00 | 0,1810 | 1,381 | 808  | 0,84 | 9      |
| 6  | Intonaco di calce e sabbia                                    | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10     |
| -  | Resistenza superficiale esterna                               | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -      |

**Legenda simboli**

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Parete tra alloggi in muratura*

**Codice:** *M6*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,000*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,930*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Parete tra alloggio unico e vano scala*

**Codice:** *M7*

Trasmittanza termica **0,208** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **450** mm

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

Permeanza **60,286** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

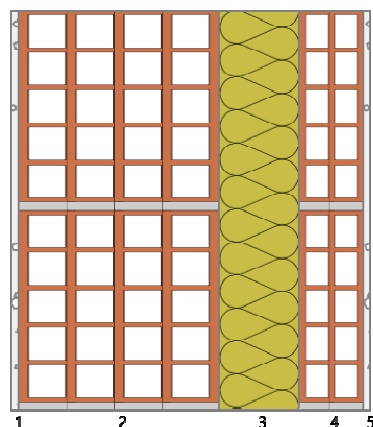
Massa superficiale  
(con intonaci) **304** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **272** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,015** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,073** -

Sfasamento onda termica **-16,9** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna                   | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Intonaco di calce e sabbia                        | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10   |
| 2  | ALVEOLATER T CLASSE 60 - 25x25x25                 | 250,00 | 0,1810 | 1,381 | 808  | 0,84 | 9    |
| 3  | Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim. | 100,00 | 0,0340 | 2,941 | 80   | 1,03 | 1    |
| 4  | Mattone forato                                    | 80,00  | 0,4000 | 0,200 | 775  | 0,84 | 9    |
| 5  | Intonaco di calce e sabbia                        | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10   |
| -  | Resistenza superficiale esterna                   | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Parete tra alloggio unico e vano scala*

**Codice:** *M7*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *novembre*

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

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Parete tra alloggi con setto*

**Codice:** *M9*

Trasmittanza termica **0,479** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **420** mm

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

Permeanza **0,033** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

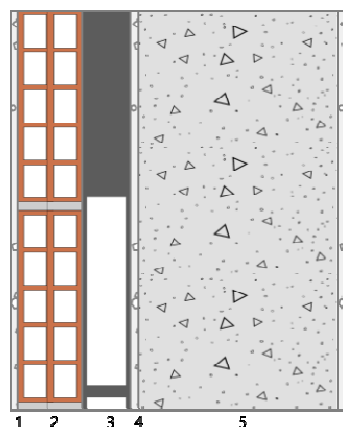
Massa superficiale  
(con intonaci) **714** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **664** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,042** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,087** -

Sfasamento onda termica **-12,3** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                            | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.   |
|----|---------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|--------|
| -  | Resistenza superficiale interna                               | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -      |
| 1  | Intonaco di calce e sabbia                                    | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10     |
| 2  | Mattone forato                                                | 80,00  | 0,4000 | 0,200 | 775  | 0,84 | 9      |
| 3  | Isolamento termocustico per intercapedine tipo TOPSILENT ROCK | 60,00  | 0,0410 | 1,463 | 40   | 1,03 | 100000 |
| 4  | Intonaco di cemento e sabbia                                  | 10,00  | 1,0000 | 0,010 | 1800 | 1,00 | 10     |
| 5  | C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti interne)                    | 250,00 | 1,9100 | 0,131 | 2400 | 1,00 | 96     |
| 6  | Intonaco di calce e sabbia                                    | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10     |
| -  | Resistenza superficiale esterna                               | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -      |

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Parete tra alloggi con setto*

**Codice:** *M9*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,000*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,893*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Cassonetto su PPV in muratura*

**Codice:** *M12*

Trasmittanza termica **0,184** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **657** mm

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

Permeanza **25,036** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

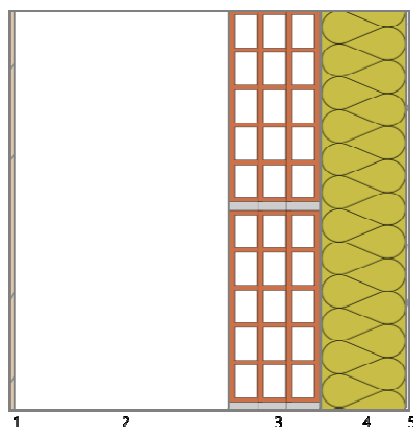
Massa superficiale  
(con intonaci) **145** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **136** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,034** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,183** -

Sfasamento onda termica **-10,9** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                    | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|-------------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna                       | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Legno di abete flusso perpend. alle fibre             | 10,00  | 0,1200 | 0,083 | 450  | 1,60 | 625  |
| 2  | Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m | 350,00 | 1,9444 | 0,180 | -    | -    | -    |
| 3  | ALVEOLATER T CLASSE 60 - 15x25x25                     | 150,00 | 0,1829 | 0,820 | 800  | 0,84 | 9    |
| 4  | Isolante in lana di roccia - Frontrock Pro o sim.     | 140,00 | 0,0340 | 4,118 | 80   | 1,03 | 1    |
| 5  | Intonaco plastico per cappotto                        | 7,00   | 0,3000 | 0,023 | 1300 | 0,84 | 30   |
| -  | Resistenza superficiale esterna                       | -      | -      | 0,070 | -    | -    | -    |

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Cassonetto su PPV in muratura*

**Codice:** *M12*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *novembre*

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

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,955*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica **0,587** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **445** mm

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

Permeanza **0,001** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

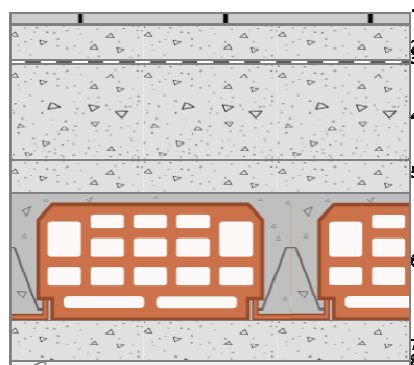
Massa superficiale  
(con intonaci) **644** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **628** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,026** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,043** -

Sfasamento onda termica **-18,2** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                                              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|---------|
| -  | Resistenza superficiale interna                                                 | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -       |
| 1  | Piastrelle in ceramica (piastrelle)                                             | 15,00  | 1,3000 | 0,012 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro                                                     | 45,00  | 0,7000 | 0,064 | 1600 | 0,88 | 20      |
| 3  | Lamina fonoresiliente accoppiata a tessuto non tessuto tipo FONOSTOP DUO o sim. | 5,00   | 0,0540 | 0,093 | 200  | 2,10 | 200     |
| 4  | Massetto tipo LECACEM MINI                                                      | 120,00 | 0,1530 | 0,784 | 600  | 1,00 | 7       |
| 5  | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete                                   | 40,00  | 1,4900 | 0,027 | 2200 | 0,88 | 70      |
| 6  | Solaio con blocchi polistirene                                                  | 160,00 | 0,4570 | 0,350 | 1506 | 0,84 | 22      |
| 7  | C.I.s. armato (2% acciaio)                                                      | 50,00  | 2,5000 | 0,020 | 2400 | 1,00 | 130     |
| 8  | Intonaco di calce e sabbia                                                      | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10      |
| -  | Resistenza superficiale esterna                                                 | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -       |

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT*

**Codice:** *P1*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)**

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,000**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,866**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio tra alloggi riscaldati e porticato*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica **0,174** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **582** mm

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

Permeanza **0,001** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

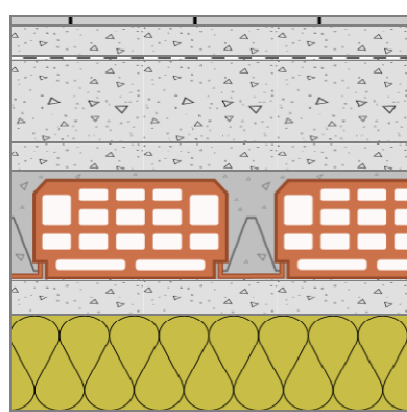
Massa superficiale  
(con intonaci) **649** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **640** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,001** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,008** -

Sfasamento onda termica **-21,6** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                                              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|---------|
| -  | Resistenza superficiale interna                                                 | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -       |
| 1  | Piastrelle in ceramica (piastrelle)                                             | 15,00  | 1,3000 | 0,012 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro                                                     | 45,00  | 0,7000 | 0,064 | 1600 | 0,88 | 20      |
| 3  | Lamina fonoresiliente accoppiata a tessuto non tessuto tipo FONOSTOP DUO o sim. | 5,00   | 0,0540 | 0,093 | 200  | 2,10 | 200     |
| 4  | Massetto tipo LECACEM MINI                                                      | 120,00 | 0,1530 | 0,784 | 600  | 1,00 | 7       |
| 5  | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete                                   | 40,00  | 1,4900 | 0,027 | 2200 | 0,88 | 70      |
| 6  | Solaio con blocchi polistirene                                                  | 160,00 | 0,4570 | 0,350 | 1506 | 0,84 | 22      |
| 7  | C.I.s. armato (2% acciaio)                                                      | 50,00  | 2,5000 | 0,020 | 2400 | 1,00 | 130     |
| 8  | Isolante in lana di roccia - Ceilingrock Top o sim.                             | 140,00 | 0,0340 | 4,118 | 80   | 1,03 | 1       |
| 9  | Intonaco plastico per cappotto                                                  | 7,00   | 0,3000 | 0,023 | 1300 | 0,84 | 30      |
| -  | Resistenza superficiale esterna                                                 | -      | -      | 0,070 | -    | -    | -       |

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Solaio tra alloggi riscaldati e porticato*

**Codice:** *P2*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)**

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico **novembre**

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

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

### Descrizione della struttura: **Solaio interpiano**

**Codice: P3**

Trasmittanza termica **0,612** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **435** mm

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

Permeanza **0,001** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

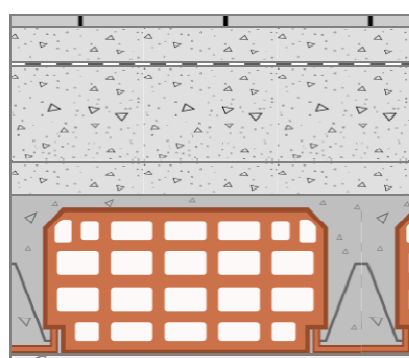
Massa superficiale  
(con intonaci) **504** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **488** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,049** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,080** -

Sfasamento onda termica **-15,6** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                                              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|---------|
| -  | Resistenza superficiale interna                                                 | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -       |
| 1  | Piastrelle in ceramica (piastrelle)                                             | 15,00  | 1,3000 | 0,012 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro                                                     | 45,00  | 0,7000 | 0,064 | 1600 | 0,88 | 20      |
| 3  | Lamina fonoresiliente accoppiata a tessuto non tessuto tipo FONOSTOP DUO o sim. | 5,00   | 0,0540 | 0,093 | 200  | 2,10 | 200     |
| 4  | Massetto tipo LECACEM MINI                                                      | 120,00 | 0,1530 | 0,784 | 600  | 1,00 | 7       |
| 5  | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete                                   | 40,00  | 1,4900 | 0,027 | 2200 | 0,88 | 70      |
| 6  | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50                                   | 200,00 | 0,6600 | 0,303 | 1100 | 0,84 | 7       |
| 7  | Intonaco di calce e sabbia                                                      | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10      |
| -  | Resistenza superficiale esterna                                                 | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -       |

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Solaio interpiano*

**Codice:** *P3*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,000*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,861*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio tra alloggi riscaldati e cantine/C.T.*

**Codice:** *P4*

Trasmittanza termica **0,215** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **542** mm

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

Permeanza **0,001** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

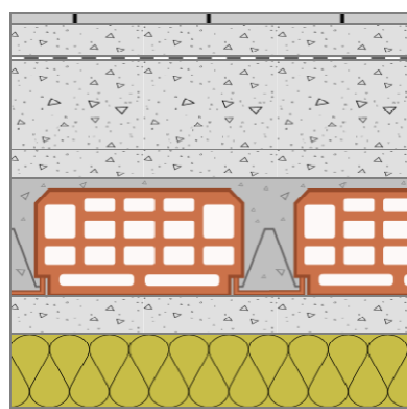
Massa superficiale  
(con intonaci) **646** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **636** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,002** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,009** -

Sfasamento onda termica **-20,8** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                                              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|---------|
| -  | Resistenza superficiale interna                                                 | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -       |
| 1  | Piastrelle in ceramica (piastrelle)                                             | 15,00  | 1,3000 | 0,012 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro                                                     | 45,00  | 0,7000 | 0,064 | 1600 | 0,88 | 20      |
| 3  | Lamina fonoresiliente accoppiata a tessuto non tessuto tipo FONOSTOP DUO o sim. | 5,00   | 0,0540 | 0,093 | 200  | 2,10 | 200     |
| 4  | Massetto tipo LECACEM MINI                                                      | 120,00 | 0,1530 | 0,784 | 600  | 1,00 | 7       |
| 5  | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete                                   | 40,00  | 1,4900 | 0,027 | 2200 | 0,88 | 70      |
| 6  | Solaio con blocchi polistirene                                                  | 160,00 | 0,4570 | 0,350 | 1506 | 0,84 | 22      |
| 7  | C.I.s. armato (2% acciaio)                                                      | 50,00  | 2,5000 | 0,020 | 2400 | 1,00 | 130     |
| 8  | Isolante in lana di roccia - Ceilingrock Top o sim.                             | 100,00 | 0,0340 | 2,941 | 80   | 1,03 | 1       |
| 9  | Intonaco plastico per cappotto                                                  | 7,00   | 0,3000 | 0,023 | 1300 | 0,84 | 30      |
| -  | Resistenza superficiale esterna                                                 | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -       |

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Solaio tra alloggi riscaldati e cantine/C.T.*

**Codice:** *P4*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)**

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico **novembre**

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

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,948**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio interpiano*

**Codice:** *S2*

Trasmittanza termica **0,669** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **435** mm

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

Permeanza **0,001** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

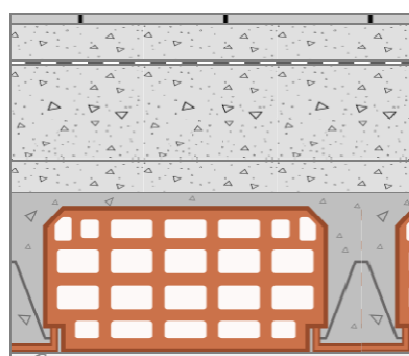
Massa superficiale  
(con intonaci) **504** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **488** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,081** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,122** -

Sfasamento onda termica **-14,5** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                                              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|------|------|---------|
| -  | Resistenza superficiale esterna                                                 | -      | -      | 0,100 | -    | -    | -       |
| 1  | Piastrelle in ceramica (piastrelle)                                             | 15,00  | 1,3000 | 0,012 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro                                                     | 45,00  | 0,7000 | 0,064 | 1600 | 0,88 | 20      |
| 3  | Lamina fonoresiliente accoppiata a tessuto non tessuto tipo FONOSTOP DUO o sim. | 5,00   | 0,0540 | 0,093 | 200  | 2,10 | 200     |
| 4  | Massetto tipo LECACEM MINI                                                      | 120,00 | 0,1530 | 0,784 | 600  | 1,00 | 7       |
| 5  | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete                                   | 40,00  | 1,4900 | 0,027 | 2200 | 0,88 | 70      |
| 6  | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50                                   | 200,00 | 0,6600 | 0,303 | 1100 | 0,84 | 7       |
| 7  | Intonaco di calce e sabbia                                                      | 10,00  | 0,8000 | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10      |
| -  | Resistenza superficiale interna                                                 | -      | -      | 0,100 | -    | -    | -       |

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Solaio interpiano*

**Codice:** *S2*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,000*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,861*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

### Descrizione della struttura: *Solaio di copertura*

**Codice: S3**

Trasmittanza termica **0,239** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **413** mm

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

Permeanza **1,387** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

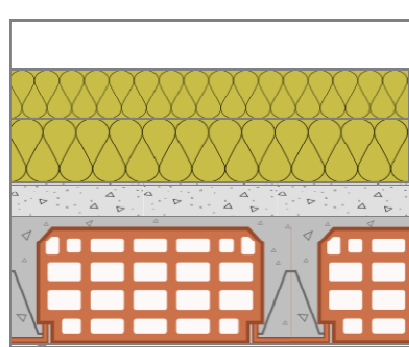
Massa superficiale  
(con intonaci) **308** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **292** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,044** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,185** -

Sfasamento onda termica **-11,3** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                            | s      | Cond.        | R     | M.V. | C.T. | R.V.   |
|----|---------------------------------------------------------------|--------|--------------|-------|------|------|--------|
| -  | Resistenza superficiale esterna                               | -      | -            | 0,070 | -    | -    | -      |
| 1  | Alluminio                                                     | 2,40   | 220,000<br>0 | -     | 2700 | 0,88 | -      |
| 2  | Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm <sup>2</sup> /m | 60,00  | -            | -     | -    | -    | -      |
| 3  | Membrana traspirante STMISOL FA                               | 0,10   | 0,1800       | 0,001 | 867  | 1,00 | 300    |
| 4  | Pannello in lana di roccia a doppia densità                   | 60,00  | 0,0380       | 1,579 | 150  | 1,03 | 1      |
| 5  | Pannello in lana di roccia a doppia densità                   | 80,00  | 0,0380       | 2,105 | 150  | 1,03 | 1      |
| 6  | Barriera al vapore RIWEGA DS 65 PE                            | 0,20   | 0,4000       | 0,001 | 940  | 1,80 | 700000 |
| 7  | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete                 | 40,00  | 1,4900       | 0,027 | 2200 | 0,88 | 70     |
| 8  | Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50                 | 160,00 | 0,6100       | 0,262 | 1100 | 0,84 | 7      |
| 9  | Intonaco di calce e sabbia                                    | 10,00  | 0,8000       | 0,013 | 1600 | 1,00 | 10     |
| -  | Resistenza superficiale interna                               | -      | -            | 0,100 | -    | -    | -      |

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Solaio di copertura*

**Codice:** *S3*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *novembre*

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

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

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

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

**Descrizione della finestra:** **F 60x135**

**Codice:** **W1**

### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |                                 |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Tipologia di serramento | <b>Singolo</b>               |                                 |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b> |                                 |
| Trasmittanza termica    | $U_w$                        | <b>1,761</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,697</b> W/m <sup>2</sup> K |

### Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

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

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |           |                                 |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------|
| Resistenza termica chiusure |           | <b>0,26</b> m <sup>2</sup> K/W  |
| f shut                      |           | <b>0,6</b> -                    |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ | <b>1,429</b> W/m <sup>2</sup> K |

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

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

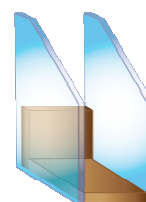
|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | <b>60,0</b> cm  |
| Altezza H | <b>135,0</b> cm |

### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |                                |
|---------------------------------|-------|--------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>1,00</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,060</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>0,810</b> m <sup>2</sup>    |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>0,590</b> m <sup>2</sup>    |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,220</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,73</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>3,420</b> m                 |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>3,900</b> m                 |

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato              | s          | $\lambda$   | R            |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | -          | -           | <b>0,130</b> |
| Primo vetro                     | <b>6,0</b> | <b>1,00</b> | <b>0,006</b> |
| Intercapedine                   | -          | -           | <b>0,377</b> |
| Secondo vetro                   | <b>6,0</b> | <b>1,00</b> | <b>0,006</b> |
| Resistenza superficiale esterna | -          | -           | <b>0,070</b> |



### Legenda simboli

s Spessore

mm

---

|           |                      |                    |
|-----------|----------------------|--------------------|
| $\lambda$ | Conduttività termica | W/mK               |
| R         | Resistenza termica   | m <sup>2</sup> K/W |

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **0,997**      W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

Struttura opaca associata      **M12 Cassonetto su PPV in muratura**

Trasmittanza termica      U      **0,184**      W/m<sup>2</sup>K

Altezza      H<sub>cass</sub>      **35,0**      cm

Larghezza      L<sub>cass</sub>      **60,0**      cm

Profondità      P<sub>cass</sub>      **30,0**      cm

Area frontale      **0,21**      m<sup>2</sup>

### **Muro sottofinestra**

Struttura opaca associata      **M1 PPV in muratura**

Trasmittanza termica      U      **0,174**      W/m<sup>2</sup>K

Altezza      H<sub>sott</sub>      **100,0**      cm

Larghezza      L<sub>sott</sub>      **60,0**      cm

Area      **0,60**      m<sup>2</sup>

### **Ponte termico del serramento**

Ponte termico associato      **Z5 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica       $\Psi$       **0,072**      W/mK

Lunghezza perimetrale      **3,90**      m

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

**Descrizione della finestra:** **PF 90x235**

**Codice:** **W2**

### Caratteristiche del serramento

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

### Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

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

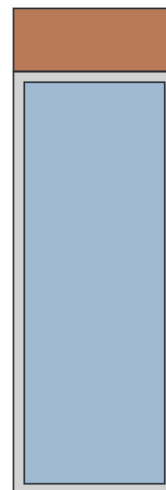
### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

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

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |              |    |
|-----------|--------------|----|
| Larghezza | <b>90,0</b>  | cm |
| Altezza H | <b>235,0</b> | cm |

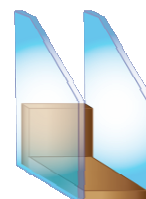


### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |              |                    |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>1,00</b>  | W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,060</b> | W/mK               |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>2,115</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>1,739</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,376</b> | m <sup>2</sup>     |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,82</b>  | -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>6,020</b> | m                  |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>6,500</b> | m                  |

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato              | s          | $\lambda$   | R            |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | -          | -           | <b>0,130</b> |
| Primo vetro                     | <b>6,0</b> | <b>1,00</b> | <b>0,006</b> |
| Intercapedine                   | -          | -           | <b>0,377</b> |
| Secondo vetro                   | <b>6,0</b> | <b>1,00</b> | <b>0,006</b> |
| Resistenza superficiale esterna | -          | -           | <b>0,070</b> |



### Legenda simboli

s Spessore

mm

---

|           |                      |                    |
|-----------|----------------------|--------------------|
| $\lambda$ | Conduttività termica | W/mK               |
| R         | Resistenza termica   | m <sup>2</sup> K/W |

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **1,471**      W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

|                           |                   |                                      |
|---------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Struttura opaca associata | <b>M12</b>        | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> |
| Trasmittanza termica      | U                 | <b>0,184</b> W/m <sup>2</sup> K      |
| Altezza                   | H <sub>cass</sub> | <b>35,0</b> cm                       |
| Larghezza                 | L <sub>cass</sub> | <b>90,0</b> cm                       |
| Profondità                | P <sub>cass</sub> | <b>30,0</b> cm                       |
| Area frontale             |                   | <b>0,31</b> m <sup>2</sup>           |

### **Ponte termico del serramento**

|                              |           |                            |
|------------------------------|-----------|----------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5</b> | <b>W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$    | <b>0,072</b> W/mK          |
| Lunghezza perimetrale        |           | <b>6,50</b> m              |

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

**Descrizione della finestra:** **PF 120x235**

**Codice:** **W3**

### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |                                 |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Tipologia di serramento | <b>Singolo</b>               |                                 |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b> |                                 |
| Trasmittanza termica    | $U_w$                        | <b>1,790</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,697</b> W/m <sup>2</sup> K |

### Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

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

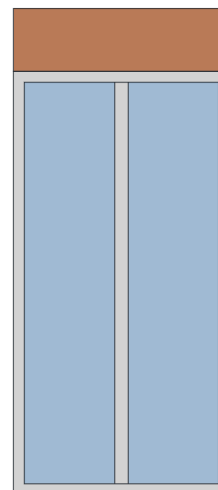
### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |           |              |                    |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |           | <b>0,26</b>  | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |           | <b>0,6</b>   | -                  |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ | <b>1,449</b> | W/m <sup>2</sup> K |

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

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |              |    |
|-----------|--------------|----|
| Larghezza | <b>120,0</b> | cm |
| Altezza H | <b>235,0</b> | cm |

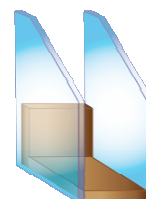


### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |               |                    |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>1,00</b>   | W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,060</b>  | W/mK               |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>2,820</b>  | m <sup>2</sup>     |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>2,252</b>  | m <sup>2</sup>     |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,568</b>  | m <sup>2</sup>     |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,80</b>   | -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>10,940</b> | m                  |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>7,100</b>  | m                  |

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato              | s          | $\lambda$   | R            |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | -          | -           | <b>0,130</b> |
| Primo vetro                     | <b>6,0</b> | <b>1,00</b> | <b>0,006</b> |
| Intercapedine                   | -          | -           | <b>0,377</b> |
| Secondo vetro                   | <b>6,0</b> | <b>1,00</b> | <b>0,006</b> |
| Resistenza superficiale esterna | -          | -           | <b>0,070</b> |



### Legenda simboli

s Spessore

mm

---

|           |                      |                    |
|-----------|----------------------|--------------------|
| $\lambda$ | Conduttività termica | W/mK               |
| R         | Resistenza termica   | m <sup>2</sup> K/W |

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **1,463**      W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

|                           |                   |                                      |
|---------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Struttura opaca associata | <b>M12</b>        | <b>Cassonetto su PPV in muratura</b> |
| Trasmittanza termica      | U                 | <b>0,184</b> W/m <sup>2</sup> K      |
| Altezza                   | H <sub>cass</sub> | <b>35,0</b> cm                       |
| Larghezza                 | L <sub>cass</sub> | <b>120,0</b> cm                      |
| Profondità                | P <sub>cass</sub> | <b>30,0</b> cm                       |
| Area frontale             |                   | <b>0,42</b> m <sup>2</sup>           |

### **Ponte termico del serramento**

|                              |           |                            |
|------------------------------|-----------|----------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5</b> | <b>W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$    | <b>0,072</b> W/mK          |
| Lunghezza perimetrale        |           | <b>7,10</b> m              |

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

**Descrizione della finestra:** **PF 160x235**

**Codice:** **W4**

### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |                                 |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Tipologia di serramento | <b>Singolo</b>               |                                 |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b> |                                 |
| Trasmittanza termica    | $U_w$                        | <b>1,779</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,697</b> W/m <sup>2</sup> K |

### Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

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

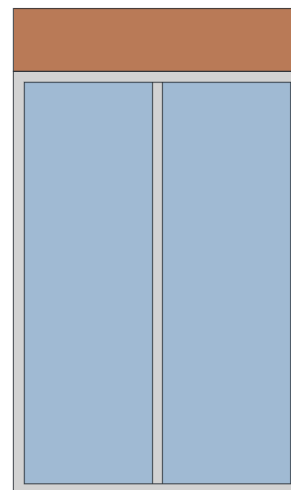
### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |           |              |                    |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |           | <b>0,26</b>  | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |           | <b>0,6</b>   | -                  |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ | <b>1,442</b> | W/m <sup>2</sup> K |

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

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |              |    |
|-----------|--------------|----|
| Larghezza | <b>160,0</b> | cm |
| Altezza H | <b>235,0</b> | cm |

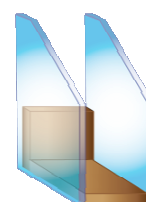


### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |               |                    |
|---------------------------------|-------|---------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>1,00</b>   | W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,060</b>  | W/mK               |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>3,760</b>  | m <sup>2</sup>     |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>3,189</b>  | m <sup>2</sup>     |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,571</b>  | m <sup>2</sup>     |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,85</b>   | -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>11,780</b> | m                  |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>7,900</b>  | m                  |

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

| Descrizione strato              | s          | $\lambda$   | R            |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Resistenza superficiale interna | -          | -           | <b>0,130</b> |
| Primo vetro                     | <b>6,0</b> | <b>1,00</b> | <b>0,006</b> |
| Intercapedine                   | -          | -           | <b>0,377</b> |
| Secondo vetro                   | <b>6,0</b> | <b>1,00</b> | <b>0,006</b> |
| Resistenza superficiale esterna | -          | -           | <b>0,070</b> |



### Legenda simboli

s Spessore

mm

|           |                      |                    |
|-----------|----------------------|--------------------|
| $\lambda$ | Conduttività termica | W/mK               |
| R         | Resistenza termica   | m <sup>2</sup> K/W |

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo      U      **1,431**      W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

Struttura opaca associata      **M12 Cassonetto su PPV in muratura**

Trasmittanza termica      U      **0,184**      W/m<sup>2</sup>K

Altezza      H<sub>cass</sub>      **35,0**      cm

Larghezza      L<sub>cass</sub>      **160,0**      cm

Profondità      P<sub>cass</sub>      **30,0**      cm

Area frontale      **0,56**      m<sup>2</sup>

### **Ponte termico del serramento**

Ponte termico associato      **Z5 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica       $\Psi$       **0,072**      W/mK

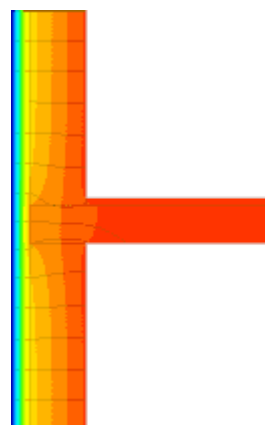
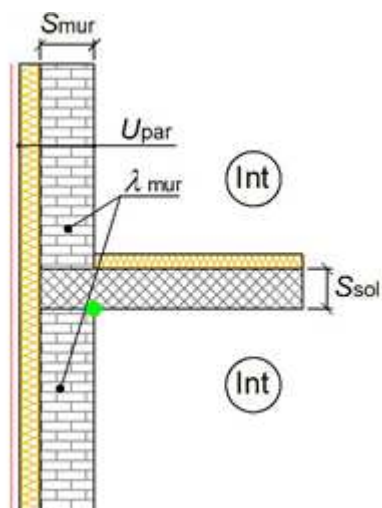
Lunghezza perimetrale      **7,90**      m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *IF - Parete M1- Solaio interpiano*

**Codice:** *Z2*

|                                             |                                                                                                         |      |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tipologia                                   | <i>IF - Parete - Solaio interpiano</i>                                                                  |      |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo     | <i>0,006</i>                                                                                            | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <i>0,012</i>                                                                                            | W/mK |
| Fattore di temperatura $f_{rsi}$            | <i>0,949</i>                                                                                            | -    |
| Riferimento                                 | <i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>                                                              |      |
| Note                                        | <i>IF8 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - solaio interpiano con isolamento superiore</i> |      |
|                                             | <i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = 0,012 W/mK.</i>               |      |



### Caratteristiche

|                             |      |              |       |
|-----------------------------|------|--------------|-------|
| Spessore solaio             | Ssol | <i>240,0</i> | mm    |
| Spessore muro               | Smur | <i>250,0</i> | mm    |
| Trasmittanza termica parete | Upar | <i>0,174</i> | W/m²K |
| Conduttività termica muro   | λmur | <i>0,250</i> | W/mK  |

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

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

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <i>20,0</i> | <i>14,8</i> | <i>19,7</i>   | <i>15,0</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| novembre | <i>20,0</i> | <i>11,0</i> | <i>19,5</i>   | <i>15,7</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| dicembre | <i>20,0</i> | <i>7,6</i>  | <i>19,4</i>   | <i>13,3</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| gennaio  | <i>20,0</i> | <i>6,6</i>  | <i>19,3</i>   | <i>13,4</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| febbraio | <i>20,0</i> | <i>7,1</i>  | <i>19,3</i>   | <i>13,0</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| marzo    | <i>20,0</i> | <i>11,5</i> | <i>19,6</i>   | <i>13,0</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| aprile   | <i>20,0</i> | <i>13,2</i> | <i>19,7</i>   | <i>13,0</i>    | <i>POSITIVA</i> |

### Legenda simboli

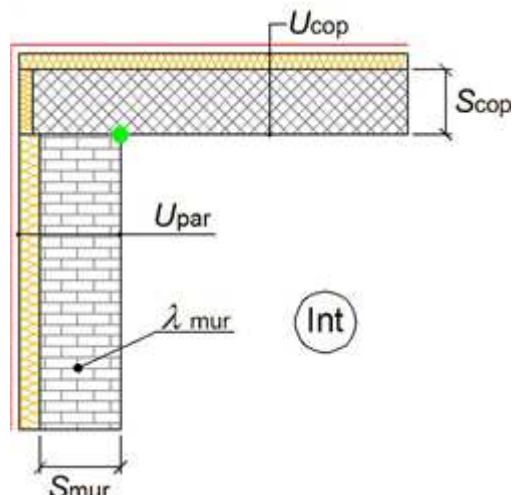
|                |                                                                        |    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| $\theta_i$     | Temperatura interna al locale                                          | °C |
| $\theta_e$     | Temperatura esterna                                                    | °C |
| $\theta_{si}$  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: **R - Parete M1- Copertura**

**Codice: Z3**

|                                             |                                                                                        |      |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tipologia                                   | <b>R - Parete - Copertura</b>                                                          |      |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo     | <b>0,025</b>                                                                           | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <b>0,050</b>                                                                           | W/mK |
| Fattore di temperatura $f_{rsi}$            | <b>0,821</b>                                                                           | -    |
| Riferimento                                 | <b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>                                             |      |
| Note                                        | <b>R1b - Giunto parete con isolamento esterno - copertura con correzione</b>           |      |
|                                             | <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\phi_e</math>) = 0,050 W/mK.</b> |      |



### Caratteristiche

|                                |                 |              |       |
|--------------------------------|-----------------|--------------|-------|
| Spessore copertura             | Scop            | <b>200,0</b> | mm    |
| Spessore muro                  | Smur            | <b>250,0</b> | mm    |
| Trasmittanza termica copertura | Ucop            | <b>0,239</b> | W/m²K |
| Trasmittanza termica parete    | Upar            | <b>0,174</b> | W/m²K |
| Conduttività termica muro      | $\lambda_{mur}$ | <b>0,250</b> | W/mK  |

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

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

#### Condizioni esterne:

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <b>20,0</b> | <b>14,8</b> | <b>19,1</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>11,0</b> | <b>18,4</b>   | <b>15,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>7,6</b>  | <b>17,8</b>   | <b>13,3</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>6,6</b>  | <b>17,6</b>   | <b>13,4</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>7,1</b>  | <b>17,7</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>11,5</b> | <b>18,5</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>18,8</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |

### Legenda simboli

|                |                                                                        |    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| $\theta_i$     | Temperatura interna al locale                                          | °C |
| $\theta_e$     | Temperatura esterna                                                    | °C |
| $\theta_{si}$  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice:** *Z4*

Tipologia *B - Parete - Balcone*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,032* W/mK

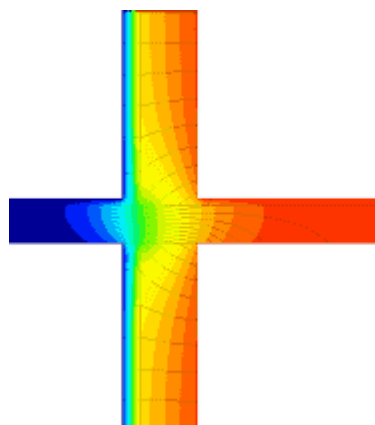
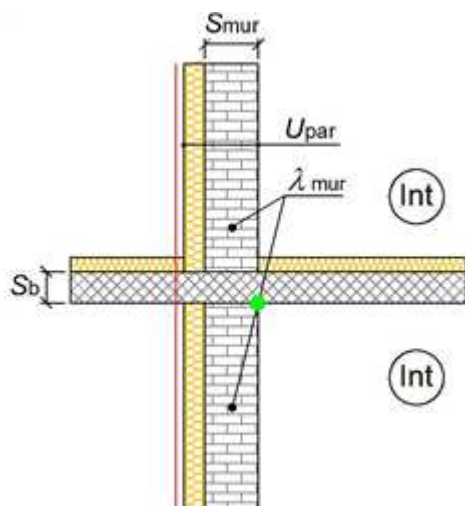
Trasmittanza termica lineica di riferimento *0,500* W/mK

Fattore di temperatura  $f_{rsi}$  *0,756* -

Riferimento *UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211*

Note *B14 - Giunto parete con isolamento esterno - balcone con isolamento a solaio + correzione termica tipo 2*

*Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,500 W/mK.*



### Caratteristiche

|                             |                  |              |       |
|-----------------------------|------------------|--------------|-------|
| Spessore balcone            | S <sub>b</sub>   | <i>200,0</i> | mm    |
| Spessore muro               | S <sub>mur</sub> | <i>250,0</i> | mm    |
| Trasmittanza termica parete | U <sub>par</sub> | <i>0,174</i> | W/m²K |
| Conduttività termica muro   | λ <sub>mur</sub> | <i>0,250</i> | W/mK  |

### Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore *0,006* kg/m³

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

Umidità relativa superficiale ammissibile *80* %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese     | θ <sub>i</sub> | θ <sub>e</sub> | θ <sub>si</sub> | θ <sub>acc</sub> | Verifica        |
|----------|----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| ottobre  | <i>20,0</i>    | <i>14,8</i>    | <i>18,7</i>     | <i>15,0</i>      | <i>POSITIVA</i> |
| novembre | <i>20,0</i>    | <i>11,0</i>    | <i>17,8</i>     | <i>15,7</i>      | <i>POSITIVA</i> |
| dicembre | <i>20,0</i>    | <i>7,6</i>     | <i>17,0</i>     | <i>13,3</i>      | <i>POSITIVA</i> |
| gennaio  | <i>20,0</i>    | <i>6,6</i>     | <i>16,7</i>     | <i>13,4</i>      | <i>POSITIVA</i> |
| febbraio | <i>20,0</i>    | <i>7,1</i>     | <i>16,9</i>     | <i>13,0</i>      | <i>POSITIVA</i> |
| marzo    | <i>20,0</i>    | <i>11,5</i>    | <i>17,9</i>     | <i>13,0</i>      | <i>POSITIVA</i> |
| aprile   | <i>20,0</i>    | <i>13,2</i>    | <i>18,3</i>     | <i>13,0</i>      | <i>POSITIVA</i> |

### Legenda simboli

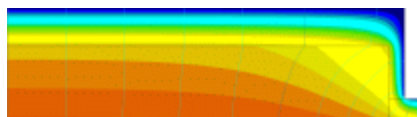
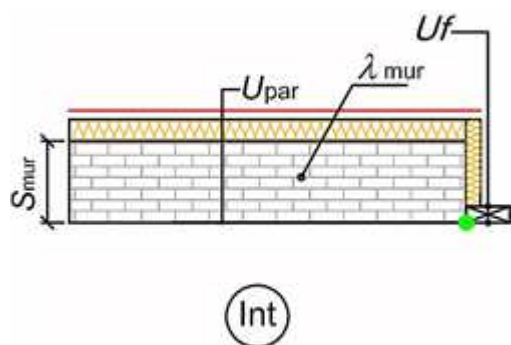
|                  |                                                                        |    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| θ <sub>i</sub>   | Temperatura interna al locale                                          | °C |
| θ <sub>e</sub>   | Temperatura esterna                                                    | °C |
| θ <sub>si</sub>  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| θ <sub>acc</sub> | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: *W - Parete - Telaio*

**Codice: Z5**

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



### Caratteristiche

|                             |      |              |       |
|-----------------------------|------|--------------|-------|
| Trasmittanza termica telaio | Uf   | <b>1,000</b> | W/m²K |
| Spessore muro               | Smur | <b>250,0</b> | mm    |
| Trasmittanza termica parete | Upur | <b>0,174</b> | W/m²K |
| Conduttività termica muro   | λmur | <b>0,250</b> | W/mK  |

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

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

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <b>20,0</b> | <b>14,8</b> | <b>19,3</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>11,0</b> | <b>18,7</b>   | <b>15,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>7,6</b>  | <b>18,2</b>   | <b>13,3</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>6,6</b>  | <b>18,1</b>   | <b>13,4</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>7,1</b>  | <b>18,1</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>11,5</b> | <b>18,8</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>19,0</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |

### Legenda simboli

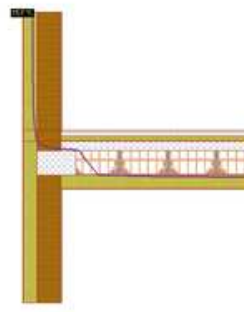
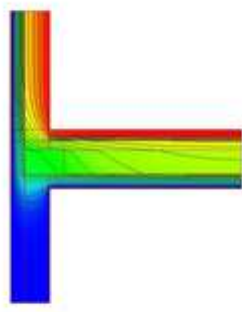
|                |                                                                        |    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| $\theta_i$     | Temperatura interna al locale                                          | °C |
| $\theta_e$     | Temperatura esterna                                                    | °C |
| $\theta_{si}$  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *Parete M1-Solaio su esterno senza balcone*

**Codice:** *Z6*

Tipologia **B - Parete - Balcone**  
Trasmittanza termica lineica di calcolo **-0,021** W/mK  
Riferimento **Simulazione agli elementi finiti con Mold Simulator**  
Note **Trasmittanza lineica di riferimento = -0,041 W/mK**



### Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna **3 Alloggi senza VMC, edifici con affollamento non noto**  
Mese critico **Novembre**  
Fattore di temperatura superficiale componente frsi **0,899** -  
Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min **0,519** -  
Verifica rischio formazione muffa **Positiva**  
Temp. superficiale minima simulata mese critico **19,1** °C  
Temp. esterna minima senza formazione di muffa mese critico **-22,9** °C

### Risultati mensili

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

### Legenda simboli

|                |                                                         |    |
|----------------|---------------------------------------------------------|----|
| $\theta_{int}$ | Temperatura dell'ambiente interno                       | °C |
| $\theta_{est}$ | Temperatura dell'ambiente esterno                       | °C |
| $P_{int}$      | Pressione dell'ambiente interno                         | Pa |
| $P_{est}$      | Pressione dell'ambiente esterno                         | Pa |
| $\varphi_i$    | Umidità relativa dell'ambiente interno                  | %  |
| $\varphi_e$    | Umidità relativa dell'ambiente esterno                  | %  |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile sulla superficie interna | °C |
| frsi           | Fattore di temperatura superficiale                     | -  |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *Parete M1 - Solaio su esterno con balcone*

**Codice:** *Z7*

Tipologia

*Altro*

Trasmittanza termica lineica di calcolo

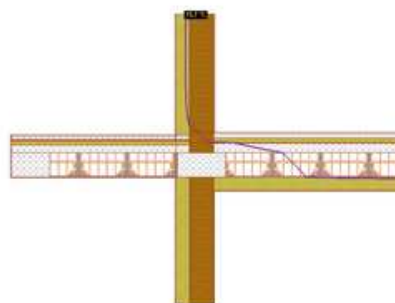
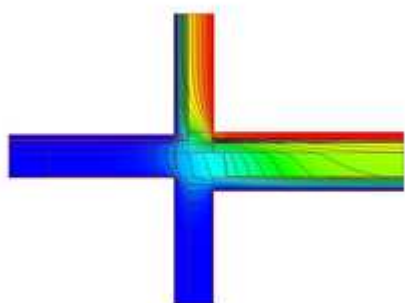
*0,035* W/mK

Riferimento

*Simulazione agli elementi finiti con Mold Simulator*

Note

*Trasmittanza lineica di riferimento = 0,071 W/mK*



### Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna

*3 Alloggi senza VMC, edifici con affollamento non noto*

Mese critico

*Novembre*

Fattore di temperatura superficiale componente frsi

*0,855* -

Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min

*0,519* -

Verifica rischio formazione muffa

*Positiva*

Temp. superficiale minima simulata mese critico

*18,7* °C

Temp. esterna minima senza formazione di muffa mese critico

*-10,0* °C

### Risultati mensili

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

### Legenda simboli

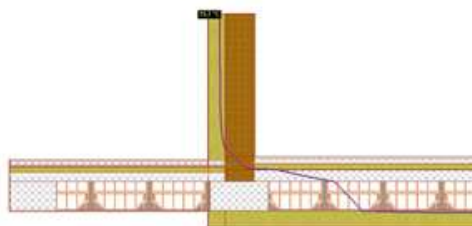
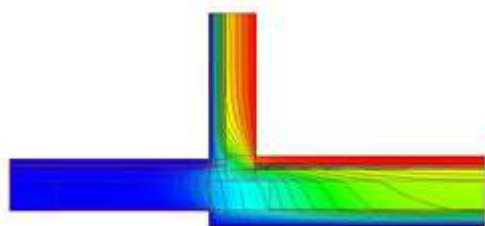
|                |                                                         |    |
|----------------|---------------------------------------------------------|----|
| $\theta_{int}$ | Temperatura dell'ambiente interno                       | °C |
| $\theta_{est}$ | Temperatura dell'ambiente esterno                       | °C |
| $P_{int}$      | Pressione dell'ambiente interno                         | Pa |
| $P_{est}$      | Pressione dell'ambiente esterno                         | Pa |
| $\varphi_i$    | Umidità relativa dell'ambiente interno                  | %  |
| $\varphi_e$    | Umidità relativa dell'ambiente esterno                  | %  |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile sulla superficie interna | °C |
| frsi           | Fattore di temperatura superficiale                     | -  |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *Parete M1 - Solaio su esterno a sbalzo con balcone*

**Codice:** *Z8*

Tipologia *Altro*  
Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,032* W/mK  
Riferimento *Simulazione agli elementi finiti con Mold Simulator*  
Note *Trasmittanza lineica di riferimento = 0,064 W/mK*



### Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna *3 Alloggi senza VMC, edifici con affollamento non noto*  
Mese critico *Novembre*  
Fattore di temperatura superficiale componente frsi *0,858* -  
Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min *0,519* -  
Verifica rischio formazione muffa *Positiva*  
Temp. superficiale minima simulata mese critico *18,7* °C  
Temp. esterna minima senza formazione di muffa mese critico *-10,4* °C

### Risultati mensili

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

### Legenda simboli

|                |                                                         |    |
|----------------|---------------------------------------------------------|----|
| $\theta_{int}$ | Temperatura dell'ambiente interno                       | °C |
| $\theta_{est}$ | Temperatura dell'ambiente esterno                       | °C |
| $P_{int}$      | Pressione dell'ambiente interno                         | Pa |
| $P_{est}$      | Pressione dell'ambiente esterno                         | Pa |
| $\varphi_i$    | Umidità relativa dell'ambiente interno                  | %  |
| $\varphi_e$    | Umidità relativa dell'ambiente esterno                  | %  |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile sulla superficie interna | °C |
| frsi           | Fattore di temperatura superficiale                     | -  |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z9**

Tipologia

**B - Parete - Balcone**

Trasmittanza termica lineica di calcolo

**0,210** W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

**0,500** W/mK

Fattore di temperature  $f_{rsi}$

**0,756** -

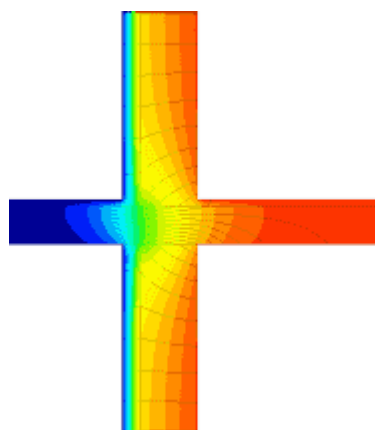
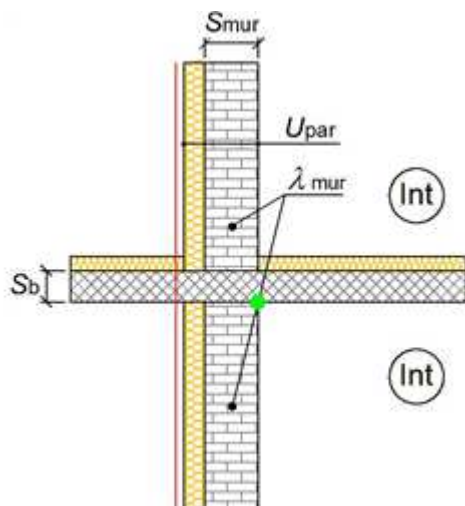
Riferimento

**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

Note

**B14 - Giunto parete con isolamento esterno - balcone con isolamento a solaio + correzione termica tipo 2**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,500 W/mK.**



### Caratteristiche

Spessore balcone

**Sb** **200,0** mm

Spessore muro

**Smur** **250,0** mm

Trasmittanza termica parete

**Upar** **0,174** W/m²K

Conduttività termica muro

**λmur** **0,250** W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore

**0,006** kg/m³

Temperatura interna periodo di riscaldamento

**20,0** °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

**80** %

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili

-

°C

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <b>20,0</b> | <b>14,8</b> | <b>18,7</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>11,0</b> | <b>17,8</b>   | <b>15,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>7,6</b>  | <b>17,0</b>   | <b>13,3</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>6,6</b>  | <b>16,7</b>   | <b>13,4</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>7,1</b>  | <b>16,9</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>11,5</b> | <b>17,9</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>18,3</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |

### Legenda simboli

$\theta_i$  Temperatura interna al locale

°C

$\theta_e$  Temperatura esterna

°C

$\theta_{si}$  Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico

°C

$\theta_{acc}$  Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa

°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *Parete M2 - Solaio su esterno con balcone*

**Codice:** *Z10*

Tipologia

*Altro*

Trasmittanza termica lineica di calcolo

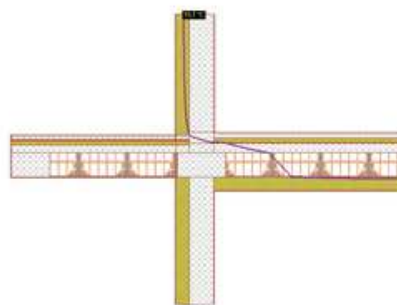
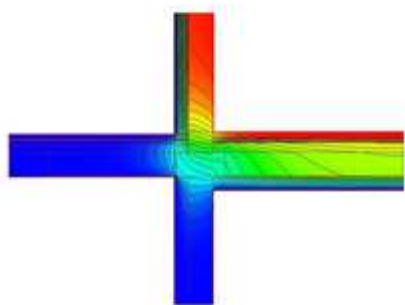
*0,312* W/mK

Riferimento

*Simulazione agli elementi finiti con Mold Simulator*

Note

*Trasmittanza lineica di riferimento = 0,625 W/mK*



### Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna

*3 Alloggi senza VMC, edifici con affollamento non noto*

Mese critico

*Novembre*

Fattore di temperatura superficiale componente frsi

*0,669* -

Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min

*0,519* -

Verifica rischio formazione muffa

*Positiva*

Temp. superficiale minima simulata mese critico

*17,0* °C

Temp. esterna minima senza formazione di muffa mese critico

*6,9* °C

### Risultati mensili

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

### Legenda simboli

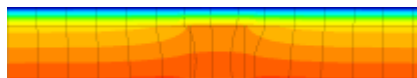
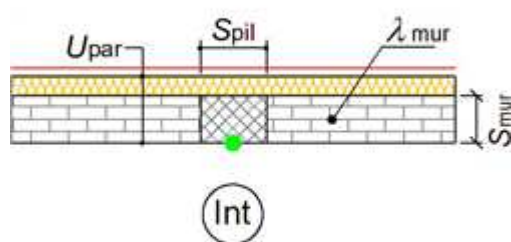
|                |                                                         |    |
|----------------|---------------------------------------------------------|----|
| $\theta_{int}$ | Temperatura dell'ambiente interno                       | °C |
| $\theta_{est}$ | Temperatura dell'ambiente esterno                       | °C |
| $P_{int}$      | Pressione dell'ambiente interno                         | Pa |
| $P_{est}$      | Pressione dell'ambiente esterno                         | Pa |
| $\varphi_i$    | Umidità relativa dell'ambiente interno                  | %  |
| $\varphi_e$    | Umidità relativa dell'ambiente esterno                  | %  |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile sulla superficie interna | °C |
| frsi           | Fattore di temperatura superficiale                     | -  |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: **P - Parete - Pilastro**

**Codice: Z11**

|                                             |                                                                                           |      |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tipologia                                   | <b>P - Parete - Pilastro</b>                                                              |      |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo     | <b>0,007</b>                                                                              | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <b>0,014</b>                                                                              | W/mK |
| Fattore di temperature $f_{rsi}$            | <b>0,932</b>                                                                              | -    |
| Riferimento                                 | <b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>                                                |      |
| Note                                        | <b>P5 - Giunto parete con isolamento esterno - pilastro con isolamento esterno</b>        |      |
|                                             | <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = 0,014 W/mK.</b> |      |



### Caratteristiche

|                             |      |              |       |
|-----------------------------|------|--------------|-------|
| Spessore pilastro           | Spil | <b>250,0</b> | mm    |
| Spessore muro               | Smur | <b>250,0</b> | mm    |
| Trasmittanza termica parete | Upar | <b>0,174</b> | W/m²K |
| Conduttività termica muro   | λmur | <b>0,250</b> | W/mK  |

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

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

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <b>20,0</b> | <b>14,8</b> | <b>19,6</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>11,0</b> | <b>19,4</b>   | <b>15,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>7,6</b>  | <b>19,2</b>   | <b>13,3</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>6,6</b>  | <b>19,1</b>   | <b>13,4</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>7,1</b>  | <b>19,1</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>11,5</b> | <b>19,4</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>19,5</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |

### Legenda simboli

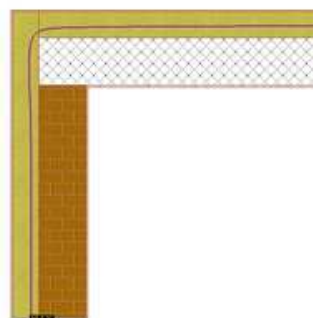
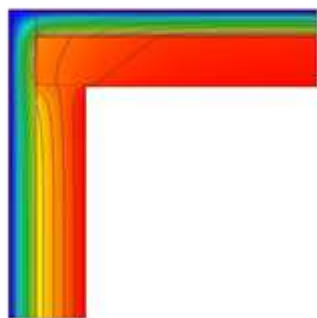
|                |                                                                        |    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| $\theta_i$     | Temperatura interna al locale                                          | °C |
| $\theta_e$     | Temperatura esterna                                                    | °C |
| $\theta_{si}$  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice:** *Z12*

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



### Dettagli muffa

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

### Risultati mensili

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

### Legenda simboli

|                |                                                         |    |
|----------------|---------------------------------------------------------|----|
| $\theta_{int}$ | Temperatura dell'ambiente interno                       | °C |
| $\theta_{est}$ | Temperatura dell'ambiente esterno                       | °C |
| $P_{int}$      | Pressione dell'ambiente interno                         | Pa |
| $P_{est}$      | Pressione dell'ambiente esterno                         | Pa |
| $\varphi_i$    | Umidità relativa dell'ambiente interno                  | %  |
| $\varphi_e$    | Umidità relativa dell'ambiente esterno                  | %  |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile sulla superficie interna | °C |
| frsi           | Fattore di temperatura superficiale                     | -  |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *IF - Parete M2 - Solaio interpiano*

**Codice:** *Z14*

Tipologia

*IF - Parete - Solaio interpiano*

Trasmittanza termica lineica di calcolo

**0,000** W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

**0,000** W/mK

Fattore di temperature  $f_{rsi}$

**0,946** -

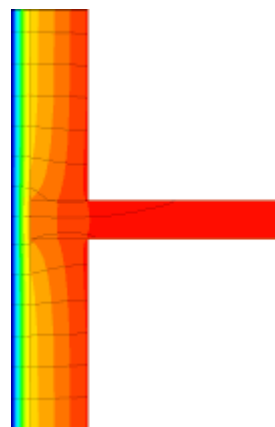
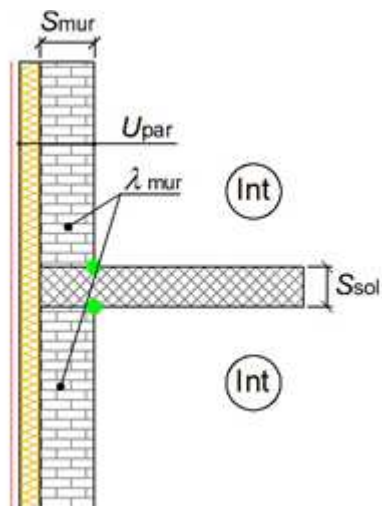
Riferimento

**UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

Note

**IF1 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - solaio interpiano**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,000 W/mK.**



### Caratteristiche

Spessore solaio

Ssol **240,0** mm

Spessore muro

Smur **250,0** mm

Trasmittanza termica parete

Upar **0,225** W/m²K

Conduttività termica muro

λmur **2,500** W/mK

### Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore

**0,006** kg/m³

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili

-

°C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

**20,0** °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

**80** %

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <b>20,0</b> | <b>14,8</b> | <b>19,7</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>11,0</b> | <b>19,5</b>   | <b>15,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>7,6</b>  | <b>19,3</b>   | <b>13,3</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>6,6</b>  | <b>19,3</b>   | <b>13,4</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>7,1</b>  | <b>19,3</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>11,5</b> | <b>19,5</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>19,6</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |

### Legenda simboli

$\theta_i$  Temperatura interna al locale

°C

$\theta_e$  Temperatura esterna

°C

$\theta_{si}$  Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico

°C

$\theta_{acc}$  Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa

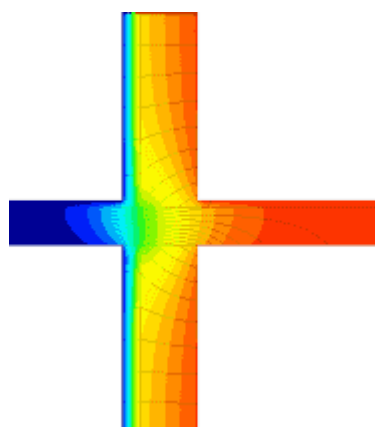
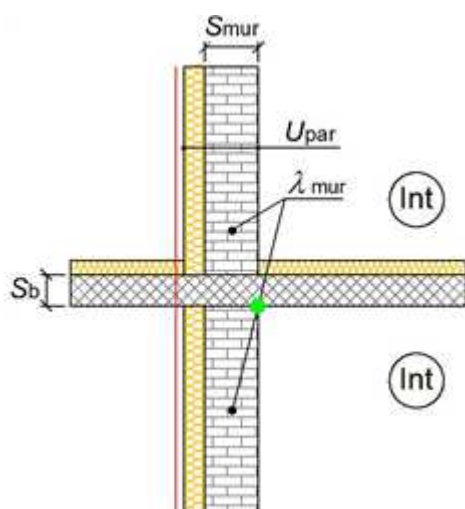
°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z15**

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



### Caratteristiche

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

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

|                                              |              |       |
|----------------------------------------------|--------------|-------|
| Classe concentrazione del vapore             | <b>0,006</b> | kg/m³ |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | <b>20,0</b>  | °C    |
| Umidità relativa superficiale ammissibile    | <b>80</b>    | %     |

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <b>20,0</b> | <b>14,8</b> | <b>19,0</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>11,0</b> | <b>18,3</b>   | <b>15,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>7,6</b>  | <b>17,6</b>   | <b>13,3</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>6,6</b>  | <b>17,4</b>   | <b>13,4</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>7,1</b>  | <b>17,5</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>11,5</b> | <b>18,4</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>18,7</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |

### Legenda simboli

|                |                                                                        |    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| $\theta_i$     | Temperatura interna al locale                                          | °C |
| $\theta_e$     | Temperatura esterna                                                    | °C |
| $\theta_{si}$  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z16**

Tipologia **B - Parete - Balcone**

Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,368** W/mK

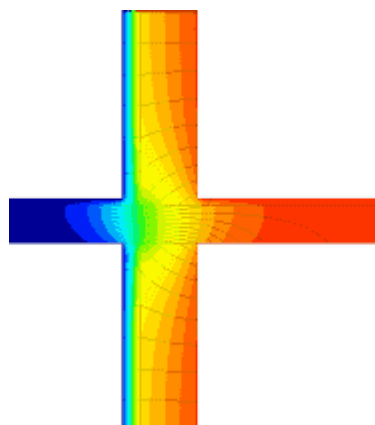
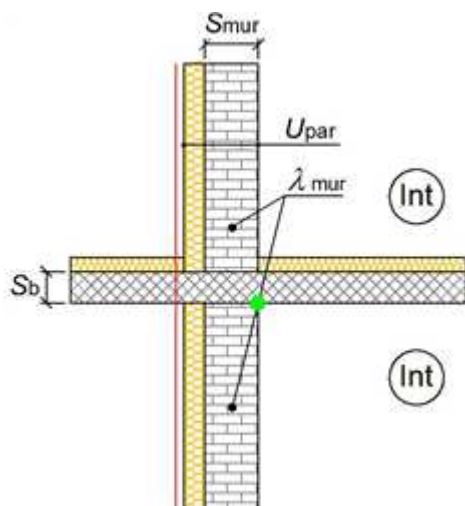
Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,735** W/mK

Fattore di temperatura  $f_{rsi}$  **0,824** -

Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

Note **B14 - Giunto parete con isolamento esterno - balcone con isolamento a solaio + correzione termica tipo 2**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,735 W/mK.**



### Caratteristiche

|                             |      |              |       |
|-----------------------------|------|--------------|-------|
| Spessore balcone            | Sb   | <b>200,0</b> | mm    |
| Spessore muro               | Smur | <b>250,0</b> | mm    |
| Trasmittanza termica parete | Upar | <b>0,225</b> | W/m²K |
| Conduttività termica muro   | λmur | <b>2,500</b> | W/mK  |

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore **0,006** kg/m³

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

Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili **-** °C

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <b>20,0</b> | <b>14,8</b> | <b>19,1</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>11,0</b> | <b>18,4</b>   | <b>15,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>7,6</b>  | <b>17,8</b>   | <b>13,3</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>6,6</b>  | <b>17,6</b>   | <b>13,4</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>7,1</b>  | <b>17,7</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>11,5</b> | <b>18,5</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>18,8</b>   | <b>13,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |

### Legenda simboli

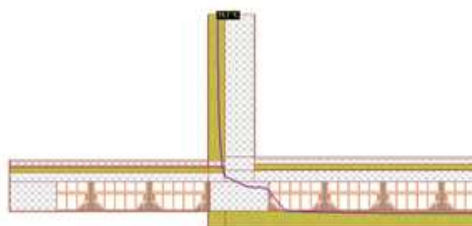
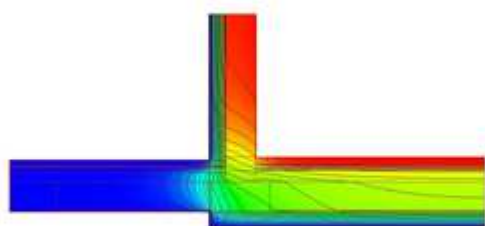
|                |                                                                        |    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| $\theta_i$     | Temperatura interna al locale                                          | °C |
| $\theta_e$     | Temperatura esterna                                                    | °C |
| $\theta_{si}$  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *Parete M1 - Solaio su esterno a sbalzo con balcone*

**Codice:** *Z17*

Tipologia *Altro*  
Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,207* W/mK  
Riferimento *Simulazione agli elementi finiti con Mold Simulator*  
Note *Trasmittanza lineica di riferimento = 0,414 W/mK*



### Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna *3 Alloggi senza VMC, edifici con affollamento non noto*  
Mese critico *Novembre*  
Fattore di temperature superficiale componente frsi *0,733* -  
Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min *0,519* -  
Verifica rischio formazione muffa *Positiva*  
Temp. superficiale minima simulata mese critico *17,6* °C  
Temp. esterna minima senza formazione di muffa mese critico *3,8* °C

### Risultati mensili

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

### Legenda simboli

|                |                                                         |    |
|----------------|---------------------------------------------------------|----|
| $\theta_{int}$ | Temperatura dell'ambiente interno                       | °C |
| $\theta_{est}$ | Temperatura dell'ambiente esterno                       | °C |
| $P_{int}$      | Pressione dell'ambiente interno                         | Pa |
| $P_{est}$      | Pressione dell'ambiente esterno                         | Pa |
| $\varphi_i$    | Umidità relativa dell'ambiente interno                  | %  |
| $\varphi_e$    | Umidità relativa dell'ambiente esterno                  | %  |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile sulla superficie interna | °C |
| frsi           | Fattore di temperatura superficiale                     | -  |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *Parete M2 - Solaio su esterno senza balcone*

**Codice:** *Z18*

Tipologia

*Altro*

Trasmittanza termica lineica di calcolo

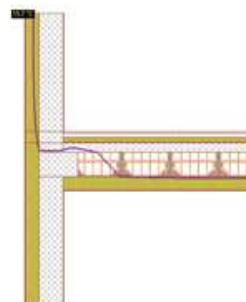
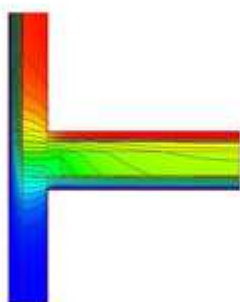
*0,212* W/mK

Riferimento

*Simulazione agli elementi finiti con Mold Simulator*

Note

*Trasmittanza lineica di riferimento = 0,424 W/mK*



### Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna

*3 Alloggi senza VMC, edifici con affollamento non noto*

Mese critico

*Novembre*

Fattore di temperatura superficiale componente frsi

*0,732* -

Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min

*0,519* -

Verifica rischio formazione muffa

*Positiva*

Temp. superficiale minima simulata mese critico

*17,6* °C

Temp. esterna minima senza formazione di muffa mese critico

*3,8* °C

### Risultati mensili

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

### Legenda simboli

|                |                                                         |    |
|----------------|---------------------------------------------------------|----|
| $\theta_{int}$ | Temperatura dell'ambiente interno                       | °C |
| $\theta_{est}$ | Temperatura dell'ambiente esterno                       | °C |
| $P_{int}$      | Pressione dell'ambiente interno                         | Pa |
| $P_{est}$      | Pressione dell'ambiente esterno                         | Pa |
| $\varphi_i$    | Umidità relativa dell'ambiente interno                  | %  |
| $\varphi_e$    | Umidità relativa dell'ambiente esterno                  | %  |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile sulla superficie interna | °C |
| frsi           | Fattore di temperatura superficiale                     | -  |