

**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA  
CAPOLUOGO****R.U.P. : geom. Fabio Tamantini****Responsabile Area LL.PP. : geom. Marco Ricciarelli**2124\_V1\_I0\_RRT01\_00  
OTTOBRE 2023**RELAZIONE EX LEGGE 10****RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:****PROGETTAZIONE :**  
**SETTANTA7**SGA Studio Geologi Associati  
Abacus S.r.l.  
arch. M.S.Pirocchi**DIRETTORE DEI LAVORI :**

arch. ing. Chiara Pimpinelli

**COORDINAMENTO DELLA  
SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE :**

ing. Maurizio Serafini

**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU

ORDINE DEGLI ARCHITETTI  
ARCHITETTO  
CHIARA PIMPINELLI  
1613  
DELLA PROVINCIA DI PERUGIA

**X0\_RRI01**

| COMMESSA |              |   |   | LIV.         | CART. | TIPO | ELAB.        | N. | SAVE         | NOME FILE           | SCALA                     |
|----------|--------------|---|---|--------------|-------|------|--------------|----|--------------|---------------------|---------------------------|
| 2        | 1            | 2 | 4 | V1           | I0    | R    | RT           | 01 | 00           | 2124_V1_I0_RRT01_00 |                           |
| REV.     | DATA         |   |   | REDAZIONE    |       |      | VERIFICA     |    | APPROVAZIONE | VISTO COMMITT.      | DESCRIZIONE               |
| 0        | Ottobre 2023 |   |   | C.Pimpinelli |       |      | C.Pimpinelli |    | M.Serafini   |                     | modifica contrattuale n.1 |
| 1        |              |   |   |              |       |      |              |    |              |                     |                           |

**MODIFICA CONTRATTUALE N°1**

REVISIONE N°:05

ai sensi dell'art. 106 comma 2 lett b) del D.Lgs 50/2016

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

**RELAZIONE TECNICA**

**Decreto 26 giugno 2015**

COMMITTENTE : *Comune di Deruta*

EDIFICIO : *Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo*

INDIRIZZO : *Via Padre Ugolino Nicoloni*

COMUNE : *Deruta*

INTERVENTO : *Progettazione esecutiva scuola secondaria di primo grado in  
Deruta Capoluogo*

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

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

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

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

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di Deruta Provincia PG

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

***Progettazione esecutiva scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo***

[X] 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 Padre Ugolino Nicoloni***

|   |       |     |                   |
|---|-------|-----|-------------------|
| Richiesta permesso di costruire                   | _____ | del | <u>31/12/2023</u> |
| Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA          | _____ | del | <u>31/12/2023</u> |
| Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA | _____ | del | <u>31/12/2023</u> |

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

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

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di Deruta  
Piazza dei Consoli n°15

Progettista dell'isolamento termico  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Progettista degli impianti termici  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 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) 2013 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -0,1 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 29,6 °C

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

### a) Condizionamento invernale

| Descrizione   | V<br>[m <sup>3</sup> ] | S<br>[m <sup>2</sup> ] | S/V<br>[1/m] | Su<br>[m <sup>2</sup> ] | $\theta_{int}$<br>[°C] | $\phi_{int}$<br>[%] |
|---|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| <b>Zona climatizzata</b>                                    | 8403,54                | 2489,61                | 0,30         | 1734,32                 | 20,0                   | 65,0                |
| <b>Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo</b> | 8403,54                | 2489,61                | 0,30         | 1734,32                 | 20,0                   | 65,0                |

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: ☒

### b) Condizionamento estivo

| Descrizione   | V<br>[m <sup>3</sup> ] | S<br>[m <sup>2</sup> ] | S/V<br>[1/m] | Su<br>[m <sup>2</sup> ] | $\theta_{int}$<br>[°C] | $\phi_{int}$<br>[%] |
|---|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| <b>Zona climatizzata</b>                                    | 29,35                  | 0,00                   | -            | 6,02                    | 26,0                   | 51,3                |
| <b>Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo</b> | 29,35                  | 0,00                   | -            | 6,02                    | 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 a meno di 1000 m.***

---

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)

***CLASSE B secondo UNI EN 15232***

---

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

Valore di riflettanza solare 0,66 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0,66 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

---

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

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

***Non ritenuti necessari***

---

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

Descrizione delle principali caratteristiche:

***Modulo Energy Meter integrato nella logica della pompa di calore installata per la climatizzazione della scuola***

---

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

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

***Contabilizzazione su pompa di calore attraverso contacalorie interposto su circuito primario collegato al sistema di supervisione e controllo***

---

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

Descrizione e percentuali di copertura:

***Saranno installati n.63 pannelli fotovoltaici monocristallini da 430 Wp, per una potenza complessiva di 25.2 kWp***

---

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

***Temperatura di mandata della PdC con setpoint scorrevole. Installazione di sonde climatiche per variazione set-point scorrevole temperatura di mandata PdC. Temperatura di mandata della PdC con setpoint scorrevole***

---

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

***Per locali caratterizzati uso continuativo degli spazi (aule, uffici, etc) previste tende a rullo motorizzate***

---

## 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 a bassa temperatura, con generazione tramite Pompa di Calore aria acqua reversibile ed erogazione mediante impianto a tuut'aria con batterie di postriscaldamento a canale per aule, aria preriscaldata ad espansione diretta e cassette a controsoffitto per il blocco civic center;*

Sistemi di generazione

*Gli impianti alimentati da fonti rinnovabili sono i seguenti:*

- n.1 pompe di calore preposte alla produzione del riscaldamento della scuola, potenza termica - 140 kW, potenza assorbita in modalità riscaldamento - 47 kW*
- n.1 pompe di calore ad espansione diretta preposte alla produzione del riscaldamento/raffrescamento del civic center, potenza termica - 50,0 kW, potenza assorbita in modalità riscaldamento - 9,45 kW, potenza frigorifera - 45,0 kW, potenza assorbita in modalità frigorifera 8,77 kW;*
- potenza frigorifera totale - 38,4 kW;*
- impianto di illuminazione (potenze riscontrabili sugli elaborati elettrici).*

Sistemi di termoregolazione

*I sistemi di termoregolazione previsti per l'impianto sono i seguenti:*

- regolazione climatica tramite apposita sonda esterna per variazione temperatura di produzione; in aggiunta valvole miscelatrici a tre vie sui circuiti secondari per compensazione climatica*
- portata acqua variabile delle batterie di postriscaldamento a canale comandate in funzione sonde di temperatura/umidità/CO2; la regolazione della temperatura di ogni ambiente è affidata alla centrale di controllo;*
- regolazione sul ventilatore dei ventilconvettori (dotati di inverter) installati in funzione di sonde di temperatura cieche presenti in ambiente*
- valvole termostatiche per ogni singolo radiatore;*
- le batterie delle U.T.A. sono precedute da valvole del tipo pressure independent per regolazione portata addotta alla batterie.*

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

*Contabilizzazione su pompa di calore attraverso analizzatori di rete*

Sistemi di distribuzione del vettore termico

*Tubazioni in multistrato isolate secondo gli spessori previsti dalla tabella 1 allegato B del DPR 412/93.*

*Tubazioni in acciaio zincato isolate secondo gli spessori previsti dalla tabella 1 allegato B del DPR 412/93.*

*Tubazioni in acciaio nero isolate secondo gli spessori previsti dalla tabella 1 allegato B del DPR 412/93.*

*Canali in pannello sandwich preisolati.*

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

*Unità di trattamento installata in copertura con portata pari 15.550 m3/h*



Sistemi di accumulo termico: tipologie

**Accumulo da 1500 L coibentato**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

**n.1 scaldacqua a pompa di calore da 250 l per la produzione acs a servizio del blocco scuola, potenza elettrica assorbita media - 700 W, potenza resistenza - 2,5 kW;**

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

**13,00** gradi francesi

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

Presenza di un filtro di sicurezza: ☒

**b) Specifiche dei generatori di energia**

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: ☐

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

|                      |                                       |                     |                          |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Zona                 | <b>Zona climatizzata</b>              | Quantità            | <b>1</b>                 |
| Servizio             | <b>Riscaldamento e ventilazione</b>   | Fluido termovettore | <b>Acqua</b>             |
| Tipo di generatore   | <b>Pompa di calore</b>                | Combustibile        | <b>Energia elettrica</b> |
| Marca - modello      | <b>Pompa di calore THAETY 2146 P1</b> |                     |                          |
| Tipo sorgente fredda | <b>Aria esterna</b>                   |                     |                          |

Potenza termica utile in riscaldamento **152,8** kW

Coefficiente di prestazione (COP) **4,02**

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda **7,0** °C Sorgente calda **35,0** °C

|                      |                                    |                     |                          |
|----------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Zona                 | <b>Zona climatizzata</b>           | Quantità            | <b>1</b>                 |
| Servizio             | <b>Acqua calda sanitaria</b>       | Fluido termovettore | <b>Acqua</b>             |
| Tipo di generatore   | <b>Pompa di calore</b>             | Combustibile        | <b>Energia elettrica</b> |
| Marca - modello      | <b>Nuos Plus 250 o equivalenti</b> |                     |                          |
| Tipo sorgente fredda | <b>Aria interna</b>                |                     |                          |

Potenza termica utile in riscaldamento **2,3** kW

Coefficiente di prestazione (COP) **5,39**

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda **7,0** °C Sorgente calda **35,0** °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 telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

***Sistema di supervisione, Building Automation (BMS)***

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>0</b>             | <b>0</b>   |

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

| Descrizione sintetica dei dispositivi                 | Numero di apparecchi |
|---|----------------------|
| <b><i>Sonde Temperatura per batterie a canale</i></b> | <b>16</b>            |
| <b><i>Sonde Temperatura per ventilconettori</i></b>   | <b>8</b>             |
| <b><i>Valvole termostatiche per radiatori</i></b>     | <b>14</b>            |

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

Uso climatizzazione

Marca - modello \_\_\_\_\_

Numero di apparecchi **0**

Descrizione sintetica del dispositivo \_\_\_\_\_

Uso acqua calda sanitaria

Marca - modello \_\_\_\_\_

Numero di apparecchi **0**

Descrizione sintetica del dispositivo \_\_\_\_\_

Uso climatizzazione estiva

Marca - modello \_\_\_\_\_

Numero di apparecchi **0**

Descrizione sintetica del dispositivo \_\_\_\_\_

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

| Tipo di terminali               | Numero di apparecchi | Potenza termica nominale [W] |
|---------------------------------|----------------------|------------------------------|
| <b><i>Batterie a canale</i></b> | <b>16</b>            | <b>27748</b>                 |
| <b><i>Ventilconvettori</i></b>  | <b>20</b>            | <b>7052</b>                  |
| <b><i>Radiatori</i></b>         | <b>14</b>            | <b>3681</b>                  |

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

***Impianto di addolcimento, stazione dosaggio prodotti.***



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

| Descrizione della rete          | Tipologia di isolante                   | $\lambda_{is}$<br>[W/mK] | $Sp_{is}$<br>[mm] |
|---------------------------------|---|--------------------------|-------------------|
| <i>Canali aeraulici interni</i> | <i>Poliuretano espanso (preformati)</i> | <i>0,042</i>             | <i>20</i>         |
| <i>Canali aeraulici interni</i> | <i>Poliuretano espanso (preformati)</i> | <i>0,042</i>             | <i>30</i>         |
| <i>Tubazioni idroniche</i>      | <i>Poliuretano espanso (preformati)</i> | <i>0,042</i>             | <i>412</i>        |

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

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

#### **j) Schemi funzionali degli impianti termici**

*Si rimanda allo schema di centrale impianti meccanici*

### **5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

*Saranno installati n.63 pannelli fotovoltaici monocristallini da 430 Wp, per una potenza complessiva di 25.2 kWp*

Schemi funzionali \_\_\_\_\_

### **5.4 Impianti di illuminazione**

Descrizione e caratteristiche tecniche

*Corpi illuminanti con tecnologia LED installati in ogni locale con sensori di sola presenza nei bagni. Sensori di presenza e luminosità nelle aule, laboratori, uffici. Per le specifiche tecniche dei singoli corpi illuminanti si rimanda agli elaborati elettrici.*

Schemi funzionali \_\_\_\_\_

### **5.5 Altri impianti**

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

*Presenza di un'ascensore*

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo**

- [] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
  - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28.

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod.      | Descrizione            | Trasmittanza U<br>[W/m²K] | Trasmittanza media<br>[W/m²K] |
|-----------|------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <b>M1</b> | <b>EX 01</b>           | <b>0,161</b>              | <b>0,165</b>                  |
| <b>M4</b> | <b>TX-01 VS L.T.P0</b> | <b>0,346</b>              | <b>0,345</b>                  |
| <b>M9</b> | <b>EX 01+ RF 01</b>    | <b>0,160</b>              | <b>0,152</b>                  |
| <b>P6</b> | <b>Si-01 - LT P0</b>   | <b>0,000</b>              | <b>0,000</b>                  |
| <b>S2</b> | <b>Sc-01</b>           | <b>0,135</b>              | <b>0,138</b>                  |

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

| Cod.      | Descrizione                | Trasmittanza media<br>[W/m²K] | Valore limite<br>[W/m²K] | Verifica        |
|-----------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>M3</b> | <b>EX 01 VS L.T.P0</b>     | <b>0,161</b>                  | <b>0,800</b>             | <b>Positiva</b> |
| <b>P2</b> | <b>Magrone PIO1a</b>       | <b>0,225</b>                  | <b>0,800</b>             | <b>Positiva</b> |
| <b>P4</b> | <b>Sc-01</b>               | <b>0,181</b>                  | <b>0,800</b>             | <b>Positiva</b> |
| <b>M8</b> | <b>Trave di fondazione</b> | <b>1,496</b>                  | <b>*</b>                 | <b>*</b>        |

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod.      | Descrizione            | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|-----------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>M1</b> | <b>EX 01</b>           | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M4</b> | <b>TX-01 VS L.T.P0</b> | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>M9</b> | <b>EX 01+ RF 01</b>    | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>P6</b> | <b>Si-01 - LT P0</b>   | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |
| <b>S2</b> | <b>Sc-01</b>           | <b>Positiva</b>       | <b>Positiva</b>        |

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

| Cod.      | Descrizione                             | Verifica temperatura critica |
|-----------|---|------------------------------|
| <b>Z1</b> | <b>R - Parete - Copertura</b>           | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z2</b> | <b>C - Angolo tra pareti</b>            | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z3</b> | <b>IF - Parete - Solaio interpiano</b>  | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z4</b> | <b>GF - Parete - Solaio controterra</b> | <b>Positiva</b>              |
| <b>Z5</b> | <b>W - Parete - Telaio</b>              | <b>Positiva</b>              |

Caratteristiche di massa superficiale  $M_s$  e trasmittanza periodica  $Y_{IE}$  dei componenti opachi

| Cod.      | Descrizione         | $M_s$<br>[kg/m²] | $Y_{IE}$<br>[W/m²K] |
|-----------|---------------------|------------------|---------------------|
| <b>M1</b> | <b>EX 01</b>        | <b>188</b>       | <b>0,005</b>        |
| <b>M9</b> | <b>EX 01+ RF 01</b> | <b>205</b>       | <b>0,004</b>        |

|           |              |           |              |
|-----------|--------------|-----------|--------------|
| <b>S2</b> | <b>Sc-01</b> | <b>99</b> | <b>0,053</b> |
|-----------|--------------|-----------|--------------|

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

| Cod.      | Descrizione                      | Trasmittanza infisso $U_w$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Trasmittanza vetro $U_g$<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|-----------|----------------------------------|--|--|
| <b>W1</b> | <b>Fe - 01-1</b>                 | <b>1,294</b>                                       | <b>1,000</b>                                     |
| <b>W2</b> | <b>Fe - 02-1</b>                 | <b>1,234</b>                                       | <b>1,000</b>                                     |
| <b>W3</b> | <b>Fe - 04</b>                   | <b>1,229</b>                                       | <b>1,000</b>                                     |
| <b>W4</b> | <b>Fc - 01 (Vetrata) 710</b>     | <b>1,055</b>                                       | <b>1,000</b>                                     |
| <b>W5</b> | <b>Fc - 01 (Vetrata) 450</b>     | <b>1,064</b>                                       | <b>1,000</b>                                     |
| <b>W7</b> | <b>Fe - 01-2</b>                 | <b>1,294</b>                                       | <b>1,000</b>                                     |
| <b>W8</b> | <b>Fc - 01 (Pannelli Opachi)</b> | <b>0,000</b>                                       | <b>1,000</b>                                     |
| <b>W9</b> | <b>Fe - 02-2</b>                 | <b>1,234</b>                                       | <b>1,000</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</b> | <b>2,22</b>                   | <b>2,22</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] | $\eta_T$ [%] |
|----------|-------------------------------|--|--------------|
| <b>1</b> | <b>4405,0</b>                 | <b>4405,0</b>                              | <b>78,0</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

$\eta_T$  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)**

Zona climatizzata

|   |                 |                    |
|---|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S                                  | <b>2489,61</b>  | m <sup>2</sup>     |
| Valore di progetto H' <sub>T</sub>                        | <b>0,23</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub> | <b>0,80</b>     | W/m <sup>2</sup> K |
| Verifica (positiva / negativa)                            | <b>Positiva</b> |                    |

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

Zona climatizzata

|  |                 |                |
|--|-----------------|----------------|
| Superficie utile A <sub>sup utile</sub>  | <b>1734,32</b>  | m <sup>2</sup> |
| Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>  | <b>0,037</b>    |                |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub> | <b>0,040</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>131,49</b>   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{H,nd,limite}$ | <b>186,62</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>16,66</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{C,nd,limite}$ | <b>17,99</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>145,70</b>   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_W$ | <b>1,67</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per raffrescamento $EP_C$  | <b>0,00</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per ventilazione $EP_V$    | <b>18,28</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$   | <b>18,55</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>184,20</b>   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$                | <b>290,27</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>86,23</b> | kWh/m <sup>2</sup> |
|---------------------------------|--------------|--------------------|

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

| Descrizione              | Servizi                      | $\eta_g$<br>[%] | $\eta_{g,amm}$<br>[%] | Verifica        |
|--------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| <b>Zona climatizzata</b> | <b>Riscaldamento</b>         | <b>65,1</b>     | <b>57,2</b>           | <b>Positiva</b> |
| <b>Zona climatizzata</b> | <b>Acqua calda sanitaria</b> | <b>60,7</b>     | <b>55,6</b>           | <b>Positiva</b> |

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

|   |                 |   |
|---|-----------------|---|
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | <b>72,40</b>    | % |
| Percentuale minima di copertura prevista      | <b>55,00</b>    | % |
| Verifica (positiva / negativa)                | <b>Positiva</b> |   |

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

**d) Impianti fotovoltaici**

|   |                 |                  |
|---|-----------------|------------------|
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | <b>26,0</b>     | %                |
| Fabbisogno di energia elettrica da rete       | <b>76135</b>    | kWh <sub>e</sub> |
| Energia elettrica da produzione locale        | <b>28832</b>    | kWh <sub>e</sub> |
| Potenza elettrica installata                  | <b>25,20</b>    | kW               |
| Potenza elettrica richiesta                   | <b>21,08</b>    | kW               |
| Verifica (positiva / negativa)                | <b>Positiva</b> |                  |

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

---

**Consuntivo energia**

|   |               |                    |
|---|---------------|--------------------|
| Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )                    | <u>62650</u>  | kWh                |
| Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ )                          | <u>98,75</u>  | kWh/m <sup>2</sup> |
| Energia esportata ( $E_{exp}$ )                               | <u>2080</u>   | kWh                |
| Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) | <u>184,98</u> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Energia rinnovabile in situ (elettrica)                       | <u>28832</u>  | kWh <sub>e</sub>   |
| Energia rinnovabile in situ (termica)                         | <u>0</u>      | kWh                |

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

|  |                 |   |
|--|-----------------|---|
| Percentuale da fonte rinnovabile         | <u>55,6</u>     | % |
| Percentuale minima di copertura prevista | <u>55,0</u>     | % |
| Verifica (positiva / negativa)           | <u>Positiva</u> |   |

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 1)

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

---

---

|   |
|---|
| <b>7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA<br/>NORMATIVA VIGENTE</b> |
|---|

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

---



## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ 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. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Altri allegati.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

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

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

## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto \_\_\_\_\_

TITOLO

NOME

COGNOME

iscritto a \_\_\_\_\_

ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA

PROV.

N. ISCRIZIONE

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

### DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 01/09/2021

Il progettista \_\_\_\_\_

TIMBRO

FIRMA

# RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

**Impianto:** *Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo*

**Verifiche secondo:** *D.Interm. 26.06.15*

Fase

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

Intervento

*Edifici di nuova costruzione*

## Elenco verifiche:

| Tipo verifica  | Esito           | Valore ammissibile |   | Valore calcolato | u.m.               |
|--|-----------------|--------------------|---|------------------|--------------------|
| <i>Verifica termoigrometrica</i>   | <b>Positiva</b> |                    |   |                  |                    |
| <i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>  | <b>Positiva</b> |                    |   |                  |                    |
| <i>Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati</i>   | <b>Positiva</b> |                    |   |                  |                    |
| <i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>  | <b>Positiva</b> |                    |   |                  |                    |
| <i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>  | <b>Positiva</b> |                    |   |                  |                    |
| <i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>   | <b>Positiva</b> | <b>186,62</b>      | > | <b>131,49</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| <i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>   | <b>Positiva</b> | <b>17,99</b>       | > | <b>16,66</b>     | kWh/m <sup>2</sup> |
| <i>Indice di prestazione energetica globale</i>  | <b>Positiva</b> | <b>290,27</b>      | > | <b>184,20</b>    | kWh/m <sup>2</sup> |
| <i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i> | <b>Positiva</b> |                    |   |                  |                    |

## Dettagli – Verifica termoigrometrica :

| Cod.      | Tipo     | Descrizione            | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|-----------|----------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| <i>M1</i> | <i>T</i> | <i>EX 01</i>           | <i>Positiva</i>       | <i>Positiva</i>        |
| <i>M4</i> | <i>U</i> | <i>TX-01 VS L.T.P0</i> | <i>Positiva</i>       | <i>Positiva</i>        |
| <i>M9</i> | <i>T</i> | <i>EX 01+ RF 01</i>    | <i>Positiva</i>       | <i>Positiva</i>        |
| <i>P6</i> | <i>G</i> | <i>Si-01 - LT P0</i>   | <i>Positiva</i>       | <i>Positiva</i>        |
| <i>S2</i> | <i>T</i> | <i>Sc-01</i>           | <i>Positiva</i>       | <i>Positiva</i>        |

## Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

| Cod.      | Descrizione                             | Verifica rischio muffa |
|-----------|---|------------------------|
| <i>Z1</i> | <i>R - Parete - Copertura</i>           | <i>Positiva</i>        |
| <i>Z2</i> | <i>C - Angolo tra pareti</i>            | <i>Positiva</i>        |
| <i>Z3</i> | <i>IF - Parete - Solaio interpiano</i>  | <i>Positiva</i>        |
| <i>Z4</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>Positiva</i>        |
| <i>Z5</i> | <i>W - Parete - Telaio</i>              | <i>Positiva</i>        |

## Dettagli – Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati :

| Cod.      | Tipo     | Descrizione            | Verifica        | U amm. [W/m <sup>2</sup> K] |   | U media [W/m <sup>2</sup> K] | U [W/m <sup>2</sup> K] |
|-----------|----------|------------------------|-----------------|-----------------------------|---|------------------------------|------------------------|
| <i>M3</i> | <i>E</i> | <i>EX 01 VS L.T.P0</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,800</i>                | ≥ | <i>0,161</i>                 | <i>0,161</i>           |
| <i>P4</i> | <i>E</i> | <i>Sc-01</i>           | <i>Positiva</i> | <i>0,800</i>                | ≥ | <i>0,181</i>                 | <i>0,181</i>           |
| <i>P2</i> | <i>R</i> | <i>Magrone PI01a</i>   | <i>Positiva</i> | <i>0,800</i>                | ≥ | <i>0,225</i>                 | <i>0,225</i>           |

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

| Nr. | Descrizione       | Verifica | Asol,eq,amm<br>[-] |   | Asol,eq<br>[-] | Asol<br>[m²] | Su<br>[m²] |
|-----|-------------------|----------|--------------------|---|----------------|--------------|------------|
| 1   | Zona climatizzata | Positiva | 0,040              | ≥ | 0,037          | 63,43        | 1734,32    |

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

| Nr. | Descrizione       | Cat. DPR.<br>412 | H't amm.<br>[W/m²K] |   | H't<br>[W/m²K] |
|-----|-------------------|------------------|---------------------|---|----------------|
| 1   | Zona climatizzata | E.7              | 0,80                | ≥ | 0,23           |

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :**

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

| Su<br>[m²] | Qh,nd amm.<br>[kWh] | Qh,nd<br>[kWh] |
|------------|---------------------|----------------|
| 1734,32    | 323660,23           | 228039,04      |

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :**

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

| Su<br>[m²] | Qc,nd amm.<br>[kWh] | Qc,nd<br>[kWh] |
|------------|---------------------|----------------|
| 1734,32    | 31204,72            | 28898,23       |

**Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :**

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

| Servizio              | EP ed. riferimento<br>[kWh/m²] | EP<br>[kWh/m²] |
|-----------------------|--------------------------------|----------------|
| Riscaldamento         | 262,19                         | 145,70         |
| Acqua calda sanitaria | 1,82                           | 1,67           |
| Raffrescamento        | 0,00                           | 0,00           |
| Ventilazione          | 7,81                           | 18,28          |
| Illuminazione         | 18,46                          | 18,55          |
| Trasporto             | 0,00                           | 0,00           |
| TOTALE                | 290,27                         | 184,20         |

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

| Nr. | Servizi               | Verifica | ηg amm<br>[%] |   | ηg<br>[%] |
|-----|-----------------------|----------|---------------|---|-----------|
| 1   | Riscaldamento         | Positiva | 57,2          | ≤ | 65,1      |
| 2   | Acqua calda sanitaria | Positiva | 55,6          | ≤ | 60,7      |

**Verifiche secondo: DLgs 3 Marzo 2011 n.28**

Intervento

**Edificio di nuova costruzione**

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

**[X]****Elenco verifiche:**

| Tipo verifica                                  | Esito           | Valore ammissibile |   | Valore calcolato | u.m. |
|--|-----------------|--------------------|---|------------------|------|
| Copertura totale da fonte rinnovabile          | <b>Positiva</b> | <b>55,00</b>       | < | <b>55,64</b>     | %    |
| Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile | <b>Positiva</b> | <b>55,00</b>       | < | <b>72,40</b>     | %    |
| Verifica potenza elettrica installata          | <b>Positiva</b> | <b>21,08</b>       | < | <b>25,20</b>     | kW   |

**Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :**

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

| Servizio              | Qp ren [kWh] | Qp nren [kWh] | Qp tot [kWh] |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
| Riscaldamento         | 140118,30    | 112579,57     | 252697,88    |
| Acqua calda sanitaria | 2092,25      | 797,78        | 2890,03      |
| Raffrescamento        | 0,00         | 0,00          | 0,00         |
| TOTALI                | 142210,55    | 113377,35     | 255587,91    |

 $\% \text{ copertura} = [(142210,55) / (255587,91)] * 100 = 55,64$ **Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :**

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

| Servizio              | Qp ren [kWh] | Qp nren [kWh] | Qp tot [kWh] |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
| Acqua calda sanitaria | 2092,25      | 797,78        | 2890,03      |

 $\% \text{ copertura} = [(2092,25) / (2890,03)] * 100 = 72,40$ **Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :**

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

Superficie in pianta a livello del terreno = 958,00 m<sup>2</sup>

K = 50

Potenza minima  $(1 / K) * S * 1,1$  = 21,08 kW

**Verifiche secondo: DLgs 3 Marzo 2011 n.28**

Intervento

**Edificio di nuova costruzione**

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

**[X]****Elenco verifiche:**

| Tipo verifica                                  | Esito           | Valore<br>ammissibile |   | Valore<br>calcolato | u.m. |
|--|-----------------|-----------------------|---|---------------------|------|
| Copertura totale da fonte rinnovabile          | <b>Positiva</b> | <b>55,00</b>          | < | <b>55,64</b>        | %    |
| Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile | <b>Positiva</b> | <b>55,00</b>          | < | <b>72,40</b>        | %    |
| Verifica potenza elettrica installata          | <b>Positiva</b> | <b>21,08</b>          | < | <b>25,20</b>        | kW   |

**Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :**

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

| Servizio              | Qp ren<br>[kWh] | Qp nren<br>[kWh] | Qp tot<br>[kWh] |
|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Riscaldamento         | 140118,30       | 112579,57        | 252697,88       |
| Acqua calda sanitaria | 2092,25         | 797,78           | 2890,03         |
| Raffrescamento        | 0,00            | 0,00             | 0,00            |
| TOTALI                | 142210,55       | 113377,35        | 255587,91       |

 $\% \text{ copertura} = [(142210,55) / (255587,91)] * 100 = 55,64$ **Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :**

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

| Servizio              | Qp ren<br>[kWh] | Qp nren<br>[kWh] | Qp tot<br>[kWh] |
|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Acqua calda sanitaria | 2092,25         | 797,78           | 2890,03         |

 $\% \text{ copertura} = [(2092,25) / (2890,03)] * 100 = 72,40$ **Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :**

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

Superficie in pianta a livello del terreno = 958,00 m<sup>2</sup>

K = 50

Potenza minima  $(1 / K) * S * 1,1$  = 21,08 kW



**Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Riscaldamento:**

Qp,ren = 140118,30 kWh

Qp,nren = 112579,57 kWh

Qp,tot = 252697,88 kWh

$Qp,X = \sum [\sum (Edel,ter,gen,i * fpx,gen,i) + Wdel,CG,ren + Wdel,CG,nren + Wdel,CG,tot + (Wdel,Fv * fpx) + (Qel,gross * fpx) + (Qsol * fpx) + (Qeres * fpx) - (Qel,surplus,CG * fpx) - (Qel,surplus,FV * fpx)]$

|                | Gen<br>[kWh] | Feb<br>[kWh] | Mar<br>[kWh] | Apr<br>[kWh] | Mag<br>[kWh] | Giu<br>[kWh] | Lug<br>[kWh] | Ago<br>[kWh] | Set<br>[kWh] | Ott<br>[kWh] | Nov<br>[kWh] | Dic<br>[kWh] | fp ren | fp nren | fp tot |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|---------|--------|
| Edel,ter,g1    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,47   | 1,95    | 2,42   |
| Wdel,CG,ren    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | -      | -       | -      |
| Wdel,CG,nren   | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | -      | -       | -      |
| Wdel,CG,tot    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | -      | -       | -      |
| Wdel,fv        | 800,24       | 1078,98      | 1582,01      | 1039,43      | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 720,99       | 718,99       | 1,00   | 0,00    | 1,00   |
| Qel,gross      | 16475,8<br>6 | 10370,9<br>8 | 6769,31      | 690,79       | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 6098,97      | 17327,21     | 0,47   | 1,95    | 2,42   |
| Qsol           | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 1,00   | 0,00    | 1,00   |
| Qeres          | 25468,6<br>8 | 19054,0<br>6 | 16191,23     | 4463,07      | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 16463,95     | 25402,12     | 1,00   | 0,00    | 1,00   |
| Qel,surplus,CG | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00   | 0,00    | 0,00   |
| Qel,surplus,FV | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 1,00   | 0,00    | 1,00   |

**Legenda simboli**

|                |   |
|----------------|---|
| Edel,ter,g1    | Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4 |
| Wdel,CG,ren    | Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile              |
| Wdel,CG,nren   | Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile          |
| Wdel,CG,tot    | Energia elettrica in situ da cogenerazione totale                   |
| Wdel,fv        | Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza        |
| Qel,gross      | Energia elettrica prelevata dalla rete                              |
| Qsol           | Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese   |
| Qeres          | Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)               |
| Qel,surplus,CG | Energia prodotta da CG e non consumata nel mese                     |
| Qel,surplus,FV | Energia prodotta da FV e non consumata nel mese                     |

**Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Acqua calda sanitaria:**

$Q_{p,ren} = 2092,25 \text{ kWh}$

$Q_{p,nren} = 797,78 \text{ kWh}$

$Q_{p,tot} = 2890,03 \text{ kWh}$

$Q_{p,X} = \sum m[\sum i(Edel,ter,gen,i * f_{px,gen,i}) + W_{del,CG,ren} + W_{del,CG,nren} + W_{del,CG,tot} + (W_{del,Fv} * f_{px}) + (Q_{el,gross} * f_{px}) + (Q_{sol} * f_{px}) + (Q_{eres} * f_{px}) - (Q_{el,surplus,CG} * f_{px}) - (Q_{el,surplus,FV} * f_{px})]$

|                | Gen<br>[kWh] | Feb<br>[kWh] | Mar<br>[kWh] | Apr<br>[kWh] | Mag<br>[kWh] | Giu<br>[kWh] | Lug<br>[kWh] | Ago<br>[kWh] | Set<br>[kWh] | Ott<br>[kWh] | Nov<br>[kWh] | Dic<br>[kWh] | fp ren | fp nren | fp tot |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|---------|--------|
| Edel,ter,z1,g1 | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,47   | 1,95    | 2,42   |
| Wdel,CG,ren    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | -      | -       | -      |
| Wdel,CG,nren   | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | -      | -       | -      |
| Wdel,CG,tot    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | -      | -       | -      |
| Wdel,fv        | 3,50         | 6,43         | 14,31        | 43,92        | 82,97        | 87,75        | 94,32        | 83,16        | 60,11        | 41,60        | 7,73         | 3,01         | 1,00   | 0,00    | 1,00   |
| Qel,gross      | 72,04        | 61,80        | 61,23        | 29,19        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 13,00        | 33,94        | 65,38        | 72,53        | 0,47   | 1,95    | 2,42   |
| Qsol           | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 1,00   | 0,00    | 1,00   |
| Qeres          | 120,57       | 108,90       | 120,57       | 116,68       | 120,57       | 116,68       | 120,57       | 120,57       | 116,68       | 120,57       | 116,68       | 120,57       | 1,00   | 0,00    | 1,00   |
| Qel,surplus,CG | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00   | 0,00    | 0,00   |
| Qel,surplus,FV | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 7,43         | 14,65        | 18,78        | 7,62         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 1,00   | 0,00    | 1,00   |

**Legenda simboli**

|                |   |
|----------------|---|
| Edel,ter,z1,g1 | Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4 1-Zona climatizzata |
| Wdel,CG,ren    | Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile                                  |
| Wdel,CG,nren   | Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile                              |
| Wdel,CG,tot    | Energia elettrica in situ da cogenerazione totale                                       |
| Wdel,fv        | Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza                            |
| Qel,gross      | Energia elettrica prelevata dalla rete  |
| Qsol           | Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese                       |
| Qeres          | Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)                                   |
| Qel,surplus,CG | Energia prodotta da CG e non consumata nel mese   |
| Qel,surplus,FV | Energia prodotta da FV e non consumata nel mese   |

## ***Relazione tecnica di calcolo*** **prestazione energetica del sistema edificio-impianto**

EDIFICIO ***Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo***  
INDIRIZZO ***Via Padre Ugolino Nicoloni***  
COMMITTENTE ***Comune di Deruta***  
INDIRIZZO ***Piazza dei Consoli n°15***  
COMUNE ***Deruta***

Rif. ***EC4 - Copia.E0001***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 12.23.8

## DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

### Dati generali

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

### Opzioni lavoro

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Ponti termici                   | <b><i>Calcolo analitico</i></b>             |
| Resistenze liminari             | <b><i>Prospetto 1 - UNI EN ISO 6946</i></b> |
| Serre / locali non climatizzati | <b><i>Calcolo analitico</i></b>             |
| Capacità termica                | <b><i>Calcolo analitico</i></b>             |
| Ombreggiamenti                  | <b><i>Calcolo automatico</i></b>            |
| Radiazione solare               | <b><i>Calcolo con angolo di Azimut</i></b>  |

### Opzioni di calcolo

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

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località **Deruta**  
 Provincia **Perugia**  
 Altitudine s.l.m. **218** m  
 Latitudine nord **42° 58'** Longitudine est **12° 25'**  
 Gradi giorno DPR 412/93 **2013**  
 Zona climatica **D**

### Località di riferimento

per dati invernali **Perugia**  
 per dati estivi **Perugia**

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Foligno**  
 per l'irradiazione **Foligno**  
 per il vento **Foligno**

### Caratteristiche del vento

Regione di vento: **C**  
 Direzione prevalente **Nord-Est**  
 Distanza dal mare **> 40** km  
 Velocità media del vento **2,1** m/s  
 Velocità massima del vento **4,2** m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-0,1** °C  
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **01 novembre** al **15 aprile**

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **29,6** °C  
 Temperatura esterna bulbo umido **19,1** °C  
 Umidità relativa **37,6** %  
 Escursione termica giornaliera **10** °C

### Temperature esterne medie mensili

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Temperatura | °C   | 5,6 | 6,8 | 9,6 | 13,2 | 18,6 | 21,4 | 25,4 | 25,5 | 19,0 | 14,5 | 10,0 | 4,8 |

### Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **289** W/m<sup>2</sup>

## 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    | EX 01               | 365,0      | 188                        | 0,005                                   | -17,679           | 52,986                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,161                      |
| M2  | T    | EX 02               | 270,0      | 42                         | 0,057                                   | -7,890            | 14,093                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,169                      |
| M3  | E    | EX 01 VS L.T.P0     | 365,0      | 188                        | 0,005                                   | -17,679           | 52,986                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,161                      |
| M4  | U    | TX-01 VS L.T.P0     | 247,5      | 178                        | 0,042                                   | -14,159           | 57,692                                  | 0,90     | 0,60     | 11,4      | 0,346                      |
| M8  | R    | Trave di fondazione | 400,0      | 960                        | 0,662                                   | -9,613            | 90,733                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 1,496                      |
| M9  | T    | EX 01+ RF 01        | 383,0      | 205                        | 0,004                                   | -20,144           | 52,940                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,160                      |

### 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  | G    | St-01                      | 870,0      | 216                        | 0,072                                   | -8,793            | 60,760                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,190                      |
| P2  | R    | Magrone PI01a              | 100,0      | 220                        | 3,046                                   | -2,794            | 47,226                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,225                      |
| P3  | D    | Si-01                      | 178,0      | 171                        | 0,261                                   | -8,756            | 59,877                                  | 0,90     | 0,60     | -         | 0,703                      |
| P4  | E    | Sc-01                      | 365,5      | 237                        | 0,000                                   | -1,211            | 54,409                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,181                      |
| P5  | D    | Si-01 + Controsoffitto 3 m | 1187,0     | 155                        | 0,132                                   | -9,566            | 56,476                                  | 0,90     | 0,60     | -         | 0,491                      |
| P6  | G    | Si-01 - LT P0              | 168,0      | 155                        | 0,363                                   | -7,697            | 59,091                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,000                      |

### 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] |
|-----|------|-------------|------------|----------------------------|---|-------------------|---|----------|----------|-----------|----------------------------|
| S1  | G    | St-01       | 830,0      | 215                        | 0,160                                   | -5,149            | 58,565                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,000                      |
| S2  | T    | Sc-01       | 329,0      | 99                         | 0,053                                   | -8,032            | 34,236                                  | 0,90     | 0,60     | -0,1      | 0,135                      |
| S3  | D    | Si-01       | 168,0      | 155                        | 0,419                                   | -7,326            | 36,167                                  | 0,90     | 0,60     | -         | 0,788                      |

### Legenda simboli

|                 |   |
|-----------------|---|
| Sp              | Spessore struttura                                |
| Ms              | Massa superficiale della struttura senza intonaci |
| Y <sub>IE</sub> | Trasmittanza termica periodica della struttura    |



---

|            |  |
|------------|--|
| Sfasamento | Sfasamento dell'onda termica                       |
| $C_T$      | Capacità termica areica                            |
| $\epsilon$ | Emissività   |
| $\alpha$   | Fattore di assorbimento                            |
| $\theta$   | Temperatura esterna o temperatura locale adiacente |
| $U_e$      | Trasmittanza di energia della struttura            |

**Ponti termici:**

| Cod | Descrizione                      | Assenza di rischio formazione muffe | $\psi$<br>[W/mK] |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Z1  | R - Parete - Copertura           | X                                   | 0,015            |
| Z2  | C - Angolo tra pareti            | X                                   | -0,033           |
| Z3  | IF - Parete - Solaio interpiano  | X                                   | 0,001            |
| Z4  | GF - Parete - Solaio controterra | X                                   | -0,009           |
| Z5  | W - Parete - Telaio              | X                                   | 0,024            |

Legenda simboli

$\psi$  Trasmittanza lineica di calcolo

**Componenti finestrati:**

| Cod | Tipo | Descrizione               | vetro   | e     | ggl,n | fc inv | fc est | g <sub>tot</sub><br>[-] | H<br>[cm] | L<br>[cm] | U <sub>g</sub><br>[W/m²K] | U <sub>w</sub><br>[W/m²K] | и<br>[°C] | Agf<br>[m²] | Lgf<br>[m] |
|-----|------|---------------------------|---------|-------|-------|--------|--------|-------------------------|-----------|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------|-------------|------------|
| W1  | T    | Fe - 01-1                 | Singolo | 0,837 | 0,670 | 1,00   | 1,00   | -                       | 180,0     | 100,0     | 1,000                     | 1,460                     | -0,1      | 1,248       | 4,760      |
| W2  | T    | Fe - 02-1                 | Singolo | 0,837 | 0,670 | 1,00   | 1,00   | -                       | 180,0     | 200,0     | 1,000                     | 1,347                     | -0,1      | 2,768       | 9,860      |
| W3  | T    | Fe - 04                   | Singolo | 0,837 | 0,670 | 0,45   | 0,45   | -                       | 180,0     | 400,0     | 1,000                     | 1,340                     | -0,1      | 5,568       | 19,760     |
| W4  | T    | Fc - 01 (Vetrata) 710     | Singolo | 0,837 | 0,670 | 1,00   | 1,00   | -                       | 270,0     | 710,0     | 1,000                     | 1,137                     | -0,1      | 17,420      | 49,800     |
| W5  | T    | Fc - 01 (Vetrata) 450     | Singolo | 0,837 | 0,670 | 1,00   | 1,00   | -                       | 270,0     | 470,0     | 1,000                     | 1,148                     | -0,1      | 11,440      | 34,800     |
| W6  | T    | Fc - 01 (Vetrata) 350     | Singolo | 0,837 | 0,670 | 1,00   | 1,00   | -                       | 270,0     | 370,0     | 1,000                     | 1,153                     | -0,1      | 8,970       | 27,700     |
| W7  | T    | Fe - 01-2                 | Singolo | 0,837 | 0,670 | 0,45   | 0,45   | -                       | 180,0     | 100,0     | 1,000                     | 1,460                     | -0,1      | 1,248       | 4,760      |
| W8  | T    | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | Singolo | 0,837 | 0,670 | 1,00   | 1,00   | -                       | 0,0       | 100,0     | 1,000                     | 0,000                     | -0,1      | 0,000       | 0,000      |
| W9  | T    | Fe - 02-2                 | Singolo | 0,837 | 0,670 | 0,45   | 0,45   | -                       | 180,0     | 200,0     | 1,000                     | 1,347                     | -0,1      | 2,768       | 9,860      |

**Legenda simboli**

|                  |  |
|------------------|--|
| e                | Emissività   |
| ggl,n            | Fattore di trasmittanza solare                     |
| fc inv           | Fattore tendaggi (energia invernale)               |
| fc est           | Fattore tendaggi (energia estiva)                  |
| g <sub>tot</sub> | Fattore di trasmissione solare totale              |
| H                | Altezza  |
| L                | Larghezza  |
| U <sub>g</sub>   | Trasmittanza vetro                                 |
| U <sub>w</sub>   | Trasmittanza serramento                            |
| и                | 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: **EX 01**

**Codice: M1**

Trasmittanza termica **0,161** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **365** mm

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

Permeanza **323,62**  
**5** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

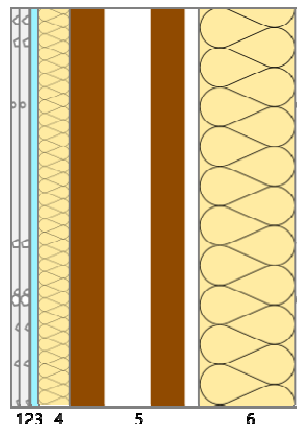
Massa superficiale  
(con intonaci) **222** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **188** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,005** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,030** -

Sfasamento onda termica **-17,7** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.   | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|---------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -       | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 2  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 3  | lamiera d'acciaio zincato       | 10,00  | 54,0000 | 0,000 | 8000 | 1,00 | 1    |
| 4  | Frontrock Max Plus              | 40,00  | 0,0350  | 1,143 | 78   | 1,03 | 1    |
| 5  | Pannello Xlam 600 kg/mc         | 160,00 | 0,1200  | 1,333 | 600  | 1,38 | 0    |
| 6  | Frontrock Max Plus              | 120,00 | 0,0350  | 3,429 | 78   | 1,03 | 1    |
| 7  | Collante e rasante minerale     | 10,00  | 0,3300  | 0,030 | 1150 | 0,84 | 15   |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -       | 0,040 | -    | -    | -    |

## 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

## Descrizione della struttura: **EX 01**

**Codice: M1**

Trasmittanza termica **0,161** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **365** mm

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

Permeanza **323,62**  
**5** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

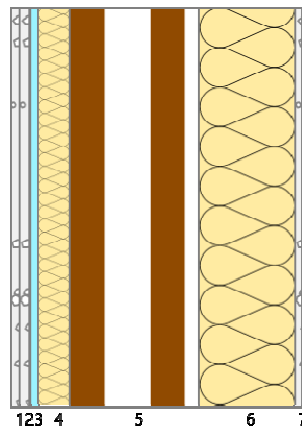
Massa superficiale  
(con intonaci) **222** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **188** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,005** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,030** -

Sfasamento onda termica **-17,7** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.   | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|---------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -       | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 2  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 3  | lamiera d'acciaio zincato       | 10,00  | 54,0000 | 0,000 | 8000 | 1,00 | 1    |
| 4  | Frontrock Max Plus              | 40,00  | 0,0350  | 1,143 | 78   | 1,03 | 1    |
| 5  | Pannello Xlam 600 kg/mc         | 160,00 | 0,1200  | 1,333 | 600  | 1,38 | 0    |
| 6  | Frontrock Max Plus              | 120,00 | 0,0350  | 3,429 | 78   | 1,03 | 1    |
| 7  | Collante e rasante minerale     | 10,00  | 0,3300  | 0,030 | 1150 | 0,84 | 15   |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -       | 0,040 | -    | -    | -    |

## 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:** *EX 01*

**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 *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,653*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,960*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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



# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

## Descrizione della struttura: **EX 02**

**Codice: M2**

Trasmittanza termica **0,169** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **270** mm

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

Permeanza **210,52**  
**6** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

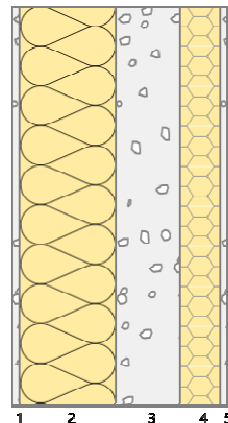
Massa superficiale  
(con intonaci) **65** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **42** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,057** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,336** -

Sfasamento onda termica **-7,9** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Collante e rasante minerale     | 10,00  | 0,3300 | 0,030 | 1150 | 0,84 | 15   |
| 2  | Frontrock Max Plus              | 120,00 | 0,0350 | 3,429 | 78   | 1,03 | 1    |
| 3  | Calcestruzzo cellulare          | 80,00  | 0,0980 | 0,816 | 400  | 0,84 | 6    |
| 4  | Lana minerale 22 kg/mc          | 50,00  | 0,0350 | 1,429 | 22   | 1,03 | 1    |
| 5  | Collante e rasante minerale     | 10,00  | 0,3300 | 0,030 | 1150 | 0,84 | 15   |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -    |

## 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** **EX 02**

**Codice:** **M2**

Trasmittanza termica **0,169** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **270** mm

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

Permeanza **210,52**  
**6** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

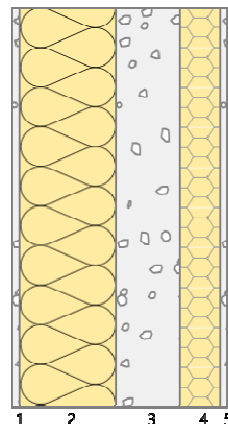
Massa superficiale  
(con intonaci) **65** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **42** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,057** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,336** -

Sfasamento onda termica **-7,9** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Collante e rasante minerale     | 10,00  | 0,3300 | 0,030 | 1150 | 0,84 | 15   |
| 2  | Frontrock Max Plus              | 120,00 | 0,0350 | 3,429 | 78   | 1,03 | 1    |
| 3  | Calcestruzzo cellulare          | 80,00  | 0,0980 | 0,816 | 400  | 0,84 | 6    |
| 4  | Lana minerale 22 kg/mc          | 50,00  | 0,0350 | 1,429 | 22   | 1,03 | 1    |
| 5  | Collante e rasante minerale     | 10,00  | 0,3300 | 0,030 | 1150 | 0,84 | 15   |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -    |

## 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:** *EX 02*

**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 *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,653*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,958*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *EX 01 VS L.T.P0*

**Codice:** *M3*

Trasmittanza termica **0,161** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **365** mm

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

Permeanza **323,62**  
**5** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

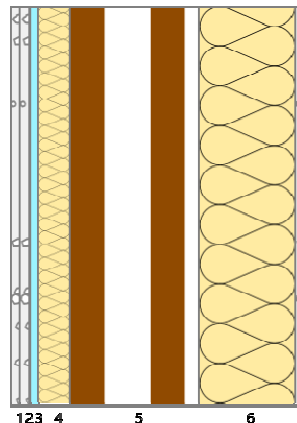
Massa superficiale  
(con intonaci) **222** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **188** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,005** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,030** -

Sfasamento onda termica **-17,7** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.   | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|---------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -       | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 2  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 3  | lamiera d'acciaio zincato       | 10,00  | 54,0000 | 0,000 | 8000 | 1,00 | 1    |
| 4  | Frontrock Max Plus              | 40,00  | 0,0350  | 1,143 | 78   | 1,03 | 1    |
| 5  | Pannello Xlam 600 kg/mc         | 160,00 | 0,1200  | 1,333 | 600  | 1,38 | 0    |
| 6  | Frontrock Max Plus              | 120,00 | 0,0350  | 3,429 | 78   | 1,03 | 1    |
| 7  | Collante e rasante minerale     | 10,00  | 0,3300  | 0,030 | 1150 | 0,84 | 15   |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -       | 0,040 | -    | -    | -    |

## 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *EX 01 VS L.T.P0*

**Codice:** *M3*

Trasmittanza termica **0,161** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **365** mm

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

Permeanza **323,62**  
**5** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

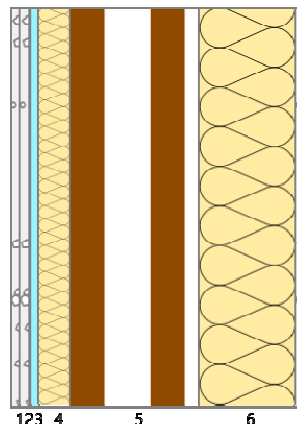
Massa superficiale  
(con intonaci) **222** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **188** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,005** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,030** -

Sfasamento onda termica **-17,7** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.   | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|---------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -       | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 2  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 3  | lamiera d'acciaio zincato       | 10,00  | 54,0000 | 0,000 | 8000 | 1,00 | 1    |
| 4  | Frontrock Max Plus              | 40,00  | 0,0350  | 1,143 | 78   | 1,03 | 1    |
| 5  | Pannello Xlam 600 kg/mc         | 160,00 | 0,1200  | 1,333 | 600  | 1,38 | 0    |
| 6  | Frontrock Max Plus              | 120,00 | 0,0350  | 3,429 | 78   | 1,03 | 1    |
| 7  | Collante e rasante minerale     | 10,00  | 0,3300  | 0,030 | 1150 | 0,84 | 15   |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -       | 0,040 | -    | -    | -    |

### 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:** *EX 01 VS L.T.PO*

**Codice:** *M3*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

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

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,653*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,960*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

## Descrizione della struttura: **TX-01 VS L.T.P0**

**Codice: M4**

Trasmittanza termica **0,346** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **248** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **11,4** °C

Permeanza **422,83**  
**3** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

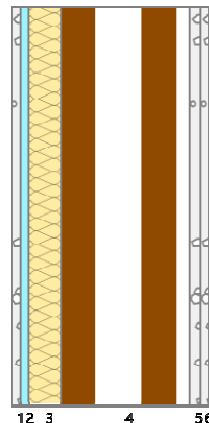
Massa superficiale  
(con intonaci) **211** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **178** kg/m<sup>2</sup>

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

Fattore attenuazione **0,121** -

Sfasamento onda termica **-14,2** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.   | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|---------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -       | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 2  | lamiera d'acciaio zincato       | 10,00  | 54,0000 | 0,000 | 8000 | 1,00 | 1    |
| 3  | Pannello in lana di roccia      | 40,00  | 0,0350  | 1,143 | 40   | 1,03 | 1    |
| 4  | Pannello Xlam 600 kg/mc         | 160,00 | 0,1200  | 1,333 | 600  | 1,38 | 0    |
| 5  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 6  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: **TX-01 VS L.T.P0**

**Codice: M4**

Trasmittanza termica **0,346** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **248** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **11,4** °C

Permeanza **422,83**  
**3** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

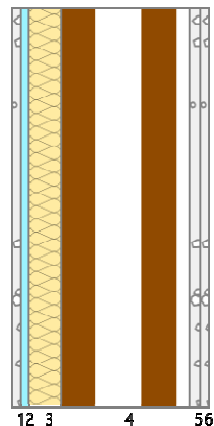
Massa superficiale  
(con intonaci) **211** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **178** kg/m<sup>2</sup>

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

Fattore attenuazione **0,121** -

Sfasamento onda termica **-14,2** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.   | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|---------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -       | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 2  | Iamiera d'acciaio zincato       | 10,00  | 54,0000 | 0,000 | 8000 | 1,00 | 1    |
| 3  | Pannello in lana di roccia      | 40,00  | 0,0350  | 1,143 | 40   | 1,03 | 1    |
| 4  | Pannello Xlam 600 kg/mc         | 160,00 | 0,1200  | 1,333 | 600  | 1,38 | 0    |
| 5  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00 | 10   |
| 6  | Cartongesso in lastre           | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 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:** *TX-01 VS L.T.P0*

**Codice:** *M4*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

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

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,186*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,920*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

## Descrizione della struttura: *Trave di fondazione*

**Codice: M8**

Trasmittanza termica **3,030** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza controterra **1,496** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **400** mm

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

Permeanza **3,846** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

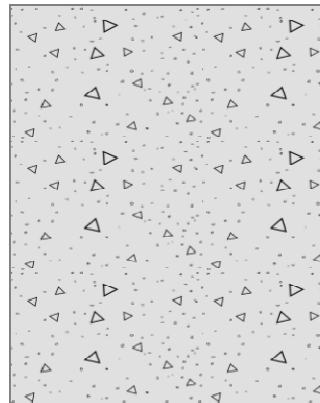
Massa superficiale  
(con intonaci) **960** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **960** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,662** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,442** -

Sfasamento onda termica **-9,6** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | C.I.s. armato (2% acciaio)      | 400,00 | 2,5000 | 0,160 | 2400 | 1,00 | 130  |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -    |

## 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      | -                  |

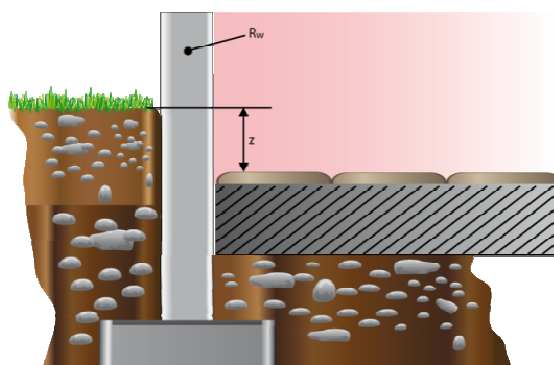
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

**Magrone PI01a**

**Codice: P2**

|                                     |                |                               |
|-------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Area del pavimento                  |                | <b>1990,00</b> m <sup>2</sup> |
| Perimetro disperdente del pavimento |                | <b>181,61</b> m               |
| Spessore pareti perimetrali esterne |                | <b>378</b> mm                 |
| Conduttività termica del terreno    |                | <b>2,00</b> W/mK              |
| Profondità interramento             | z              | <b>0,870</b> m                |
| Parete controterra associata        | R <sub>w</sub> | <b>M8</b>                     |



## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: *Trave di fondazione*

**Codice: M8**

Trasmittanza termica **3,030** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza controterra **1,496** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **400** mm

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

Permeanza **3,846** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

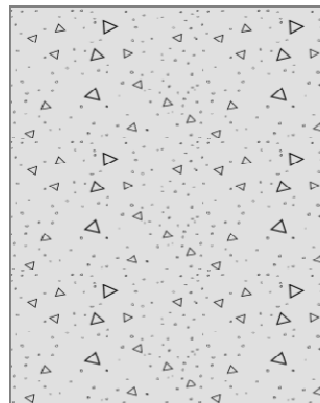
Massa superficiale  
(con intonaci) **960** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **960** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,662** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,442** -

Sfasamento onda termica **-9,6** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,130 | -    | -    | -    |
| 1  | C.I.S. armato (2% acciaio)      | 400,00 | 2,5000 | 0,160 | 2400 | 1,00 | 130  |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -    |

### 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      | -                  |

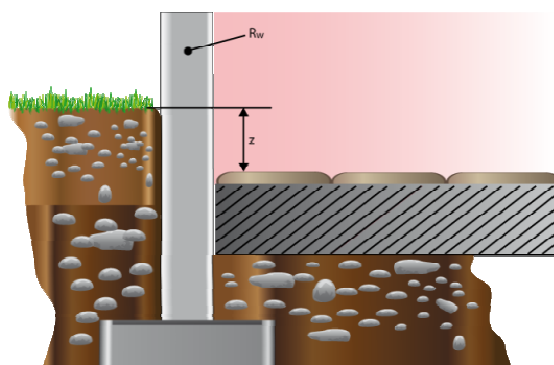
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

**Magrone PI01a**

**Codice: P2**

|                                     |                |                               |
|-------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Area del pavimento                  |                | <b>1990,00</b> m <sup>2</sup> |
| Perimetro disperdente del pavimento |                | <b>181,61</b> m               |
| Spessore pareti perimetrali esterne |                | <b>378</b> mm                 |
| Conduttività termica del terreno    |                | <b>2,00</b> W/mK              |
| Profondità interramento             | z              | <b>0,870</b> m                |
| Parete controterra associata        | R <sub>w</sub> | <b>M8</b>                     |



# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *EX 01+ RF 01*

**Codice:** *M9*

Trasmittanza termica **0,160** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **383** mm

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

Permeanza **1,316** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

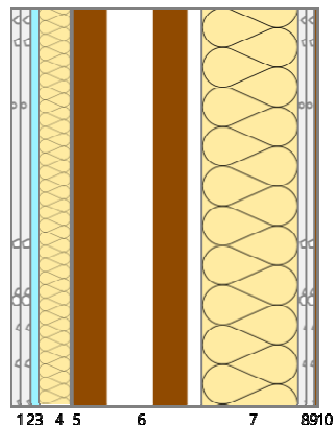
Massa superficiale  
(con intonaci) **255** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **205** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,004** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,024** -

Sfasamento onda termica **-20,1** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                      | s      | Cond.   | R     | M.V. | C.T.  | R.V.   |
|----|---|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| -  | Resistenza superficiale interna         | -      | -       | 0,130 | -    | -     | -      |
| 1  | Cartongesso in lastre                   | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00  | 10     |
| 2  | Cartongesso in lastre                   | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00  | 10     |
| 3  | lamiera d'acciaio zincato               | 10,00  | 54,0000 | 0,000 | 8000 | 1,00  | 1      |
| 4  | Frontrock Max Plus                      | 40,00  | 0,0350  | 1,143 | 78   | 1,03  | 1      |
| 5  | Barriera vapore in fogli di polietilene | 1,50   | 0,3300  | 0,005 | 920  | 2,20  | 100000 |
| 6  | Pannello Xlam 600 kg/mc                 | 160,00 | 0,1200  | 1,333 | 600  | 1,38  | 0      |
| 7  | Frontrock Max Plus                      | 120,00 | 0,0350  | 3,429 | 78   | 1,03  | 1      |
| 8  | Collante e rasante minerale             | 10,00  | 0,3300  | 0,030 | 1150 | 0,84  | 15     |
| 9  | Rasante Minerale                        | 10,00  | 0,6700  | 0,015 | 1600 | 10,00 | 8      |
| 10 | Piastrelle in ceramica                  | 6,50   | 1,0000  | 0,007 | 2300 | 0,84  | 200    |
| -  | Resistenza superficiale esterna         | -      | -       | 0,040 | -    | -     | -      |

## 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** **EX 01+ RF 01**

**Codice:** **M9**

Trasmittanza termica **0,160** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **383** mm

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

Permeanza **1,316** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

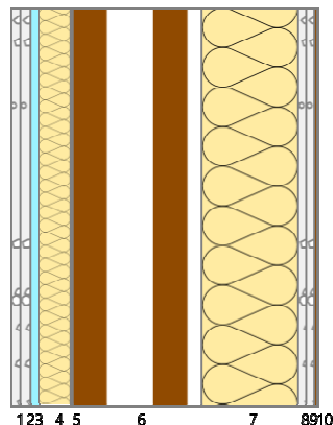
Massa superficiale  
(con intonaci) **255** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **205** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,004** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,024** -

Sfasamento onda termica **-20,1** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                      | s      | Cond.   | R     | M.V. | C.T.  | R.V.   |
|----|---|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| -  | Resistenza superficiale interna         | -      | -       | 0,130 | -    | -     | -      |
| 1  | Cartongesso in lastre                   | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00  | 10     |
| 2  | Cartongesso in lastre                   | 12,50  | 0,2500  | 0,050 | 900  | 1,00  | 10     |
| 3  | lamiera d'acciaio zincato               | 10,00  | 54,0000 | 0,000 | 8000 | 1,00  | 1      |
| 4  | Frontrock Max Plus                      | 40,00  | 0,0350  | 1,143 | 78   | 1,03  | 1      |
| 5  | Barriera vapore in fogli di polietilene | 1,50   | 0,3300  | 0,005 | 920  | 2,20  | 100000 |
| 6  | Pannello Xlam 600 kg/mc                 | 160,00 | 0,1200  | 1,333 | 600  | 1,38  | 0      |
| 7  | Frontrock Max Plus                      | 120,00 | 0,0350  | 3,429 | 78   | 1,03  | 1      |
| 8  | Collante e rasante minerale             | 10,00  | 0,3300  | 0,030 | 1150 | 0,84  | 15     |
| 9  | Rasante Minerale                        | 10,00  | 0,6700  | 0,015 | 1600 | 10,00 | 8      |
| 10 | Piastrelle in ceramica                  | 6,50   | 1,0000  | 0,007 | 2300 | 0,84  | 200    |
| -  | Resistenza superficiale esterna         | -      | -       | 0,040 | -    | -     | -      |

### 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:** *EX 01+ RF 01*

**Codice:** *M9*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- [x] 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 *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,653*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,961*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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



# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

## Descrizione della struttura: **St-01**

**Codice: P1**

Trasmittanza termica **0,191** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza controterra **0,190** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **870** mm

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

Permeanza **1,637** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

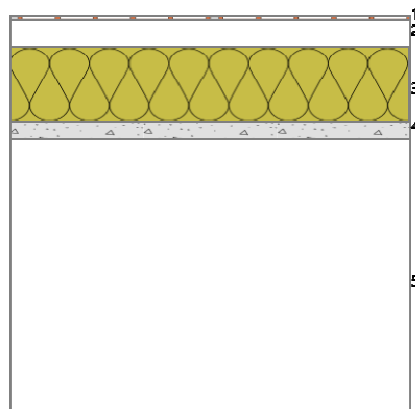
Massa superficiale  
(con intonaci) **216** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **216** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,072** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,378** -

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



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato   | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|--|--------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale interna                              | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrelle in gres   | 10,00  | 1,8610 | -     | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Massetto in calcestruzzo ordinario 1500                      | 60,00  | 1,0600 | -     | 1500 | 0,88 | 70    |
| 3  | Isolante termico XPS   | 160,00 | 0,0340 | -     | 30   | 1,45 | 80    |
| 4  | C.I.s. con massa volumica alta                               | 40,00  | 2,0000 | -     | 2400 | 1,00 | 130   |
| 5  | Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm <sup>2</sup> /m | 600,00 | -      | -     | -    | -    | -     |
| -  | Resistenza superficiale esterna                              | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -     |

## 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      | -                  |

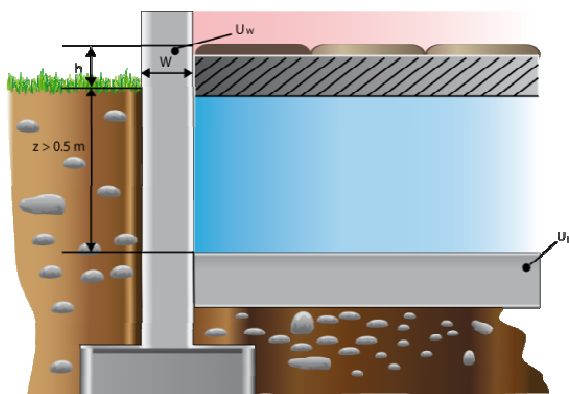
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento su spazio aerato ed interrato:

**St-01**

**Codice: P1**

|   |               |                                |
|---|---------------|--------------------------------|
| Area del pavimento                        |               | <b>961,00</b> m <sup>2</sup>   |
| Perimetro disperdente del pavimento       |               | <b>10000,00</b> m              |
| Spessore pareti perimetrali esterne       |               | <b>356</b> mm                  |
| Conduttività termica del terreno          |               | <b>1,50</b> W/mK               |
| Altezza del pavimento dal terreno         | h             | <b>0,30</b> m                  |
| Trasmittanza pareti dello spazio aerato   | $U_w$         | <b>0,00</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Pavimento interrato associato             | $U_p$         | <b>P2</b>                      |
| Profondità del pavimento interrato        | z             | <b>0,87</b> m                  |
| Area aperture ventilazione/m di perimetro | $\varepsilon$ | <b>0,01</b> m <sup>2</sup> /m  |
| Coefficiente di protezione dal vento      | $f_w$         | <b>0,10</b>                    |



# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

## Descrizione della struttura: **St-01**

**Codice: P1**

Trasmittanza termica **0,191** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza controterra **0,190** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **870** mm

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

Permeanza **1,637** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

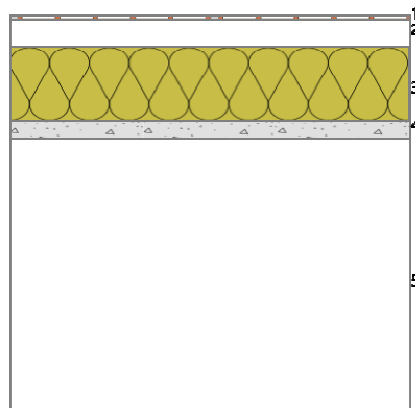
Massa superficiale  
(con intonaci) **216** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **216** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,072** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,378** -

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



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato   | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|--|--------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale interna                              | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrelle in gres   | 10,00  | 1,8610 | -     | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Massetto in calcestruzzo ordinario 1500                      | 60,00  | 1,0600 | -     | 1500 | 0,88 | 70    |
| 3  | Isolante termico XPS   | 160,00 | 0,0340 | -     | 30   | 1,45 | 80    |
| 4  | C.I.s. con massa volumica alta                               | 40,00  | 2,0000 | -     | 2400 | 1,00 | 130   |
| 5  | Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm <sup>2</sup> /m | 600,00 | -      | -     | -    | -    | -     |
| -  | Resistenza superficiale esterna                              | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -     |

## 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      | -                  |

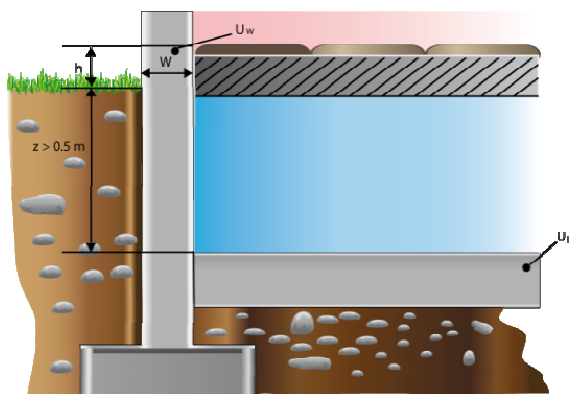
# CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

## Pavimento su spazio aerato ed interrato:

**St-01**

**Codice: P1**

|   |               |                                |
|---|---------------|--------------------------------|
| Area del pavimento                        |               | <b>961,00</b> m <sup>2</sup>   |
| Perimetro disperdente del pavimento       |               | <b>10000,00</b> m              |
| Spessore pareti perimetrali esterne       |               | <b>356</b> mm                  |
| Conduttività termica del terreno          |               | <b>1,50</b> W/mK               |
| Altezza del pavimento dal terreno         | h             | <b>0,30</b> m                  |
| Trasmittanza pareti dello spazio aerato   | $U_w$         | <b>0,00</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Pavimento interrato associato             | $U_p$         | <b>P2</b>                      |
| Profondità del pavimento interrato        | z             | <b>0,87</b> m                  |
| Area aperture ventilazione/m di perimetro | $\varepsilon$ | <b>0,01</b> m <sup>2</sup> /m  |
| Coefficiente di protezione dal vento      | $f_w$         | <b>0,10</b>                    |



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

**Descrizione della struttura:** *St-01*

**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 *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,391*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,953*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Magrone PI01a*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica **3,695** W/m<sup>2</sup>K

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

Spessore **100** mm

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

Permeanza **16,667** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale  
(con intonaci) **220** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **220** kg/m<sup>2</sup>



Trasmittanza periodica **3,046** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **13,540** -

Sfasamento onda termica **-2,8** h

### **Stratigrafia:**

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -    |
| 1  | C.I.s. con massa volumica media | 100,00 | 1,6500 | 0,061 | 2200 | 1,00 | 120  |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -    |

### **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      | -                  |

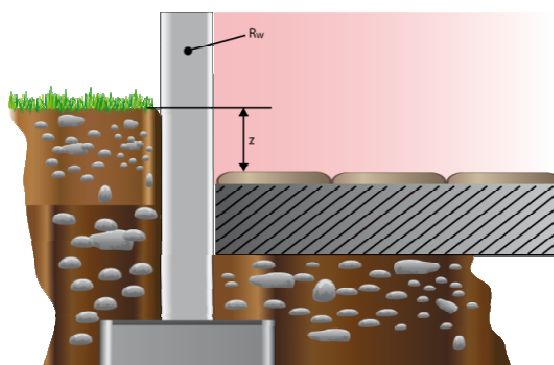
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

**Magrone PI01a**

**Codice: P2**

|                                     |                |                               |
|-------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Area del pavimento                  |                | <b>1990,00</b> m <sup>2</sup> |
| Perimetro disperdente del pavimento |                | <b>181,61</b> m               |
| Spessore pareti perimetrali esterne |                | <b>378</b> mm                 |
| Conduttività termica del terreno    |                | <b>2,00</b> W/mK              |
| Profondità interramento             | z              | <b>0,870</b> m                |
| Parete controterra associata        | R <sub>w</sub> | <b>M8</b>                     |



## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Magrone PI01a*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica **3,695** W/m<sup>2</sup>K

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

Spessore **100** mm

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

Permeanza **16,667** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale  
(con intonaci) **220** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **220** kg/m<sup>2</sup>



Trasmittanza periodica **3,046** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **13,540** -

Sfasamento onda termica **-2,8** h

### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -    |
| 1  | C.I.s. con massa volumica media | 100,00 | 1,6500 | 0,061 | 2200 | 1,00 | 120  |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -    |

### 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      | -                  |



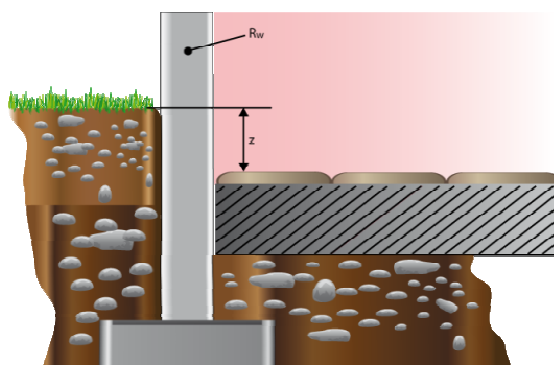
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

**Magrone PI01a**

**Codice: P2**

|                                     |                |                               |
|-------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Area del pavimento                  |                | <b>1990,00</b> m <sup>2</sup> |
| Perimetro disperdente del pavimento |                | <b>181,61</b> m               |
| Spessore pareti perimetrali esterne |                | <b>378</b> mm                 |
| Conduttività termica del terreno    |                | <b>2,00</b> W/mK              |
| Profondità interramento             | z              | <b>0,870</b> m                |
| Parete controterra associata        | R <sub>w</sub> | <b>M8</b>                     |



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

**Descrizione della struttura:** *Magrone PI01a*

**Codice:** *P2*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
[x] 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 ( 0,002 kg/m³)*

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

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

Mese critico *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,064*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,287*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** **Si-01**

**Codice:** **P3**

Trasmittanza termica **0,703** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **178** mm

Permeanza **1,883** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

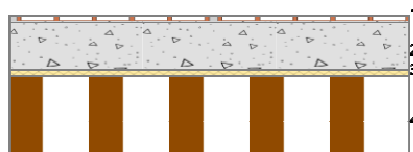
Massa superficiale (con intonaci) **171** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **171** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,261** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,371** -

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



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrelle in gres              | 10,00  | 1,8610 | 0,005 | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro     | 60,00  | 0,7000 | 0,086 | 1600 | 0,88 | 20    |
| 3  | Lana di roccia acustica         | 8,00   | 0,0360 | 0,222 | 30   | 0,84 | 1     |
| 4  | Solaio Xlam - 5 Strati          | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50    |
| -  | 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: **Si-01**

**Codice: P3**

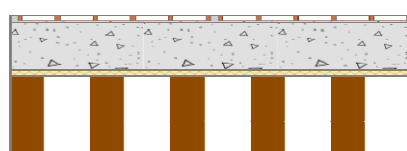
Trasmittanza termica **0,703** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **178** mm

Permeanza **1,883** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale (con intonaci) **171** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **171** kg/m<sup>2</sup>



Trasmittanza periodica **0,261** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,371** -

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

### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrelle in gres              | 10,00  | 1,8610 | 0,005 | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Sottopavimento di cemento magro | 60,00  | 0,7000 | 0,086 | 1600 | 0,88 | 20    |
| 3  | Lana di roccia acustica         | 8,00   | 0,0360 | 0,222 | 30   | 0,84 | 1     |
| 4  | Solaio Xlam - 5 Strati          | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50    |
| -  | 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

## Descrizione della struttura: **Sc-01**

**Codice: P4**

Trasmittanza termica **0,181** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **366** mm

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

Permeanza **0,420** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

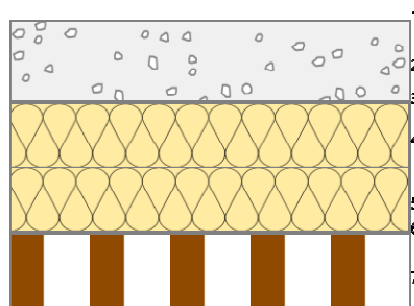
Massa superficiale  
(con intonaci) **237** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **237** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,000** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,000** -

Sfasamento onda termica **-1,2** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                               | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T.    | R.V.   |
|----|--|--------|--------|-------|------|---------|--------|
| -  | Resistenza superficiale interna                  | -      | -      | 0,170 | -    | -       | -      |
| 1  | Impermeabilizzante in poliolefina flessibile TPO | 1,50   | 0,1700 | 0,009 | 1200 | 2,10    | 150000 |
| 2  | Massetto in calcestruzzo alleggerito             | 100,00 | 1,0800 | 0,093 | 1600 | 1,00    | 60     |
| 3  | Barriera al vapore                               | 2,00   | 0,4000 | 0,005 | 360  | 1,50    | 20000  |
| 4  | Durock energi plus (140)                         | 80,00  | 0,0360 | 2,222 | 140  | 1030,00 | 1      |
| 5  | Durock energi plus (140)                         | 80,00  | 0,0360 | 2,222 | 140  | 1030,00 | 1      |
| 6  | Barriera vapore in fogli di polietilene          | 2,00   | 0,3300 | 0,006 | 920  | 2,20    | 100000 |
| 7  | Solaio Xlam - 5 Strati                           | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60    | 50     |
| -  | Resistenza superficiale esterna                  | -      | -      | 0,040 | -    | -       | -      |

## 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

## Descrizione della struttura: **Sc-01**

**Codice: P4**

Trasmittanza termica **0,181** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **366** mm

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

Permeanza **0,420** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

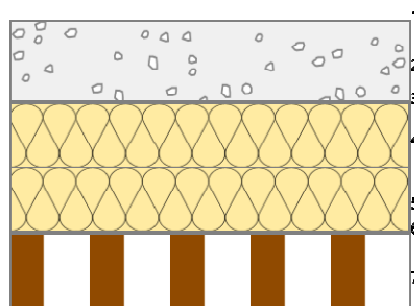
Massa superficiale  
(con intonaci) **237** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **237** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,000** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,000** -

Sfasamento onda termica **-1,2** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                               | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T.    | R.V.   |
|----|--|--------|--------|-------|------|---------|--------|
| -  | Resistenza superficiale interna                  | -      | -      | 0,170 | -    | -       | -      |
| 1  | Impermeabilizzante in poliolefina flessibile TPO | 1,50   | 0,1700 | 0,009 | 1200 | 2,10    | 150000 |
| 2  | Massetto in calcestruzzo alleggerito             | 100,00 | 1,0800 | 0,093 | 1600 | 1,00    | 60     |
| 3  | Barriera al vapore                               | 2,00   | 0,4000 | 0,005 | 360  | 1,50    | 20000  |
| 4  | Durock energi plus (140)                         | 80,00  | 0,0360 | 2,222 | 140  | 1030,00 | 1      |
| 5  | Durock energi plus (140)                         | 80,00  | 0,0360 | 2,222 | 140  | 1030,00 | 1      |
| 6  | Barriera vapore in fogli di polietilene          | 2,00   | 0,3300 | 0,006 | 920  | 2,20    | 100000 |
| 7  | Solaio Xlam - 5 Strati                           | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60    | 50     |
| -  | Resistenza superficiale esterna                  | -      | -      | 0,040 | -    | -       | -      |

## 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:** *Sc-01*

**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 *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,653*

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Si-01 + Controsoffitto 3 m*

**Codice:** *P5*

Trasmittanza termica **0,491** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **1187** mm

Permeanza **1,886** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

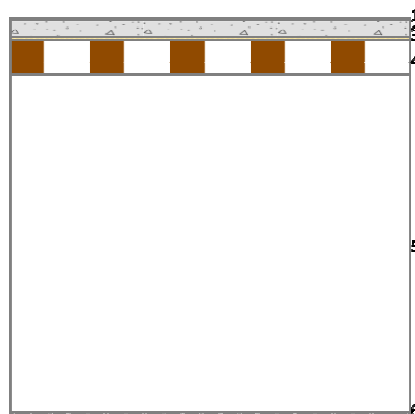
Massa superficiale  
(con intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,132** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,269** -

Sfasamento onda termica **-9,6** h



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                    | s       | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|---|---------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale interna                       | -       | -      | 0,170 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrelle in gres                                    | 10,00   | 1,8610 | 0,005 | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro                           | 50,00   | 0,7000 | 0,071 | 1600 | 0,88 | 20    |
| 3  | Lana di roccia acustica                               | 8,00    | 0,0360 | 0,222 | 30   | 0,84 | 1     |
| 4  | Solaio Xlam - 5 Strati                                | 100,00  | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50    |
| 5  | Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m | 1000,00 | 3,7736 | 0,265 | -    | -    | -     |
| 6  | Controsoffitto in fibra minerale                      | 19,00   | 0,0520 | 0,365 | 0    | 1,03 | 1     |
| -  | 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Si-01 + Controsoffitto 3 m*

**Codice:** *P5*

Trasmittanza termica **0,491** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **1187** mm

Permeanza **1,886** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

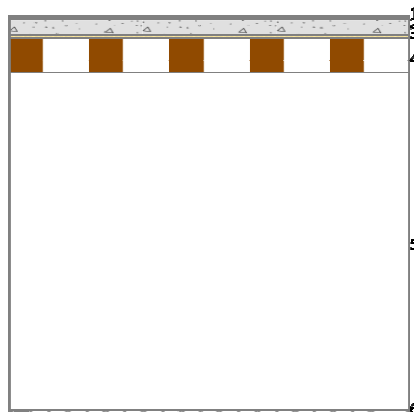
Massa superficiale (con intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,132** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,269** -

Sfasamento onda termica **-9,6** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                                    | s       | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|---|---------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale interna                       | -       | -      | 0,170 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrelle in gres                                    | 10,00   | 1,8610 | 0,005 | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro                           | 50,00   | 0,7000 | 0,071 | 1600 | 0,88 | 20    |
| 3  | Lana di roccia acustica                               | 8,00    | 0,0360 | 0,222 | 30   | 0,84 | 1     |
| 4  | Solaio Xlam - 5 Strati                                | 100,00  | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50    |
| 5  | Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m | 1000,00 | 3,7736 | 0,265 | -    | -    | -     |
| 6  | Controsoffitto in fibra minerale                      | 19,00   | 0,0520 | 0,365 | 0    | 1,03 | 1     |
| -  | 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Si-01 - LT P0*

**Codice:** *P6*

Trasmittanza termica **0,782** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza controterra **0,000** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **168** mm

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

Permeanza **1,887** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

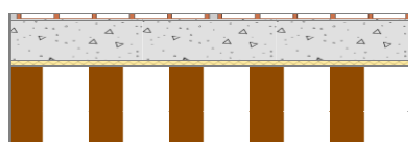
Massa superficiale  
(con intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,363** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **∞** -

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



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrelle in gres              | 10,00  | 1,8610 | 0,005 | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Sottopavimento di cemento magro | 50,00  | 0,7000 | 0,071 | 1600 | 0,88 | 20    |
| 3  | Lana di roccia acustica         | 8,00   | 0,0360 | 0,222 | 30   | 0,84 | 1     |
| 4  | Solaio Xlam - 5 Strati          | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50    |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -     |

## 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      | -                  |

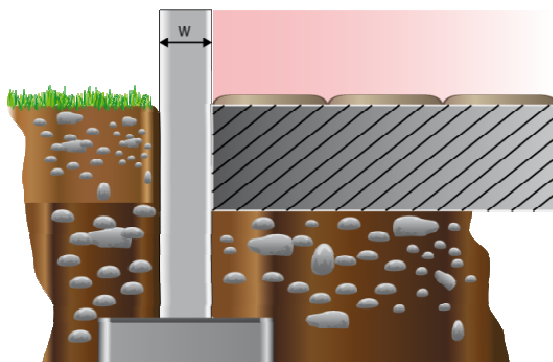
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

**Pavimento appoggiato su terreno:**

***Si-01 - LT P0***

**Codice: P6**

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Area del pavimento                  | <b>0,00</b> m <sup>2</sup> |
| Perimetro disperdente del pavimento | <b>0,00</b> m              |
| Spessore pareti perimetrali esterne | <b>0</b> mm                |
| Conduttività termica del terreno    | <b>0,00</b> W/mK           |



## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Si-01 - LT P0*

**Codice:** *P6*

Trasmittanza termica **0,782** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza controterra **0,000** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **168** mm

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

Permeanza **1,887** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

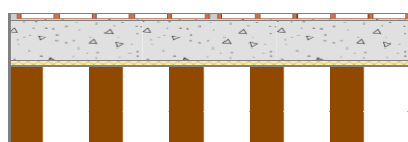
Massa superficiale  
(con intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,363** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **∞** -

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



### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale interna | -      | -      | 0,170 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrelle in gres              | 10,00  | 1,8610 | 0,005 | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Sottopavimento di cemento magro | 50,00  | 0,7000 | 0,071 | 1600 | 0,88 | 20    |
| 3  | Lana di roccia acustica         | 8,00   | 0,0360 | 0,222 | 30   | 0,84 | 1     |
| 4  | Solaio Xlam - 5 Strati          | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50    |
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -     |

### 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      | -                  |

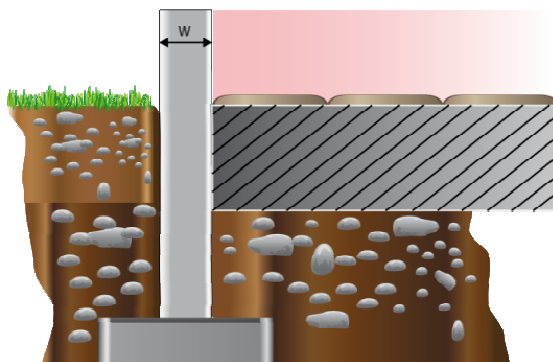
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

**Pavimento appoggiato su terreno:**

***Si-01 - LT P0***

**Codice: P6**

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Area del pavimento                  | <b>0,00</b> m <sup>2</sup> |
| Perimetro disperdente del pavimento | <b>0,00</b> m              |
| Spessore pareti perimetrali esterne | <b>0</b> mm                |
| Conduttività termica del terreno    | <b>0,00</b> W/mK           |



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

**Descrizione della struttura:** *Si-01 - LT P0*

**Codice:** *P6*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
[x] 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 *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,391*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,816*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** **St-01**

**Codice:** **S1**

Trasmittanza termica **0,285** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza controterra **0,000** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **830** mm

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

Permeanza **0,000** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

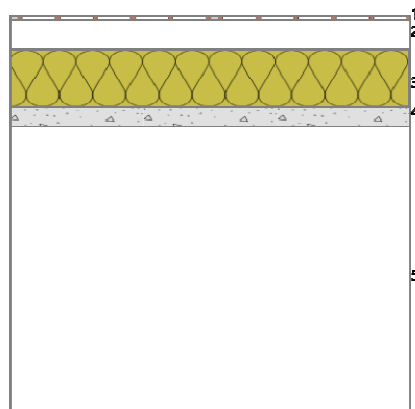
Massa superficiale  
(con intonaci) **215** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **215** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,160** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **∞** -

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



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale esterna                 | -      | -      | 0,000 | -    | -    | -    |
| 1  | Piastrelle in gres                              | 10,00  | 1,8610 | -     | 2500 | 1,00 | -    |
| 2  | Massetto in calcestruzzo ordinario 1500         | 60,00  | 1,0600 | -     | 1500 | 0,88 | -    |
| 3  | Isolante termico XPS                            | 120,00 | 0,0340 | -     | 30   | 1,45 | -    |
| 4  | C.I.S. con massa volumica alta                  | 40,00  | 2,0000 | -     | 2400 | 1,00 | -    |
| 5  | Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm²/m | 600,00 | -      | -     | -    | -    | -    |
| -  | 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      | -                  |

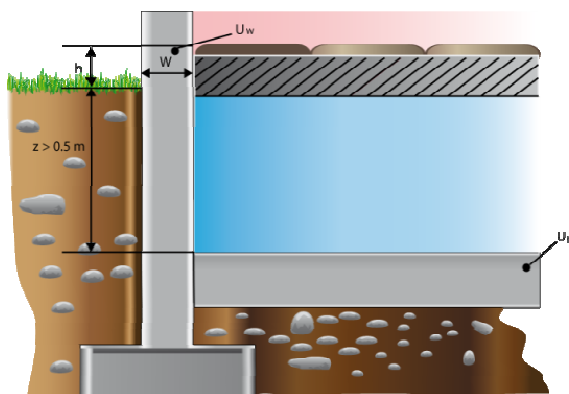
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento su spazio aerato ed interrato:

**St-01**

**Codice: S1**

|   |               |                                |
|---|---------------|--------------------------------|
| Area del pavimento                        |               | <b>961,00</b> m <sup>2</sup>   |
| Perimetro disperdente del pavimento       |               | <b>10000,00</b> m              |
| Spessore pareti perimetrali esterne       |               | <b>356</b> mm                  |
| Conduttività termica del terreno          |               | <b>1,50</b> W/mK               |
| Altezza del pavimento dal terreno         | $h$           | <b>0,30</b> m                  |
| Trasmittanza pareti dello spazio aerato   | $U_w$         | <b>0,00</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Pavimento interrato associato             | $U_p$         |                                |
| Profondità del pavimento interrato        | $z$           | <b>0,00</b> m                  |
| Area aperture ventilazione/m di perimetro | $\varepsilon$ | <b>0,01</b> m <sup>2</sup> /m  |
| Coefficiente di protezione dal vento      | $f_w$         | <b>0,10</b>                    |





# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

## Descrizione della struttura: **St-01**

**Codice: S1**

Trasmittanza termica **0,285** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza controterra **0,000** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **830** mm

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

Permeanza **0,000** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

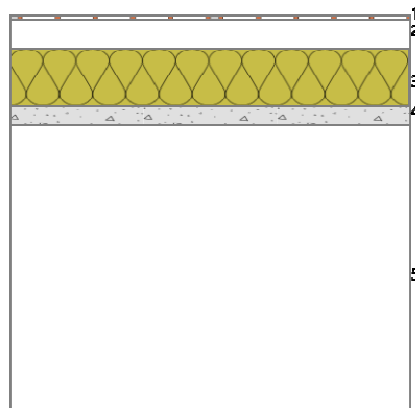
Massa superficiale  
(con intonaci) **215** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **215** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,160** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **∞** -

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



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato   | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|--|--------|--------|-------|------|------|------|
| -  | Resistenza superficiale esterna                              | -      | -      | 0,000 | -    | -    | -    |
| 1  | Piastrelle in gres   | 10,00  | 1,8610 | -     | 2500 | 1,00 | -    |
| 2  | Massetto in calcestruzzo ordinario 1500                      | 60,00  | 1,0600 | -     | 1500 | 0,88 | -    |
| 3  | Isolante termico XPS   | 120,00 | 0,0340 | -     | 30   | 1,45 | -    |
| 4  | C.I.S. con massa volumica alta                               | 40,00  | 2,0000 | -     | 2400 | 1,00 | -    |
| 5  | Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm <sup>2</sup> /m | 600,00 | -      | -     | -    | -    | -    |
| -  | 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      | -                  |

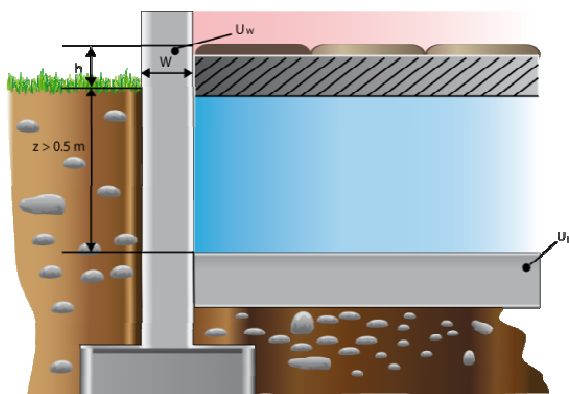
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento su spazio aerato ed interrato:

**St-01**

**Codice: S1**

|   |               |                                |
|---|---------------|--------------------------------|
| Area del pavimento                        |               | <b>961,00</b> m <sup>2</sup>   |
| Perimetro disperdente del pavimento       |               | <b>10000,00</b> m              |
| Spessore pareti perimetrali esterne       |               | <b>356</b> mm                  |
| Conduttività termica del terreno          |               | <b>1,50</b> W/mK               |
| Altezza del pavimento dal terreno         | h             | <b>0,30</b> m                  |
| Trasmittanza pareti dello spazio aerato   | $U_w$         | <b>0,00</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Pavimento interrato associato             | $U_p$         |                                |
| Profondità del pavimento interrato        | z             | <b>0,00</b> m                  |
| Area aperture ventilazione/m di perimetro | $\varepsilon$ | <b>0,01</b> m <sup>2</sup> /m  |
| Coefficiente di protezione dal vento      | $f_w$         | <b>0,10</b>                    |



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

**Descrizione della struttura:** *St-01*

**Codice:** *S1*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- [x] 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 *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,391*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,500*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

## Descrizione della struttura: **Sc-01**

**Codice: S2**

Trasmittanza termica **0,135** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **329** mm

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

Permeanza **0,586** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

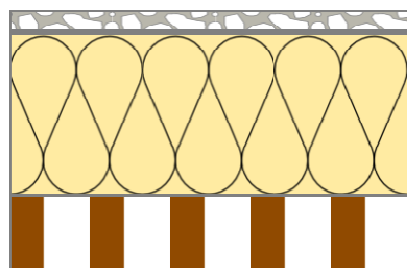
Massa superficiale  
(con intonaci) **99** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **99** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,053** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,392** -

Sfasamento onda termica **-8,0** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                               | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.   |
|----|--|--------|--------|-------|------|------|--------|
| -  | Resistenza superficiale esterna                  | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -      |
| 1  | Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)             | 25,00  | 1,2000 | 0,021 | 1700 | 1,00 | 5      |
| 2  | Impermeabilizzante in poliolefina flessibile TPO | 1,80   | 0,1700 | 0,011 | 1200 | 2,10 | 150000 |
| 3  | Barriera al vapore                               | 2,00   | 0,4000 | 0,005 | 360  | 1,50 | 20000  |
| 4  | EPS con grafite                                  | 200,00 | 0,0310 | 6,452 | 17   | 1,00 | 30     |
| 5  | Barriera vapore in fogli di polietilene          | 0,20   | 0,3300 | 0,001 | 920  | 2,20 | 100000 |
| 6  | Solaio Xlam - 5 Strati                           | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50     |
| -  | 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

## Descrizione della struttura: **Sc-01**

**Codice: S2**

Trasmittanza termica **0,135** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **329** mm

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

Permeanza **0,586** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

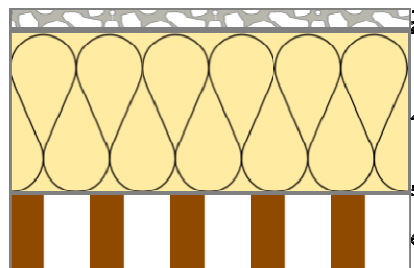
Massa superficiale  
(con intonaci) **99** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **99** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,053** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,392** -

Sfasamento onda termica **-8,0** h



## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato                               | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.   |
|----|--|--------|--------|-------|------|------|--------|
| -  | Resistenza superficiale esterna                  | -      | -      | 0,040 | -    | -    | -      |
| 1  | Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)             | 25,00  | 1,2000 | 0,021 | 1700 | 1,00 | 5      |
| 2  | Impermeabilizzante in poliolefina flessibile TPO | 1,80   | 0,1700 | 0,011 | 1200 | 2,10 | 150000 |
| 3  | Barriera al vapore                               | 2,00   | 0,4000 | 0,005 | 360  | 1,50 | 20000  |
| 4  | EPS con grafite                                  | 200,00 | 0,0310 | 6,452 | 17   | 1,00 | 30     |
| 5  | Barriera vapore in fogli di polietilene          | 0,20   | 0,3300 | 0,001 | 920  | 2,20 | 100000 |
| 6  | Solaio Xlam - 5 Strati                           | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50     |
| -  | Resistenza superficiale interna                  | -      | -      | 0,100 | -    | -    | -      |

## 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:** *Sc-01*

**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/m³)*

### Verifica criticità di condensa superficiale

|   |               |                 |
|---|---------------|-----------------|
| Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) |               | <i>Positiva</i> |
| Mese critico  |               | <i>gennaio</i>  |
| Fattore di temperatura del mese critico                       | $f_{RSI,max}$ | <i>0,653</i>    |
| Fattore di temperatura del componente                         | $f_{RSI}$     | <i>0,967</i>    |
| Umidità relativa superficiale accettabile                     |               | <i>80</i> %     |

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

|   |           |                            |
|---|-----------|----------------------------|
| Verifica condensa interstiziale                         |           | <i>Positiva</i>            |
| Quantità massima di condensa durante l'anno             | $M_a$     | <i>21</i> g/m <sup>2</sup> |
| Quantità di condensa ammissibile                        | $M_{lim}$ | <i>68</i> g/m <sup>2</sup> |
| Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) |           | <i>Positiva</i>            |
| Mese con massima condensa accumulata                    |           | <i>marzo</i>               |
| L'evaporazione a fine stagione è                        |           | <i>Completa</i>            |

# CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** **Si-01**

**Codice:** **S3**

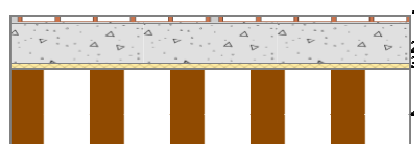
Trasmittanza termica **0,788** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **168** mm

Permeanza **1,887** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale (con intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>



Trasmittanza periodica **0,419** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,532** -

Sfasamento onda termica **-7,3** h

## Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,100 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrelle in gres              | 10,00  | 1,8610 | 0,005 | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro     | 50,00  | 0,7000 | 0,071 | 1600 | 0,88 | 20    |
| 3  | Lana di roccia acustica         | 8,00   | 0,0360 | 0,222 | 30   | 0,84 | 1     |
| 4  | Solaio Xlam - 5 Strati          | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50    |
| -  | 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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: **Si-01**

**Codice: S3**

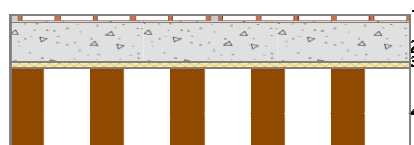
Trasmittanza termica **0,788** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **168** mm

Permeanza **1,887** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale (con intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **155** kg/m<sup>2</sup>



Trasmittanza periodica **0,419** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,532** -

Sfasamento onda termica **-7,3** h

### Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato              | s      | Cond.  | R     | M.V. | C.T. | R.V.  |
|----|---------------------------------|--------|--------|-------|------|------|-------|
| -  | Resistenza superficiale esterna | -      | -      | 0,100 | -    | -    | -     |
| 1  | Piastrille in gres              | 10,00  | 1,8610 | 0,005 | 2500 | 1,00 | 10000 |
| 2  | Sottofondo di cemento magro     | 50,00  | 0,7000 | 0,071 | 1600 | 0,88 | 20    |
| 3  | Lana di roccia acustica         | 8,00   | 0,0360 | 0,222 | 30   | 0,84 | 1     |
| 4  | Solaio Xlam - 5 Strati          | 100,00 | 0,1300 | 0,769 | 500  | 1,60 | 50    |
| -  | 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 TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: Fe - 01-1**

**Codice: W1**

### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |              |                    |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | -                            |              |                    |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b> |              |                    |
| Trasmittanza termica    | $U_w$                        | <b>1,460</b> | W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |

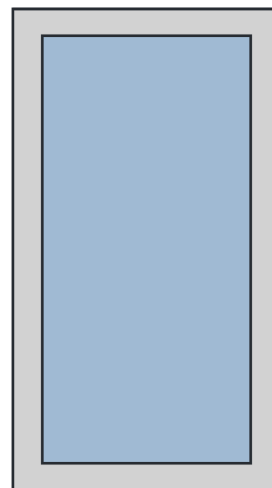
### Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

|                                    |              |              |   |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività                         | $\epsilon$   | <b>0,837</b> | - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$   | <b>0,670</b> | - |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$  | <b>0,661</b> | - |

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |           |              |                    |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |           | <b>0,16</b>  | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |           | <b>0,6</b>   | -                  |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ | <b>1,294</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>100,0</b> | cm |
| Altezza H | <b>180,0</b> | cm |

### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |              |                    |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>2,50</b>  | W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,000</b> | W/mK               |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>1,800</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>1,248</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,552</b> | m <sup>2</sup>     |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,69</b>  | -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>4,760</b> | m                  |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>5,600</b> | m                  |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |     |              |                    |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ | <b>1,368</b> | W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

### Ponte termico del serramento

|                              |                               |              |      |
|------------------------------|-------------------------------|--------------|------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |              |      |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$                        | <b>0,024</b> | W/mK |
| Lunghezza perimetrale        |                               | <b>5,60</b>  | m    |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

### secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: Fe - 01-1**

**Codice: W1**

#### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |              |                    |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | -                            |              |                    |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b> |              |                    |
| Trasmittanza termica    | $U_w$                        | <b>1,460</b> | W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

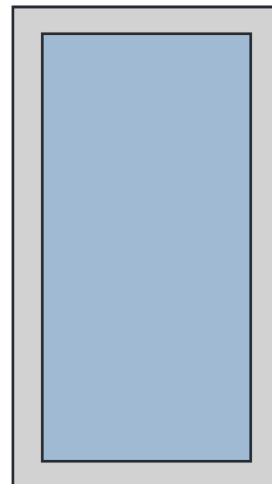
|                                    |              |              |   |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività                         | $\epsilon$   | <b>0,837</b> | - |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$   | <b>0,670</b> | - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$  | <b>0,661</b> | - |

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |  |             |                    |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |  | <b>0,16</b> | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |  | <b>0,6</b>  | -                  |

#### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |  |              |    |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza |  | <b>100,0</b> | cm |
| Altezza H |  | <b>180,0</b> | cm |



#### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |              |                    |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>2,50</b>  | W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,000</b> | W/mK               |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>1,800</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>1,248</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,552</b> | m <sup>2</sup>     |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,69</b>  | -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>4,760</b> | m                  |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>5,600</b> | m                  |

#### Caratteristiche del modulo

|                                 |     |              |                    |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ | <b>1,534</b> | W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

#### Ponte termico del serramento

|                              |                               |              |      |
|------------------------------|-------------------------------|--------------|------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |              |      |
| Trasmittanza termica lineica | $\psi$                        | <b>0,024</b> | W/mK |
| Lunghezza perimetrale        |                               | <b>5,60</b>  | m    |

# CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: Fe - 02-1**

**Codice: W2**

### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |              |                    |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | -                            |              |                    |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b> |              |                    |
| Trasmittanza termica    | $U_w$                        | <b>1,347</b> | W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,000</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>1,00</b>  | - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$  | <b>0,661</b> | - |

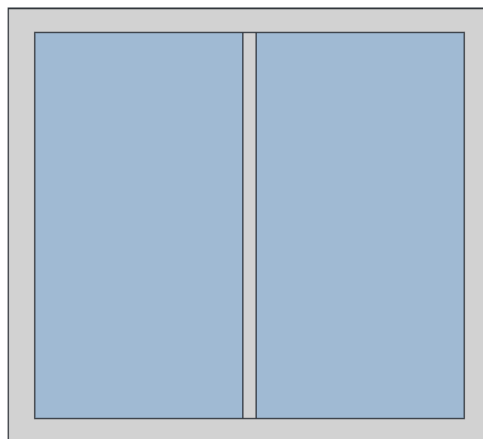
### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |           |              |                    |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |           | <b>0,12</b>  | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |           | <b>0,6</b>   | -                  |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ | <b>1,234</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>200,0</b> | cm |
| Altezza H | <b>180,0</b> | cm |



### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |              |                    |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>2,50</b>  | W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,000</b> | W/mK               |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>3,600</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>2,768</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,832</b> | m <sup>2</sup>     |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,77</b>  | -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>9,860</b> | m                  |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>7,600</b> | m                  |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |     |              |                    |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ | <b>1,284</b> | W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

### Ponte termico del serramento

|                              |                               |              |      |
|------------------------------|-------------------------------|--------------|------|
| Ponte termico associato      | <b>25 W - Parete - Telaio</b> |              |      |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$                        | <b>0,024</b> | W/mK |
| Lunghezza perimetrale        |                               | <b>7,60</b>  | m    |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

### secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fe - 02-1*

**Codice:** *W2*

#### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |              |                    |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | -                            |              |                    |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i> |              |                    |
| Trasmittanza termica    | $U_w$                        | <b>1,347</b> | W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

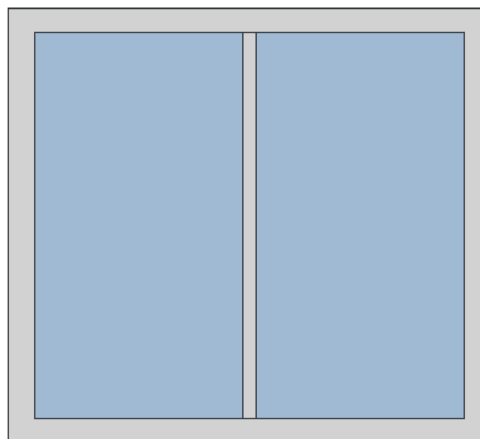
|                                    |              |              |   |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività                         | $\epsilon$   | <b>0,837</b> | - |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$   | <b>0,670</b> | - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$  | <b>0,661</b> | - |

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |  |             |                    |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |  | <b>0,12</b> | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |  | <b>0,6</b>  | -                  |

#### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |  |              |    |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza |  | <b>200,0</b> | cm |
| Altezza H |  | <b>180,0</b> | cm |



#### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |              |                    |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>2,50</b>  | W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,000</b> | W/mK               |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>3,600</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>2,768</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,832</b> | m <sup>2</sup>     |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,77</b>  | -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>9,860</b> | m                  |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>7,600</b> | m                  |

#### Caratteristiche del modulo

|                                 |     |              |                    |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ | <b>1,397</b> | W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

#### Ponte termico del serramento

|                              |                               |              |      |
|------------------------------|-------------------------------|--------------|------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |              |      |
| Trasmittanza termica lineica | $\psi$                        | <b>0,024</b> | W/mK |
| Lunghezza perimetrale        |                               | <b>7,60</b>  | m    |

# CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: Fe - 04**

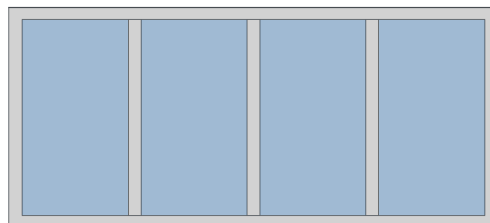
**Codice: W3**

### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,340</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</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>0,45</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>0,45</b> - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,298</b> - |



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W            |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                              |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ <b>1,229</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>400,0</b> cm |
| Altezza H | <b>180,0</b> cm |

### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>7,200</b> m <sup>2</sup>    |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>5,568</b> m <sup>2</sup>    |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>1,632</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,77</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>19,760</b> m                |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>11,600</b> m                |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,267</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

### Ponte termico del serramento

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>25 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>11,60</b> m                |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

### secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: Fe - 04**

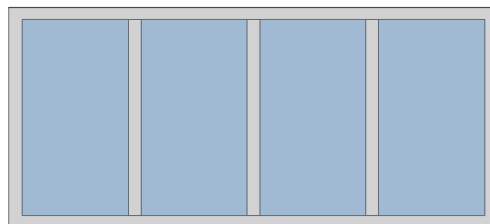
**Codice: W3**

#### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,340</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K |

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

|                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| Emissività                         | $\epsilon$ <b>0,837</b> -  |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ <b>0,45</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>0,45</b> - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$ <b>0,670</b> -  |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,298</b> - |



#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                   |

#### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | <b>400,0</b> cm |
| Altezza H | <b>180,0</b> cm |

#### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>7,200</b> m <sup>2</sup>    |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>5,568</b> m <sup>2</sup>    |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>1,632</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,77</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>19,760</b> m                |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>11,600</b> m                |

#### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,378</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

#### Ponte termico del serramento

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>11,60</b> m                |

# CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fc - 01 (Vetrata) 710*

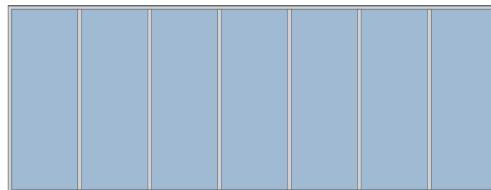
**Codice:** *W4*

### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,137</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</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>1,00</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>1,00</b> - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,661</b> - |



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W            |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                              |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ <b>1,055</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>710,0</b> cm |
| Altezza H | <b>270,0</b> cm |

### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>19,170</b> m <sup>2</sup>   |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>17,420</b> m <sup>2</sup>   |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>1,750</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,91</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>49,800</b> m                |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>19,600</b> m                |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,079</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

### Ponte termico del serramento

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>25 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>19,60</b> m                |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

### secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fc - 01 (Vetrata) 710*

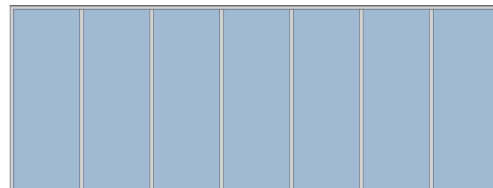
**Codice:** *W4*

#### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,137</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K |

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

|                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| Emissività                         | $\epsilon$ <b>0,837</b> -  |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>1,00</b> - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$ <b>0,670</b> -  |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,661</b> - |



#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                   |

#### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | <b>710,0</b> cm |
| Altezza H | <b>270,0</b> cm |

#### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>19,170</b> m <sup>2</sup>   |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>17,420</b> m <sup>2</sup>   |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>1,750</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,91</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>49,800</b> m                |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>19,600</b> m                |

#### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,161</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

#### Ponte termico del serramento

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>19,60</b> m                |



# CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: Fc - 01 (Vetrata) 450**

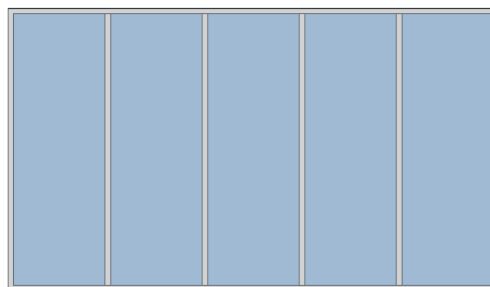
**Codice: W5**

### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,148</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</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>1,00</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>1,00</b> - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,661</b> - |



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W            |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                              |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ <b>1,064</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>470,0</b> cm |
| Altezza H | <b>270,0</b> cm |

### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>12,690</b> m <sup>2</sup>   |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>11,440</b> m <sup>2</sup>   |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>1,250</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,90</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>34,800</b> m                |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>14,800</b> m                |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,092</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

### Ponte termico del serramento

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>25 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>14,80</b> m                |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

### secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fc - 01 (Vetrata) 450*

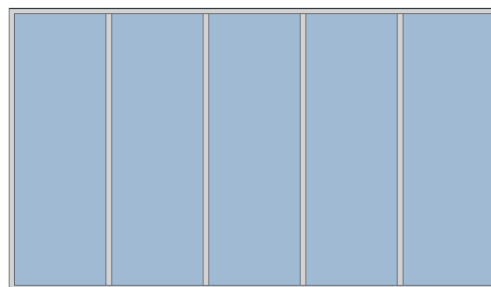
**Codice:** *W5*

#### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,148</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K |

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

|                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| Emissività                         | $\epsilon$ <b>0,837</b> -  |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>1,00</b> - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$ <b>0,670</b> -  |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,661</b> - |



#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                   |

#### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | <b>470,0</b> cm |
| Altezza H | <b>270,0</b> cm |

#### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>12,690</b> m <sup>2</sup>   |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>11,440</b> m <sup>2</sup>   |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>1,250</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,90</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>34,800</b> m                |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>14,800</b> m                |

#### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,175</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

#### Ponte termico del serramento

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>14,80</b> m                |

# CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fc - 01 (Vetrata) 350*

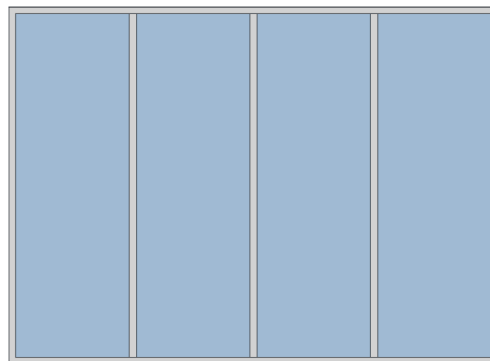
**Codice:** *W6*

### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,153</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</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>1,00</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>1,00</b> - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,661</b> - |



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W            |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                              |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ <b>1,069</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>370,0</b> cm |
| Altezza H | <b>270,0</b> cm |

### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>9,990</b> m <sup>2</sup>    |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>8,970</b> m <sup>2</sup>    |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>1,020</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,90</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>27,700</b> m                |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>12,800</b> m                |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,099</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

### Ponte termico del serramento

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>12,80</b> m                |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

### secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fc - 01 (Vetrata) 350*

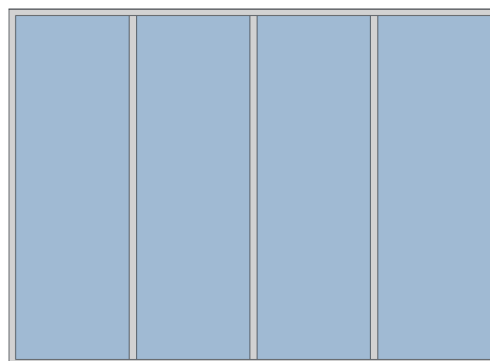
**Codice:** *W6*

#### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,153</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K |

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

|                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| Emissività                         | $\epsilon$ <b>0,837</b> -  |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>1,00</b> - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$ <b>0,670</b> -  |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,661</b> - |



#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                   |

#### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | <b>370,0</b> cm |
| Altezza H | <b>270,0</b> cm |

#### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>9,990</b> m <sup>2</sup>    |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>8,970</b> m <sup>2</sup>    |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>1,020</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,90</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>27,700</b> m                |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>12,800</b> m                |

#### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,184</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

#### Ponte termico del serramento

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>12,80</b> m                |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

### secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fe - 01-2*

**Codice:** *W7*

#### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |              |                    |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | -                            |              |                    |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i> |              |                    |
| Trasmittanza termica    | $U_w$                        | <b>1,460</b> | W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |

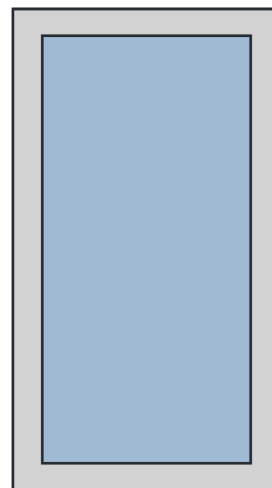
#### Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

|                                    |              |              |   |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività                         | $\epsilon$   | <b>0,837</b> | - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$   | <b>0,670</b> | - |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ | <b>0,45</b>  | - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ | <b>0,45</b>  | - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$  | <b>0,298</b> | - |

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |           |              |                    |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |           | <b>0,16</b>  | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |           | <b>0,6</b>   | -                  |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ | <b>1,294</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>100,0</b> | cm |
| Altezza H | <b>180,0</b> | cm |

#### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |              |                    |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>2,50</b>  | W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,000</b> | W/mK               |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>1,800</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>1,248</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,552</b> | m <sup>2</sup>     |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,69</b>  | -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>4,760</b> | m                  |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>5,600</b> | m                  |

#### Caratteristiche del modulo

|                                 |     |              |                    |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ | <b>1,368</b> | W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

#### Ponte termico del serramento

|                              |                               |              |      |
|------------------------------|-------------------------------|--------------|------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |              |      |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$                        | <b>0,024</b> | W/mK |
| Lunghezza perimetrale        |                               | <b>5,60</b>  | m    |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

### secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fe - 01-2*

**Codice:** *W7*

#### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |              |                    |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | -                            |              |                    |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i> |              |                    |
| Trasmittanza termica    | $U_w$                        | <b>1,460</b> | W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

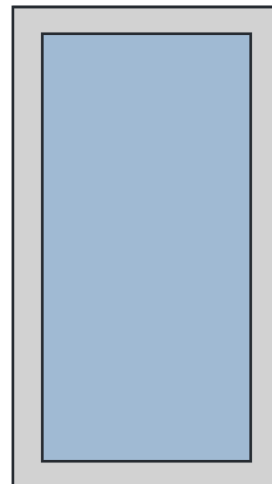
|                                    |              |              |   |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività                         | $\epsilon$   | <b>0,837</b> | - |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ | <b>0,45</b>  | - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ | <b>0,45</b>  | - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$   | <b>0,670</b> | - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$  | <b>0,298</b> | - |

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |  |             |                    |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |  | <b>0,16</b> | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |  | <b>0,6</b>  | -                  |

#### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |  |              |    |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza |  | <b>100,0</b> | cm |
| Altezza H |  | <b>180,0</b> | cm |



#### Caratteristiche del telaio

|                                 |       |              |                    |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ | <b>2,50</b>  | W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ | <b>0,000</b> | W/mK               |
| Area totale                     | $A_w$ | <b>1,800</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area vetro                      | $A_g$ | <b>1,248</b> | m <sup>2</sup>     |
| Area telaio                     | $A_f$ | <b>0,552</b> | m <sup>2</sup>     |
| Fattore di forma                | $F_f$ | <b>0,69</b>  | -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ | <b>4,760</b> | m                  |
| Perimetro telaio                | $L_f$ | <b>5,600</b> | m                  |

#### Caratteristiche del modulo

|                                 |     |              |                    |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ | <b>1,534</b> | W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

#### Ponte termico del serramento

|                              |                               |              |      |
|------------------------------|-------------------------------|--------------|------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |              |      |
| Trasmittanza termica lineica | $\psi$                        | <b>0,024</b> | W/mK |
| Lunghezza perimetrale        |                               | <b>5,60</b>  | m    |

# CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fc - 01 (Pannelli Opachi)*

**Codice:** *W8*

Il serramento è un modulo di facciata continua.

### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |              |                    |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | -                            |              |                    |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i> |              |                    |
| Trasmittanza termica    | $U_{cw}$                     | <b>0,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,000</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>1,00</b>  | - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$  | <b>0,661</b> | - |

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |           |              |                    |
|-----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |           | <b>0,12</b>  | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |           | <b>0,6</b>   | -                  |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ | <b>0,000</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>100,0</b>      | cm                 |
| Altezza H                          |     | <b>0,0</b>        | cm                 |
| Altezza sottoluca                  |     | <b>100,0</b>      | cm                 |
| Trasmittanza termica (parte opaca) | $U$ | <b>0,161</b>      | W/m <sup>2</sup> K |
| Struttura opaca associata          |     | <b>M1 - EX 01</b> |                    |

### Caratteristiche del telaio

|                  |           |              |                |
|------------------|-----------|--------------|----------------|
| K distanziale    | $K_d$     | <b>0,000</b> | W/mK           |
| Area totale      | $A_w$     | <b>1,000</b> | m <sup>2</sup> |
| Area vetro       | $A_g$     | <b>0,000</b> | m <sup>2</sup> |
| Area telaio      | $A_f$     | <b>0,000</b> | m <sup>2</sup> |
| Area opaca       | $A_{pan}$ | <b>1,000</b> | m <sup>2</sup> |
| Fattore di forma | $F_f$     | <b>0,00</b>  | -              |
| Perimetro vetro  | $L_g$     | <b>0,000</b> | m              |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |     |              |                    |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ | <b>0,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

### Traversi e montanti del modulo di facciata continua

#### Traversi

|          |       |             |                |
|----------|-------|-------------|----------------|
| Spessore | $S_t$ | <b>5,0</b>  | cm             |
| Area     | $A_t$ | <b>0,05</b> | m <sup>2</sup> |

---

### Montanti

|          |       |             |                |
|----------|-------|-------------|----------------|
| Spessore | $S_m$ | <b>5,0</b>  | cm             |
| Area     | $A_m$ | <b>0,05</b> | m <sup>2</sup> |



# CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fc - 01 (Pannelli Opachi)*

**Codice:** *W8*

Il serramento è un modulo di facciata continua.

### Caratteristiche del serramento

|                         |                              |              |                    |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | -                            |              |                    |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i> |              |                    |
| Trasmittanza termica    | $U_{cw}$                     | <b>0,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$                        | <b>1,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |

### Dati per il calcolo degli apporti solari

|                                    |              |              |   |
|------------------------------------|--------------|--------------|---|
| Emissività                         | $\epsilon$   | <b>0,837</b> | - |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ | <b>1,00</b>  | - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$   | <b>0,670</b> | - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$  | <b>0,661</b> | - |

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |  |             |                    |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure |  | <b>0,12</b> | m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      |  | <b>0,6</b>  | -                  |

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|                                    |     |                   |                    |
|------------------------------------|-----|-------------------|--------------------|
| Larghezza                          |     | <b>100,0</b>      | cm                 |
| Altezza H                          |     | <b>0,0</b>        | cm                 |
| Altezza sottoluca                  |     | <b>100,0</b>      | cm                 |
| Trasmittanza termica (parte opaca) | $U$ | <b>0,161</b>      | W/m <sup>2</sup> K |
| Struttura opaca associata          |     | <b>M1 - EX 01</b> |                    |

### Caratteristiche del telaio

|                  |           |              |                |
|------------------|-----------|--------------|----------------|
| K distanziale    | $K_d$     | <b>0,000</b> | W/mK           |
| Area totale      | $A_w$     | <b>1,000</b> | m <sup>2</sup> |
| Area vetro       | $A_g$     | <b>0,000</b> | m <sup>2</sup> |
| Area telaio      | $A_f$     | <b>0,000</b> | m <sup>2</sup> |
| Area opaca       | $A_{pan}$ | <b>1,000</b> | m <sup>2</sup> |
| Fattore di forma | $F_f$     | <b>0,00</b>  | -              |
| Perimetro vetro  | $L_g$     | <b>0,000</b> | m              |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |     |              |                    |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ | <b>0,000</b> | W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

### Traversi e montanti del modulo di facciata continua

#### Traversi

|          |       |             |                |
|----------|-------|-------------|----------------|
| Spessore | $S_t$ | <b>5,0</b>  | cm             |
| Area     | $A_t$ | <b>0,05</b> | m <sup>2</sup> |

#### Montanti

---

|          |       |             |                |
|----------|-------|-------------|----------------|
| Spessore | $S_m$ | <b>5,0</b>  | cm             |
| Area     | $A_m$ | <b>0,05</b> | m <sup>2</sup> |

# CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra: Fe - 02-2**

**Codice: W9**

### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <b>Senza classificazione</b>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,347</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</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>0,45</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>0,45</b> - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,298</b> - |

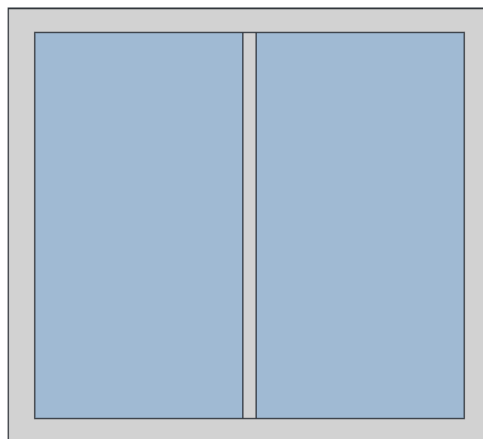
### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W            |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                              |
| Trasmittanza serramento *   | $U_{w,e}$ <b>1,234</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>200,0</b> cm |
| Altezza H | <b>180,0</b> cm |



### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>3,600</b> m <sup>2</sup>    |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>2,768</b> m <sup>2</sup>    |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>0,832</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,77</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>9,860</b> m                 |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>7,600</b> m                 |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,284</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

### Ponte termico del serramento

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>25 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>7,60</b> m                 |

# CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

## secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Fe - 02-2*

**Codice:** *W9*

### Caratteristiche del serramento

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | -                                     |
| Classe di permeabilità  | <i>Senza classificazione</i>          |
| Trasmittanza termica    | $U_w$ <b>1,347</b> W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K |

### Dati per il calcolo degli apporti solari

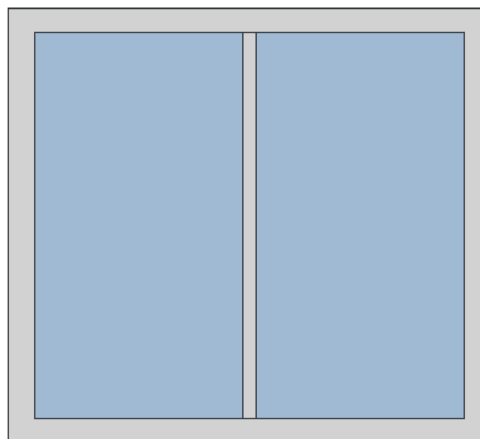
|                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| Emissività                         | $\epsilon$ <b>0,837</b> -  |
| Fattore tendaggi (invernale)       | $f_{c\ inv}$ <b>0,45</b> - |
| Fattore tendaggi (estivo)          | $f_{c\ est}$ <b>0,45</b> - |
| Fattore di trasmittanza solare     | $g_{gl,n}$ <b>0,670</b> -  |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ <b>0,298</b> - |

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | <b>0,12</b> m <sup>2</sup> K/W |
| f shut                      | <b>0,6</b> -                   |

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | <b>200,0</b> cm |
| Altezza H | <b>180,0</b> cm |



### Caratteristiche del telaio

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Trasmittanza termica del telaio | $U_f$ <b>2,50</b> W/m <sup>2</sup> K |
| K distanziale                   | $K_d$ <b>0,000</b> W/mK              |
| Area totale                     | $A_w$ <b>3,600</b> m <sup>2</sup>    |
| Area vetro                      | $A_g$ <b>2,768</b> m <sup>2</sup>    |
| Area telaio                     | $A_f$ <b>0,832</b> m <sup>2</sup>    |
| Fattore di forma                | $F_f$ <b>0,77</b> -                  |
| Perimetro vetro                 | $L_g$ <b>9,860</b> m                 |
| Perimetro telaio                | $L_f$ <b>7,600</b> m                 |

### Caratteristiche del modulo

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | $U$ <b>1,397</b> W/m <sup>2</sup> K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

### Ponte termico del serramento

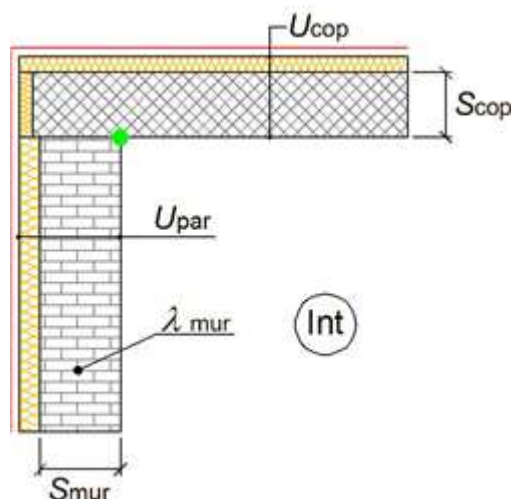
|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Ponte termico associato      | <b>Z5 W - Parete - Telaio</b> |
| Trasmittanza termica lineica | $\Psi$ <b>0,024</b> W/mK      |
| Lunghezza perimetrale        | <b>7,60</b> m                 |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z1**

|   |   |      |
|---|---|------|
| Tipologia                                   | <b>R - Parete - Copertura</b>   |      |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo     | <b>0,015</b>  | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <b>0,030</b>  | W/mK |
| Fattore di temperatura $f_{rsi}$            | <b>0,851</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>\varphi_e</math>) = 0,030 W/mK.</b> |      |



### Caratteristiche

|                                |      |              |       |
|--------------------------------|------|--------------|-------|
| Spessore copertura             | Scop | <b>100,0</b> | mm    |
| Spessore muro                  | Smur | <b>210,0</b> | mm    |
| Trasmittanza termica copertura | Ucop | <b>0,135</b> | W/m²K |
| Trasmittanza termica parete    | Upar | <b>0,161</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 |
| 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>18,0</b> | <b>14,5</b> | <b>17,5</b>   | <b>15,8</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>10,0</b> | <b>18,5</b>   | <b>16,5</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>4,8</b>  | <b>17,7</b>   | <b>13,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>5,6</b>  | <b>17,9</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>6,8</b>  | <b>18,0</b>   | <b>12,9</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>9,6</b>  | <b>18,5</b>   | <b>14,2</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>19,0</b>   | <b>14,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |

### Legenda simboli

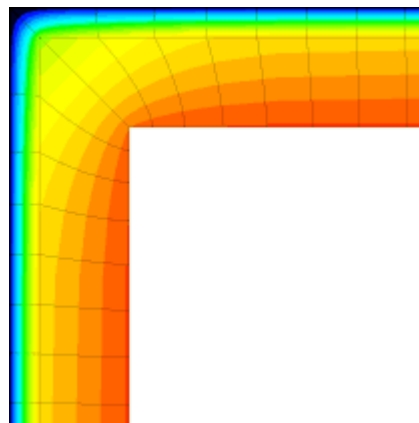
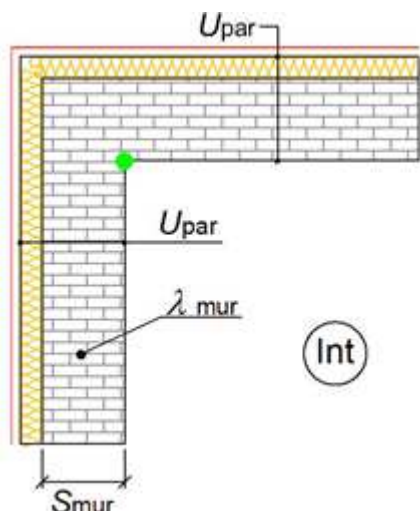
|                |  |    |
|----------------|--|----|
| $\theta_i$     | Temperatura interna al locale  | °C |
| $\theta_e$     | Temperatura esterna  | °C |
| $\theta_{si}$  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** **C - Angolo tra pareti**

**Codice:** **Z2**

|   |  |
|---|--|
| Tipologia                                   | <b>C - Angolo tra pareti</b>   |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo     | <b>-0,033</b> W/mK   |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <b>-0,065</b> W/mK   |
| Fattore di temperatura $f_{rsi}$            | <b>0,900</b> -   |
| Riferimento                                 | <b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>   |
| Note  | <b>C1 - Giunto tre due pareti con isolamento esterno (sporgente)</b><br><b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = -0,065 W/mK.</b> |



### Caratteristiche

|                             |      |                    |
|-----------------------------|------|--------------------|
| Spessore muro               | Smur | <b>160,0</b> mm    |
| Trasmittanza termica parete | Upar | <b>0,161</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 |
| 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>18,0</b> | <b>14,5</b> | <b>17,6</b>   | <b>15,8</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>10,0</b> | <b>19,0</b>   | <b>16,5</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>4,8</b>  | <b>18,5</b>   | <b>13,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>5,6</b>  | <b>18,6</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>6,8</b>  | <b>18,7</b>   | <b>12,9</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>9,6</b>  | <b>19,0</b>   | <b>14,2</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>19,3</b>   | <b>14,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |

#### Legenda simboli

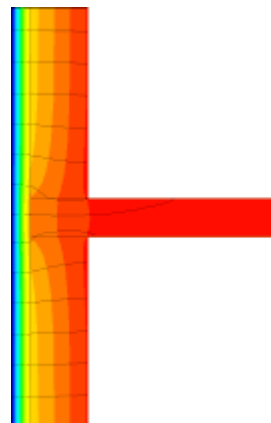
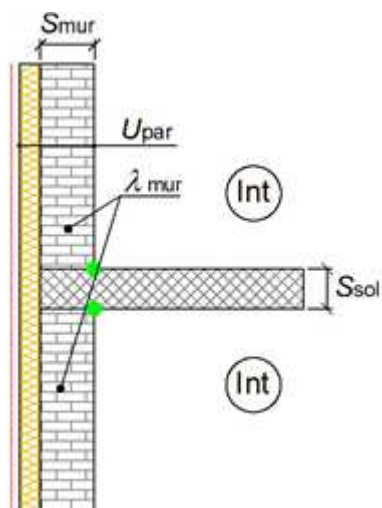
|                |  |    |
|----------------|--|----|
| $\theta_i$     | Temperatura interna al locale  | °C |
| $\theta_e$     | Temperatura esterna  | °C |
| $\theta_{si}$  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: **IF - Parete - Solaio interpiano**

**Codice: Z3**

|   |   |      |
|---|---|------|
| Tipologia                                   | <b>IF - Parete - Solaio interpiano</b>  |      |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo     | <b>0,001</b>  | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <b>0,003</b>  | W/mK |
| Fattore di temperatura $f_{rsi}$            | <b>0,961</b>  | -    |
| Riferimento                                 | <b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>  |      |
| Note  | <b>IF1 - Giunto parete con isolamento esterno continuo – solaio interpiano</b>            |      |
|   | <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = 0,003 W/mK.</b> |      |



### Caratteristiche

|                             |      |              |       |
|-----------------------------|------|--------------|-------|
| Spessore solaio             | Ssol | <b>100,0</b> | mm    |
| Spessore muro               | Smur | <b>160,0</b> | mm    |
| Trasmittanza termica parete | Upar | <b>0,161</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:       |   |    |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | <b>20,0</b>  | °C    | Temperature medie mensili | - | °C |
| Umidità relativa superficiale ammissibile    | <b>80</b>    | %     |                           |   |    |

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <b>18,0</b> | <b>14,5</b> | <b>17,9</b>   | <b>15,8</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| novembre | <b>20,0</b> | <b>10,0</b> | <b>19,6</b>   | <b>16,5</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| dicembre | <b>20,0</b> | <b>4,8</b>  | <b>19,4</b>   | <b>13,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| gennaio  | <b>20,0</b> | <b>5,6</b>  | <b>19,4</b>   | <b>15,0</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| febbraio | <b>20,0</b> | <b>6,8</b>  | <b>19,5</b>   | <b>12,9</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| marzo    | <b>20,0</b> | <b>9,6</b>  | <b>19,6</b>   | <b>14,2</b>    | <b>POSITIVA</b> |
| aprile   | <b>20,0</b> | <b>13,2</b> | <b>19,7</b>   | <b>14,7</b>    | <b>POSITIVA</b> |

### Legenda simboli

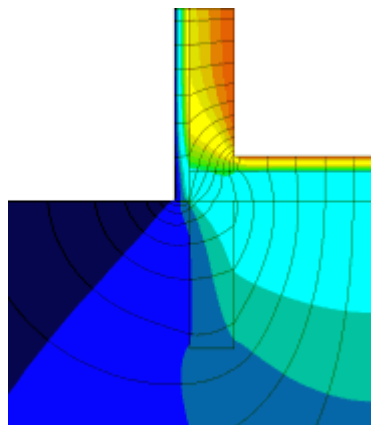
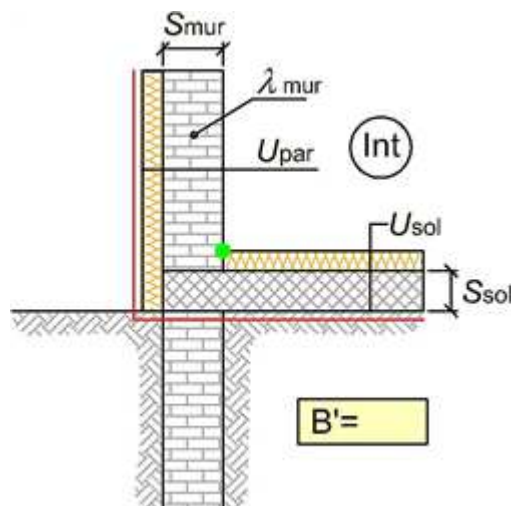
|                |  |    |
|----------------|--|----|
| $\theta_i$     | Temperatura interna al locale  | °C |
| $\theta_e$     | Temperatura esterna  | °C |
| $\theta_{si}$  | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico            | °C |
| $\theta_{acc}$ | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *GF - Parete - Solaio controterra*

**Codice:** *Z4*

|   |   |
|---|---|
| Tipologia                                   | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i>   |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo     | <i>-0,009</i> W/mK  |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <i>-0,017</i> W/mK  |
| Fattore di temperatura $f_{rsi}$            | <i>0,773</i> -  |
| Riferimento                                 | <i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>  |
| Note  | <p><i>GF5 - Giunto parete con isolamento esterno – solaio controterra con isolamento all'estradosso</i></p> <p><i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = -0,017 W/mK.</i></p> |



### Caratteristiche

|   |                 |              |                    |
|---|-----------------|--------------|--------------------|
| Dimensione caratteristica del pavimento | $B'$            | <i>2,00</i>  | m                  |
| Spessore solaio                         | $S_{sol}$       | <i>100,0</i> | mm                 |
| Spessore muro                           | $S_{mur}$       | <i>160,0</i> | mm                 |
| Trasmittanza termica solaio             | $U_{sol}$       | <i>0,190</i> | W/m <sup>2</sup> K |
| Trasmittanza termica parete             | $U_{par}$       | <i>0,161</i> | W/m <sup>2</sup> K |
| Conduttività termica muro               | $\lambda_{mur}$ | <i>0,250</i> | W/mK               |

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

|  |              |                   |                           |   |    |
|--|--------------|-------------------|---------------------------|---|----|
| Classe concentrazione del vapore             | <i>0,006</i> | kg/m <sup>3</sup> | Temperature medie mensili | - | °C |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | <i>20,0</i>  | °C                |                           |   |    |
| Umidità relativa superficiale ammissibile    | <i>80</i>    | %                 |                           |   |    |

#### Condizioni esterne:

| Mese     | $\theta_i$  | $\theta_e$  | $\theta_{si}$ | $\theta_{acc}$ | Verifica        |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre  | <i>18,0</i> | <i>16,8</i> | <i>17,7</i>   | <i>15,8</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| novembre | <i>20,0</i> | <i>14,5</i> | <i>18,8</i>   | <i>16,5</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| dicembre | <i>20,0</i> | <i>12,3</i> | <i>18,2</i>   | <i>13,7</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| gennaio  | <i>20,0</i> | <i>9,7</i>  | <i>17,7</i>   | <i>15,0</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| febbraio | <i>20,0</i> | <i>10,1</i> | <i>17,7</i>   | <i>12,9</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| marzo    | <i>20,0</i> | <i>10,7</i> | <i>17,9</i>   | <i>14,2</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| aprile   | <i>20,0</i> | <i>12,1</i> | <i>18,2</i>   | <i>14,7</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 |

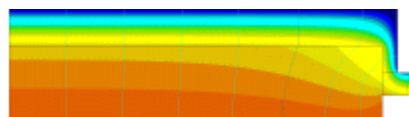
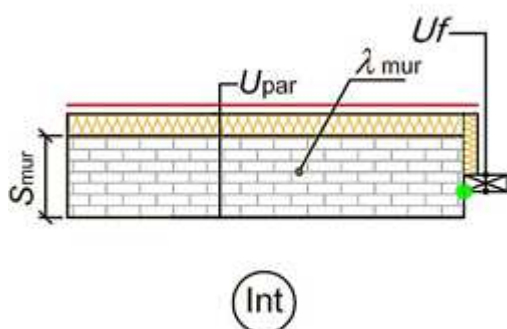


## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *W - Parete - Telaio*

**Codice:** *Z5*

|   |   |      |
|---|---|------|
| Tipologia                                   | <i>W - Parete - Telaio</i>  |      |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo     | <i>0,024</i>  | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <i>0,024</i>  | W/mK |
| Fattore di temperatura $f_{rsi}$            | <i>0,854</i>  | -    |
| Riferimento                                 | <i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>  |      |
| Note  | <i>W20 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto in mezzeria con protezione isolante</i> |      |
|   | <i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = 0,024 W/mK.</i>                     |      |



### Caratteristiche

|                             |                 |              |                    |
|-----------------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica telaio | $U_f$           | <i>2,000</i> | W/m <sup>2</sup> K |
| Spessore muro               | $S_{mur}$       | <i>160,0</i> | mm                 |
| Trasmittanza termica parete | $U_{par}$       | <i>0,161</i> | W/m <sup>2</sup> K |
| Conduttività termica muro   | $\lambda_{mur}$ | <i>0,250</i> | W/mK               |

### Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

|  |              |                   |
|--|--------------|-------------------|
| Classe concentrazione del vapore             | <i>0,006</i> | kg/m <sup>3</sup> |
| 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>18,0</i> | <i>14,5</i> | <i>17,5</i>   | <i>15,8</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| novembre | <i>20,0</i> | <i>10,0</i> | <i>18,5</i>   | <i>16,5</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| dicembre | <i>20,0</i> | <i>4,8</i>  | <i>17,8</i>   | <i>13,7</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| gennaio  | <i>20,0</i> | <i>5,6</i>  | <i>17,9</i>   | <i>15,0</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| febbraio | <i>20,0</i> | <i>6,8</i>  | <i>18,1</i>   | <i>12,9</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| marzo    | <i>20,0</i> | <i>9,6</i>  | <i>18,5</i>   | <i>14,2</i>    | <i>POSITIVA</i> |
| aprile   | <i>20,0</i> | <i>13,2</i> | <i>19,0</i>   | <i>14,7</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 |

# FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

## Dati climatici della località:

|                                 |                |    |
|---------------------------------|----------------|----|
| Località                        | <i>Deruta</i>  |    |
| Provincia                       | <i>Perugia</i> |    |
| Altitudine s.l.m.               | <i>218</i>     | m  |
| Gradi giorno                    | <i>2013</i>    |    |
| Zona climatica                  | <i>D</i>       |    |
| Temperatura esterna di progetto | <i>-0,1</i>    | °C |

## Dati geometrici dell'intero edificio:

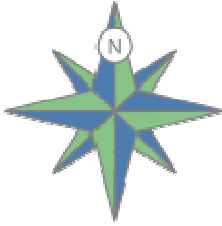
|                            |                |                 |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| Superficie in pianta netta | <i>1734,32</i> | m <sup>2</sup>  |
| Superficie esterna lorda   | <i>2489,61</i> | m <sup>2</sup>  |
| Volume netto               | <i>6937,28</i> | m <sup>3</sup>  |
| Volume lordo               | <i>8403,54</i> | m <sup>3</sup>  |
| Rapporto S/V               | <i>0,30</i>    | m <sup>-1</sup> |

## Opzioni di calcolo:

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

## Coefficienti di esposizione solare:

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



# DISPERSIONI DEI COMPONENTI

## Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

| Cod | Tipo | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | θ <sub>e</sub><br>[°C] | S <sub>Tot</sub><br>[m²] | Φ <sub>tr</sub><br>[W] | % Φ <sub>Tot</sub><br>[%] |
|-----|------|----------------------|--------------|------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|
| M1  | T    | EX 01                | 0,161        | -0,1                   | 962,56                   | 3512                   | 26,2                      |
| M4  | U    | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 11,4                   | 72,87                    | 216                    | 1,6                       |
| M9  | T    | EX 01+ RF 01         | 0,160        | -0,1                   | 95,46                    | 344                    | 2,6                       |
| S2  | T    | Sc-01                | 0,135        | -0,1                   | 978,22                   | 2658                   | 19,9                      |

Totale: **6730** **50,3**

Dispersioni strutture trasparenti:

| Cod | Tipo | Descrizione elemento  | U<br>[W/m²K] | θ <sub>e</sub><br>[°C] | S <sub>Tot</sub><br>[m²] | Φ <sub>tr</sub><br>[W] | % Φ <sub>Tot</sub><br>[%] |
|-----|------|-----------------------|--------------|------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|
| W1  | T    | Fe - 01-1             | 1,460        | -0,1                   | 7,20                     | 232                    | 1,7                       |
| W2  | T    | Fe - 02-1             | 1,347        | -0,1                   | 10,80                    | 322                    | 2,4                       |
| W3  | T    | Fe - 04               | 1,340        | -0,1                   | 100,80                   | 3064                   | 22,9                      |
| W4  | T    | Fc - 01 (Vetrata) 710 | 1,137        | -0,1                   | 38,34                    | 1008                   | 7,5                       |
| W5  | T    | Fc - 01 (Vetrata) 450 | 1,148        | -0,1                   | 25,38                    | 615                    | 4,6                       |
| W7  | T    | Fe - 01-2             | 1,460        | -0,1                   | 18,00                    | 602                    | 4,5                       |
| W9  | T    | Fe - 02-2             | 1,347        | -0,1                   | 21,60                    | 663                    | 4,9                       |

Totale: **6505** **48,6**

Dispersioni dei ponti termici:

| Cod | Tipo | Descrizione elemento             | ψ<br>[W/mK] | L <sub>Tot</sub><br>[m] | Φ <sub>tr</sub><br>[W] | % Φ <sub>Tot</sub><br>[%] |
|-----|------|----------------------------------|-------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| Z1  | -    | R - Parete - Copertura           | 0,015       | 327,83                  | 107                    | 0,8                       |
| Z2  | -    | C - Angolo tra pareti            | -0,033      | 184,00                  | -136                   | -1,0                      |
| Z3  | -    | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001       | 341,48                  | 11                     | 0,1                       |
| Z4  | -    | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009      | 177,56                  | -32                    | -0,2                      |
| Z5  | -    | W - Parete - Telaio              | 0,024       | 378,00                  | 203                    | 1,5                       |

Totale: **152** **1,1**

### Legenda simboli

|                   |   |
|-------------------|---|
| U                 | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente  |
| ψ                 | Trasmittanza termica lineica del ponte termico  |
| θ <sub>e</sub>    | Temperatura di esposizione dell'elemento  |
| S <sub>Tot</sub>  | Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente                                     |
| L <sub>Tot</sub>  | Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico  |
| Φ <sub>tr</sub>   | Potenza dispersa per trasmissione   |
| %Φ <sub>Tot</sub> | Rapporto percentuale tra il Φ <sub>tr</sub> dell'elemento e il Φ <sub>tr</sub> totale dell'edificio |

# DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

## Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord-Est:

| Cod     | Descrizione elemento             | U [W/m <sup>2</sup> K]<br>Ψ[W/mK] | θ <sub>e</sub> [°C] | Sup.[m <sup>2</sup> ]<br>Lungh.[m] | Φ <sub>tr</sub> [W] | %Φ <sub>Tot</sub> [%] |
|---------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M1      | EX 01                            | 0,161                             | -0,1                | 167,45                             | 651                 | 4,9                   |
| M9      | EX 01+ RF 01                     | 0,160                             | -0,1                | 42,10                              | 163                 | 1,2                   |
| Z1      | R - Parete - Copertura           | 0,015                             | -0,1                | 27,73                              | 10                  | 0,1                   |
| Z2      | C - Angolo tra pareti            | -0,033                            | -0,1                | 48,00                              | -38                 | -0,3                  |
| Z3      | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001                             | -0,1                | 55,45                              | 2                   | 0,0                   |
| Z4      | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009                            | -0,1                | 27,72                              | -6                  | 0,0                   |
| Totale: |                                  |                                   |                     |                                    | <b>782</b>          | <b>5,8</b>            |

Prospetto Sud-Est:

| Cod     | Descrizione elemento             | U [W/m <sup>2</sup> K]<br>Ψ[W/mK] | θ <sub>e</sub> [°C] | Sup.[m <sup>2</sup> ]<br>Lungh.[m] | Φ <sub>tr</sub> [W] | %Φ <sub>Tot</sub> [%] |
|---------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M1      | EX 01                            | 0,161                             | -0,1                | 322,96                             | 1151                | 8,6                   |
| Z1      | R - Parete - Copertura           | 0,015                             | -0,1                | 54,23                              | 18                  | 0,1                   |
| Z2      | C - Angolo tra pareti            | -0,033                            | -0,1                | 48,00                              | -35                 | -0,3                  |
| Z3      | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001                             | -0,1                | 104,65                             | 3                   | 0,0                   |
| Z4      | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009                            | -0,1                | 50,42                              | -10                 | -0,1                  |
| Z5      | W - Parete - Telaio              | 0,024                             | -0,1                | 141,20                             | 74                  | 0,6                   |
| W1      | Fe - 01-1                        | 1,460                             | -0,1                | 7,20                               | 232                 | 1,7                   |
| W2      | Fe - 02-1                        | 1,347                             | -0,1                | 10,80                              | 322                 | 2,4                   |
| W3      | Fe - 04                          | 1,340                             | -0,1                | 43,20                              | 1280                | 9,6                   |
| W7      | Fe - 01-2                        | 1,460                             | -0,1                | 3,60                               | 116                 | 0,9                   |
| W9      | Fe - 02-2                        | 1,347                             | -0,1                | 7,20                               | 214                 | 1,6                   |
| Totale: |                                  |                                   |                     |                                    | <b>3367</b>         | <b>25,1</b>           |

Prospetto Sud-Ovest:

| Cod     | Descrizione elemento             | U [W/m <sup>2</sup> K]<br>Ψ[W/mK] | θ <sub>e</sub> [°C] | Sup.[m <sup>2</sup> ]<br>Lungh.[m] | Φ <sub>tr</sub> [W] | %Φ <sub>Tot</sub> [%] |
|---------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M1      | EX 01                            | 0,161                             | -0,1                | 147,69                             | 502                 | 3,8                   |
| M9      | EX 01+ RF 01                     | 0,160                             | -0,1                | 53,36                              | 181                 | 1,4                   |
| Z1      | R - Parete - Copertura           | 0,015                             | -0,1                | 27,72                              | 9                   | 0,1                   |
| Z2      | C - Angolo tra pareti            | -0,033                            | -0,1                | 44,00                              | -30                 | -0,2                  |
| Z3      | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001                             | -0,1                | 55,44                              | 2                   | 0,0                   |
| Z4      | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009                            | -0,1                | 27,72                              | -5                  | 0,0                   |
| Z5      | W - Parete - Telaio              | 0,024                             | -0,1                | 29,60                              | 15                  | 0,1                   |
| W5      | Fc - 01 (Vetrata) 450            | 1,148                             | -0,1                | 25,38                              | 615                 | 4,6                   |
| Totale: |                                  |                                   |                     |                                    | <b>1288</b>         | <b>9,6</b>            |

Prospetto Nord-Ovest:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m <sup>2</sup> K]<br>Ψ[W/mK] | θ <sub>e</sub> [°C] | Sup.[m <sup>2</sup> ]<br>Lungh.[m] | Φ <sub>tr</sub> [W] | %Φ <sub>Tot</sub> [%] |
|-----|----------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M1  | EX 01                | 0,161                             | -0,1                | 324,46                             | 1209                | 9,0                   |

|    |                                  |        |      |        |      |      |
|----|----------------------------------|--------|------|--------|------|------|
| Z1 | R - Parete - Copertura           | 0,015  | -0,1 | 54,24  | 19   | 0,1  |
| Z2 | C - Angolo tra pareti            | -0,033 | -0,1 | 44,00  | -33  | -0,2 |
| Z3 | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001  | -0,1 | 108,48 | 4    | 0,0  |
| Z4 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009 | -0,1 | 54,24  | -11  | -0,1 |
| Z5 | W - Parete - Telaio              | 0,024  | -0,1 | 207,20 | 114  | 0,8  |
| W3 | Fe - 04                          | 1,340  | -0,1 | 57,60  | 1784 | 13,3 |
| W4 | Fc - 01 (Vetrata) 710            | 1,137  | -0,1 | 38,34  | 1008 | 7,5  |
| W7 | Fe - 01-2                        | 1,460  | -0,1 | 14,40  | 486  | 3,6  |
| W9 | Fe - 02-2                        | 1,347  | -0,1 | 14,40  | 448  | 3,3  |

Totale: **5027 37,6**

#### Prospetto Orizzontale:

| Cod | Descrizione elemento   | U [W/m <sup>2</sup> K]<br>Ψ[W/mK] | θe<br>[°C] | Sup.[m <sup>2</sup> ]<br>Lungh.[m] | Φ <sub>tr</sub><br>[W] | %Φ <sub>Tot</sub><br>[%] |
|-----|------------------------|-----------------------------------|------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| S2  | Sc-01                  | 0,135                             | -0,1       | 978,22                             | 2658                   | 19,9                     |
| Z1  | R - Parete - Copertura | 0,015                             | -0,1       | 163,91                             | 50                     | 0,4                      |

Totale: **2708 20,2**

#### Prospetto non disperdente:

| Cod | Descrizione elemento             | U [W/m <sup>2</sup> K]<br>Ψ[W/mK] | θe<br>[°C] | Sup.[m <sup>2</sup> ]<br>Lungh.[m] | Φ <sub>tr</sub><br>[W] | %Φ <sub>Tot</sub><br>[%] |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| M4  | TX-01 VS L.T.P0                  | 0,346                             | 11,4       | 72,87                              | 216                    | 1,6                      |
| Z3  | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001                             | -0,1       | 17,46                              | 0                      | 0,0                      |
| Z4  | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009                            | -0,1       | 17,46                              | -1                     | 0,0                      |

Totale: **215 1,6**

#### Legenda simboli

|                   |   |
|-------------------|---|
| U                 | Trasmittanza termica di un elemento disperdente   |
| Ψ                 | Trasmittanza termica lineica di un ponte termico  |
| θe                | Temperatura di esposizione dell'elemento  |
| Sup.              | Superficie di un elemento disperdente   |
| Lung.             | Lunghezza di un ponte termico   |
| Φ <sub>tr</sub>   | Potenza dispersa per trasmissione   |
| %Φ <sub>Tot</sub> | Rapporto percentuale tra il Φ <sub>tr</sub> dell'elemento e il totale dei Φ <sub>tr</sub> |

**Dispersioni per Ventilazione:**

| Nr. | Descrizione zona termica | $V_{\text{netto}}$<br>[m <sup>3</sup> ] | $\Phi_{\text{ve}}$<br>[W] |
|-----|--------------------------|---|---------------------------|
| 1   | Zona climatizzata        | 6937,3                                  | 80126                     |

Totale **80126**Legenda simboli

$V_{\text{netto}}$  Volume netto della zona termica  
 $\Phi_{\text{ve}}$  Potenza dispersa per ventilazione

**Dispersioni per Intermittenza:**

| Nr. | Descrizione zona termica | $S_u$<br>[m <sup>2</sup> ] | $f_{\text{RH}}$<br>[-] | $\Phi_{\text{rh}}$<br>[W] |
|-----|--------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1   | Zona climatizzata        | 1734,32                    | 16                     | 27749                     |

Totale: **27749**Legenda simboli

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

**Dispersioni totali:**Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

| Nr. | Descrizione zona termica | $\Phi_{\text{hl}}$<br>[W] | $\Phi_{\text{hl,sic}}$<br>[W] |
|-----|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1   | Zona climatizzata        | 121262                    | 121262                        |

Totale **121262** **121262**Legenda simboli

$\Phi_{\text{hl}}$  Potenza totale dispersa  
 $\Phi_{\text{hl,sic}}$  Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

# FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE

## secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

### Dati climatici della località:

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| Località                        | <b>Deruta</b>  |
| Provincia                       | <b>Perugia</b> |
| Altitudine s.l.m.               | <b>218</b> m   |
| Gradi giorno                    | <b>2013</b>    |
| Zona climatica                  | <b>D</b>       |
| Temperatura esterna di progetto | <b>-0,1</b> °C |

### Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

### Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo

### Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr  | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov  | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Temperatura | °C   | 5,6 | 6,8 | 9,6 | 12,4 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 10,0 | 4,8 |
| N° giorni   | -    | 31  | 28  | 31  | 15   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 30   | 31  |

### Opzioni di calcolo:

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

### Dati geometrici:

|                            |                |                 |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| Superficie in pianta netta | <b>1734,32</b> | m <sup>2</sup>  |
| Superficie esterna lorda   | <b>2489,61</b> | m <sup>2</sup>  |
| Volume netto               | <b>6937,28</b> | m <sup>3</sup>  |
| Volume lordo               | <b>8403,54</b> | m <sup>3</sup>  |
| Rapporto S/V               | <b>0,30</b>    | m <sup>-1</sup> |

# COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

**Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo**

**H<sub>τ</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:**

| Cod | Descrizione elemento             | U [W/m²K]<br>Ψ [W/mK] | Sup.[m²]<br>Lungh [m] | H <sub>τ</sub><br>[W/K] |
|-----|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| M1  | EX 01                            | 0,161                 | 962,56                | 155,1                   |
| M9  | EX 01+ RF 01                     | 0,160                 | 95,46                 | 15,3                    |
| S2  | Sc-01                            | 0,135                 | 978,22                | 132,2                   |
| Z1  | R - Parete - Copertura           | 0,015                 | 327,83                | 5,0                     |
| Z2  | C - Angolo tra pareti            | -0,033                | 184,00                | -6,0                    |
| Z3  | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001                 | 324,02                | 0,5                     |
| Z4  | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009                | 160,10                | -1,4                    |
| Z5  | W - Parete - Telaio              | 0,024                 | 378,00                | 9,0                     |
| W1  | Fe - 01-1                        | 1,294                 | 7,20                  | 9,3                     |
| W2  | Fe - 02-1                        | 1,234                 | 10,80                 | 13,3                    |
| W3  | Fe - 04                          | 1,229                 | 100,80                | 123,8                   |
| W4  | Fc - 01 (Vetrata) 710            | 1,055                 | 38,34                 | 40,5                    |
| W5  | Fc - 01 (Vetrata) 450            | 1,064                 | 25,38                 | 27,0                    |
| W7  | Fe - 01-2                        | 1,294                 | 18,00                 | 23,3                    |
| W8  | Fc - 01 (Pannelli Opachi)        | 0,000                 | 130,20                | 0,0                     |
| W9  | Fe - 02-2                        | 1,234                 | 21,60                 | 26,7                    |

Totale **573,6**

**H<sub>G</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:**

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K]<br>Ψ [W/mK] | Sup.[m²]<br>Lungh [m] | H <sub>G</sub><br>[W/K] |
|-----|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| P6  | Si-01 - LT P0        | 0,000                 | 28,18                 | 0,0                     |

Totale **0,0**

**H<sub>u</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:**

| Cod | Descrizione elemento             | U [W/m²K]<br>Ψ [W/mK] | Sup.[m²]<br>Lungh [m] | b <sub>tr, u</sub><br>[-] | H <sub>u</sub><br>[W/K] |
|-----|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| M4  | TX-01 VS L.T.P0                  | 0,346                 | 72,87                 | 0,43                      | 10,8                    |
| Z3  | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001                 | 17,46                 | -                         | 0,0                     |
| Z4  | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009                | 17,46                 | -                         | -0,1                    |

Totale **10,7**

**H<sub>ve</sub>: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:**

## **Zona 1 : Zona climatizzata**

| Nr. | Descrizione locale             | Ventilazione | V <sub>netto</sub><br>[m³] | q <sub>ve,0</sub><br>[m³/h] | f <sub>ve,t</sub><br>[-] | H <sub>ve</sub><br>[W/K] |
|-----|--------------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1   | 584 - Aula 1                   | Meccanica    | 217,64                     | 765,00                      | 0,47                     | 255,0                    |
| 2   | 585 - Laboratorio              | Meccanica    | 204,96                     | 760,00                      | 0,47                     | 253,3                    |
| 3   | 586 - Aula 2                   | Naturale     | 206,00                     | 760,00                      | 0,47                     | 253,3                    |
| 4   | 587 - Aula 4                   | Naturale     | 204,20                     | 755,00                      | 0,47                     | 251,7                    |
| 5   | 588 - Aula 5                   | Meccanica    | 203,08                     | 755,00                      | 0,47                     | 251,7                    |
| 6   | 589 - Aula 6                   | Meccanica    | 221,48                     | 765,00                      | 0,47                     | 255,0                    |
| 7   | 626 - Laboratorio              | Naturale     | 200,32                     | 750,00                      | 0,47                     | 250,0                    |
| 8   | 624 - Laboratorio              | Naturale     | 129,08                     | 710,00                      | 0,43                     | 236,7                    |
| 9   | 673 710 711 712 - W.C. Maschi  | Meccanica    | 61,96                      | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |
| 10  | 674 - W.C. Disabili            | Meccanica    | 13,00                      | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |
| 11  | 672 698 699 700 - W.C. Femmine | Meccanica    | 61,96                      | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |
| 12  | 601 - Aula 3                   | Meccanica    | 203,04                     | 755,00                      | 0,47                     | 251,7                    |
| 13  | 602 - Aula Insegnanti          | Meccanica    | 157,00                     | 605,00                      | 0,47                     | 201,7                    |
| 14  | 666 - Ripostiglio              | Meccanica    | 17,52                      | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |
| 15  | 716 - W.C. Insegnanti          | Naturale     | 6,92                       | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |
| 16  | 717 - W.C. Insegnanti          | Naturale     | 6,72                       | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |



|    |   |          |         |        |      |       |
|----|---|----------|---------|--------|------|-------|
| 17 | 642 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 22,32   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 18 | 647 - Locale Tecnico Q.E.   | Naturale | 28,96   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 19 | 648 - Ripostiglio   | Naturale | 11,08   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 20 | 653 - W.C.  | Naturale | 24,08   | 110,00 | 0,08 | 36,7  |
| 21 | 694 - Scale   | Naturale | 68,76   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 22 | 625 610 623 697 686 687 - Connettivo P0                                 | Naturale | 1080,08 | 785,00 | 0,08 | 261,7 |
| 23 | 680 683 - Uffici  | Naturale | 156,08  | 200,00 | 0,47 | 66,7  |
| 24 | 682 - Segreteria  | Naturale | 44,84   | 55,00  | 0,47 | 18,3  |
| 25 | 685 - Uffici  | Naturale | 76,60   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 26 | 681 684 - Uffici  | Naturale | 157,64  | 200,00 | 0,47 | 66,7  |
| 27 | 605 - Aula 7  | Naturale | 206,00  | 755,00 | 0,47 | 251,7 |
| 28 | 606 - Aula 9  | Naturale | 204,20  | 755,00 | 0,47 | 251,7 |
| 29 | 607 - Aula 10   | Naturale | 203,08  | 755,00 | 0,47 | 251,7 |
| 30 | 608 - Aula 11   | Naturale | 221,36  | 765,00 | 0,47 | 255,0 |
| 31 | 668 - Aula 12   | Naturale | 198,04  | 750,00 | 0,47 | 250,0 |
| 32 | 669 - Laboratorio   | Naturale | 129,24  | 710,00 | 0,43 | 236,7 |
| 33 | 675 - W.C. Disabili   | Naturale | 13,00   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 34 | 676 706 707 708 709 - W.C. Femmine                                      | Naturale | 62,00   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 35 | 677 702 703 704 705 - W.C. Maschi                                       | Naturale | 63,04   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 36 | 689 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 22,32   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 37 | 714 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 6,92    | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 38 | 715 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 6,72    | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 39 | 678 - Aula 8  | Naturale | 203,04  | 755,00 | 0,47 | 251,7 |
| 40 | 613 - Presidenza  | Naturale | 157,00  | 150,00 | 0,47 | 50,0  |
| 41 | 688 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 24,08   | 130,00 | 0,08 | 43,3  |
| 42 | 627 611 629 630 718 - Connettivo Biblioteca Attività parascolastiche P1 | Naturale | 1140,28 | 785,00 | 0,08 | 261,7 |
| 43 | 690 - Ripostiglio   | Naturale | 11,08   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 44 | 691 - Ripostiglio   | Naturale | 17,52   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 45 | 622 - Atrio   | Naturale | 68,28   | 50,00  | 0,08 | 16,7  |
| 46 | 696 - Ripostiglio   | Naturale | 28,56   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 47 | 695 - Attività Speciali   | Naturale | 68,60   | 305,00 | 0,43 | 101,7 |
| 48 | 688 - Scale   | Naturale | 68,64   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 49 | 692 - Locale Tecnico Q.E.   | Naturale | 28,96   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |

Totale **5131,7**

#### Legenda simboli

|             |  |
|-------------|--|
| U           | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente                         |
| $\Psi$      | Trasmittanza termica lineica del ponte termico                         |
| Sup.        | Superficie dell'elemento disperdente                                   |
| Lungh.      | Lunghezza del ponte termico  |
| $b_{tr,X}$  | Fattore di correzione dello scambio termico                            |
| $V_{netto}$ | Volume netto del locale  |
| $q_{ve,0}$  | Portata minima di progetto di aria esterna                             |
| $f_{ve,t}$  | Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento |

# DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

**Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo**

## INTERA STAGIONE

Strutture opache

| Cod    | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M1     | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 7534                       | 26,5                      | 696                       | 22,8                     | 1062                        | 3,7                        |
| M4     | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 523                        | 1,8                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| M9     | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 744                        | 2,6                       | 69                        | 2,2                      | 113                         | 0,4                        |
| P6     | Si-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                          | 0,0                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| S2     | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 6422                       | 22,6                      | 1187                      | 38,8                     | 1232                        | 4,3                        |
| Totali |                      |              |              | <b>15223</b>               | <b>53,6</b>               | <b>1952</b>               | <b>63,8</b>              | <b>2407</b>                 | <b>8,3</b>                 |

Strutture trasparenti

| Cod    | Descrizione elemento      | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1     | Fe - 01-1                 | 1,294        | 7,20         | 453                        | 1,6                       | 39                        | 1,3                      | 1216                        | 4,2                        |
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234        | 10,80        | 647                        | 2,3                       | 56                        | 1,8                      | 2021                        | 7,0                        |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229        | 100,80       | 6015                       | 21,2                      | 517                       | 16,9                     | 9468                        | 32,8                       |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055        | 38,34        | 1965                       | 6,9                       | 169                       | 5,5                      | 4074                        | 14,1                       |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064        | 25,38        | 1312                       | 4,6                       | 113                       | 3,7                      | 6275                        | 21,7                       |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294        | 18,00        | 1131                       | 4,0                       | 97                        | 3,2                      | 1373                        | 4,7                        |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234        | 21,60        | 1295                       | 4,6                       | 111                       | 3,6                      | 1938                        | 6,7                        |
| Totali |                           |              |              | <b>12818</b>               | <b>45,2</b>               | <b>1101</b>               | <b>36,0</b>              | <b>26364</b>                | <b>91,2</b>                |

Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | ψ<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015       | 327,83       | 242                        | 0,9                       |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033      | 184,00       | -292                       | -1,0                      |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001       | 341,48       | 24                         | 0,1                       |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009      | 177,56       | -70                        | -0,2                      |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024       | 378,00       | 436                        | 1,5                       |
| Totali |                                  |             |              | <b>340</b>                 | <b>1,2</b>                |

## Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

| Cod    | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M1     | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 1117                       | 26,5                      | 100                       | 22,8                     | 146                         | 3,7                        |
| M4     | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 78                         | 1,8                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| M9     | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 110                        | 2,6                       | 10                        | 2,2                      | 16                          | 0,4                        |
| P6     | Si-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                          | 0,0                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| S2     | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 952                        | 22,6                      | 170                       | 38,8                     | 156                         | 4,0                        |
| Totali |                      |              |              | <b>2257</b>                | <b>53,6</b>               | <b>280</b>                | <b>63,8</b>              | <b>318</b>                  | <b>8,1</b>                 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento  | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|-----|-----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1  | Fe - 01-1             | 1,294        | 7,20         | 67                         | 1,6                       | 6                         | 1,3                      | 174                         | 4,4                        |
| W2  | Fe - 02-1             | 1,234        | 10,80        | 96                         | 2,3                       | 8                         | 1,8                      | 289                         | 7,3                        |
| W3  | Fe - 04               | 1,229        | 100,80       | 892                        | 21,2                      | 74                        | 16,9                     | 1272                        | 32,3                       |
| W4  | Fc - 01 (Vetrata) 710 | 1,055        | 38,34        | 291                        | 6,9                       | 24                        | 5,5                      | 491                         | 12,5                       |
| W5  | Fc - 01 (Vetrata) 450 | 1,064        | 25,38        | 195                        | 4,6                       | 16                        | 3,7                      | 939                         | 23,8                       |
| W7  | Fe - 01-2             | 1,294        | 18,00        | 168                        | 4,0                       | 14                        | 3,2                      | 181                         | 4,6                        |
| W8  | Fc - 01 (Pannelli)    | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |

|           |                  |              |              |            |             |             |             |            |            |
|-----------|------------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
|           | <i>Opachi)</i>   |              |              |            |             |             |             |            |            |
| <i>W9</i> | <i>Fe - 02-2</i> | <i>1,234</i> | <i>21,60</i> | <i>192</i> | <i>4,6</i>  | <i>16</i>   | <i>3,6</i>  | <i>258</i> | <i>6,6</i> |
| Totali    |                  | <b>1900</b>  | <b>45,2</b>  | <b>158</b> | <b>36,0</b> | <b>3604</b> | <b>91,5</b> |            |            |

#### Ponti termici

| Cod       | Descrizione elemento                    | $\Psi$<br>[W/mK] | Lung.<br>[m]  | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] |
|-----------|---|------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| <i>Z1</i> | <i>R - Parete - Copertura</i>           | <i>0,015</i>     | <i>327,83</i> | <i>36</i>           | <i>0,9</i>          |
| <i>Z2</i> | <i>C - Angolo tra pareti</i>            | <i>-0,033</i>    | <i>184,00</i> | <i>-43</i>          | <i>-1,0</i>         |
| <i>Z3</i> | <i>IF - Parete - Solaio interpiano</i>  | <i>0,001</i>     | <i>341,48</i> | <i>4</i>            | <i>0,1</i>          |
| <i>Z4</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>-0,009</i>    | <i>177,56</i> | <i>-10</i>          | <i>-0,2</i>         |
| <i>Z5</i> | <i>W - Parete - Telaio</i>              | <i>0,024</i>     | <i>378,00</i> | <i>65</i>           | <i>1,5</i>          |
| Totali    |   |                  |               | <b>50</b>           | <b>1,2</b>          |

#### Mese : DICEMBRE

##### Strutture opache

| Cod       | Descrizione elemento   | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²]  | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] | $Q_{H,r}$<br>[kWh] | % $Q_{H,r}$<br>[%] | $Q_{sol,k}$<br>[kWh] | % $Q_{sol,k}$<br>[%] |
|-----------|------------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| <i>M1</i> | <i>EX 01</i>           | <i>0,161</i> | <i>962,56</i> | <i>1754</i>         | <i>26,5</i>         | <i>136</i>         | <i>22,8</i>        | <i>147</i>           | <i>3,8</i>           |
| <i>M4</i> | <i>TX-01 VS L.T.P0</i> | <i>0,346</i> | <i>72,87</i>  | <i>122</i>          | <i>1,8</i>          | -                  | -                  | -                    | -                    |
| <i>M9</i> | <i>EX 01+ RF 01</i>    | <i>0,160</i> | <i>95,46</i>  | <i>173</i>          | <i>2,6</i>          | <i>13</i>          | <i>2,2</i>         | <i>17</i>            | <i>0,4</i>           |
| <i>P6</i> | <i>Si-01 - LT P0</i>   | <i>0,000</i> | <i>28,18</i>  | <i>0</i>            | <i>0,0</i>          | -                  | -                  | -                    | -                    |
| <i>S2</i> | <i>Sc-01</i>           | <i>0,135</i> | <i>978,22</i> | <i>1495</i>         | <i>22,6</i>         | <i>233</i>         | <i>38,8</i>        | <i>139</i>           | <i>3,6</i>           |
| Totali    |                        |              |               | <b>3544</b>         | <b>53,6</b>         | <b>383</b>         | <b>63,8</b>        | <b>304</b>           | <b>7,8</b>           |

##### Strutture trasparenti

| Cod       | Descrizione elemento             | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²]  | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] | $Q_{H,r}$<br>[kWh] | % $Q_{H,r}$<br>[%] | $Q_{sol,k}$<br>[kWh] | % $Q_{sol,k}$<br>[%] |
|-----------|----------------------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| <i>W1</i> | <i>Fe - 01-1</i>                 | <i>1,294</i> | <i>7,20</i>   | <i>105</i>          | <i>1,6</i>          | <i>8</i>           | <i>1,3</i>         | <i>184</i>           | <i>4,7</i>           |
| <i>W2</i> | <i>Fe - 02-1</i>                 | <i>1,234</i> | <i>10,80</i>  | <i>151</i>          | <i>2,3</i>          | <i>11</i>          | <i>1,8</i>         | <i>306</i>           | <i>7,9</i>           |
| <i>W3</i> | <i>Fe - 04</i>                   | <i>1,229</i> | <i>100,80</i> | <i>1401</i>         | <i>21,2</i>         | <i>101</i>         | <i>16,9</i>        | <i>1225</i>          | <i>31,5</i>          |
| <i>W4</i> | <i>Fc - 01 (Vetrata) 710</i>     | <i>1,055</i> | <i>38,34</i>  | <i>457</i>          | <i>6,9</i>          | <i>33</i>          | <i>5,5</i>         | <i>401</i>           | <i>10,3</i>          |
| <i>W5</i> | <i>Fc - 01 (Vetrata) 450</i>     | <i>1,064</i> | <i>25,38</i>  | <i>305</i>          | <i>4,6</i>          | <i>22</i>          | <i>3,7</i>         | <i>1052</i>          | <i>27,0</i>          |
| <i>W7</i> | <i>Fe - 01-2</i>                 | <i>1,294</i> | <i>18,00</i>  | <i>263</i>          | <i>4,0</i>          | <i>19</i>          | <i>3,2</i>         | <i>159</i>           | <i>4,1</i>           |
| <i>W8</i> | <i>Fc - 01 (Pannelli Opachi)</i> | <i>0,000</i> | <i>130,20</i> | <i>0</i>            | <i>0,0</i>          | <i>0</i>           | <i>0,0</i>         | <i>0</i>             | <i>0,0</i>           |
| <i>W9</i> | <i>Fe - 02-2</i>                 | <i>1,234</i> | <i>21,60</i>  | <i>301</i>          | <i>4,6</i>          | <i>22</i>          | <i>3,6</i>         | <i>241</i>           | <i>6,2</i>           |
| Totali    |                                  |              |               | <b>2985</b>         | <b>45,2</b>         | <b>216</b>         | <b>36,0</b>        | <b>3569</b>          | <b>91,7</b>          |

#### Ponti termici

| Cod       | Descrizione elemento                    | $\Psi$<br>[W/mK] | Lung.<br>[m]  | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] |
|-----------|---|------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| <i>Z1</i> | <i>R - Parete - Copertura</i>           | <i>0,015</i>     | <i>327,83</i> | <i>56</i>           | <i>0,9</i>          |
| <i>Z2</i> | <i>C - Angolo tra pareti</i>            | <i>-0,033</i>    | <i>184,00</i> | <i>-68</i>          | <i>-1,0</i>         |
| <i>Z3</i> | <i>IF - Parete - Solaio interpiano</i>  | <i>0,001</i>     | <i>341,48</i> | <i>6</i>            | <i>0,1</i>          |
| <i>Z4</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>-0,009</i>    | <i>177,56</i> | <i>-16</i>          | <i>-0,2</i>         |
| <i>Z5</i> | <i>W - Parete - Telaio</i>              | <i>0,024</i>     | <i>378,00</i> | <i>102</i>          | <i>1,5</i>          |
| Totali    |   |                  |               | <b>79</b>           | <b>1,2</b>          |

#### Mese : GENNAIO

##### Strutture opache

| Cod       | Descrizione elemento   | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²]  | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] | $Q_{H,r}$<br>[kWh] | % $Q_{H,r}$<br>[%] | $Q_{sol,k}$<br>[kWh] | % $Q_{sol,k}$<br>[%] |
|-----------|------------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| <i>M1</i> | <i>EX 01</i>           | <i>0,161</i> | <i>962,56</i> | <i>1662</i>         | <i>26,5</i>         | <i>114</i>         | <i>22,8</i>        | <i>127</i>           | <i>3,7</i>           |
| <i>M4</i> | <i>TX-01 VS L.T.P0</i> | <i>0,346</i> | <i>72,87</i>  | <i>115</i>          | <i>1,8</i>          | -                  | -                  | -                    | -                    |
| <i>M9</i> | <i>EX 01+ RF 01</i>    | <i>0,160</i> | <i>95,46</i>  | <i>164</i>          | <i>2,6</i>          | <i>11</i>          | <i>2,2</i>         | <i>14</i>            | <i>0,4</i>           |
| <i>P6</i> | <i>Si-01 - LT P0</i>   | <i>0,000</i> | <i>28,18</i>  | <i>0</i>            | <i>0,0</i>          | -                  | -                  | -                    | -                    |
| <i>S2</i> | <i>Sc-01</i>           | <i>0,135</i> | <i>978,22</i> | <i>1417</i>         | <i>22,6</i>         | <i>194</i>         | <i>38,8</i>        | <i>131</i>           | <i>3,8</i>           |
| Totali    |                        |              |               | <b>3358</b>         | <b>53,6</b>         | <b>319</b>         | <b>63,8</b>        | <b>273</b>           | <b>8,0</b>           |

##### Strutture trasparenti

| Cod       | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] | $Q_{H,r}$<br>[kWh] | % $Q_{H,r}$<br>[%] | $Q_{sol,k}$<br>[kWh] | % $Q_{sol,k}$<br>[%] |
|-----------|----------------------|--------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| <i>W1</i> | <i>Fe - 01-1</i>     | <i>1,294</i> | <i>7,20</i>  | <i>100</i>          | <i>1,6</i>          | <i>6</i>           | <i>1,3</i>         | <i>152</i>           | <i>4,4</i>           |

|        |                           |       |        |             |             |            |             |             |             |
|--------|---------------------------|-------|--------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234 | 10,80  | 143         | 2,3         | 9          | 1,8         | 253         | 7,4         |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229 | 100,80 | 1327        | 21,2        | 84         | 16,9        | 1110        | 32,4        |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055 | 38,34  | 433         | 6,9         | 28         | 5,5         | 406         | 11,8        |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064 | 25,38  | 289         | 4,6         | 18         | 3,7         | 842         | 24,6        |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294 | 18,00  | 250         | 4,0         | 16         | 3,2         | 152         | 4,4         |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000 | 130,20 | 0           | 0,0         | 0          | 0,0         | 0           | 0,0         |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234 | 21,60  | 286         | 4,6         | 18         | 3,6         | 222         | 6,5         |
| Totali |                           |       |        | <b>2827</b> | <b>45,2</b> | <b>180</b> | <b>36,0</b> | <b>3137</b> | <b>91,6</b> |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | $\Psi$<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] |
|--------|----------------------------------|------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015            | 327,83       | 53                  | 0,9                 |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033           | 184,00       | -64                 | -1,0                |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001            | 341,48       | 5                   | 0,1                 |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009           | 177,56       | -15                 | -0,2                |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024            | 378,00       | 96                  | 1,5                 |
| Totali |                                  |                  |              | <b>75</b>           | <b>1,2</b>          |

### Mese : FEBBRAIO

#### Strutture opache

| Cod    | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] | $Q_{H,r}$<br>[kWh] | % $Q_{H,r}$<br>[%] | $Q_{sol,k}$<br>[kWh] | % $Q_{sol,k}$<br>[%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| M1     | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 1376                | 26,5                | 140                | 22,8               | 225                  | 3,7                  |
| M4     | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 95                  | 1,8                 | -                  | -                  | -                    | -                    |
| M9     | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 136                 | 2,6                 | 14                 | 2,2                | 24                   | 0,4                  |
| P6     | Si-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                   | 0,0                 | -                  | -                  | -                    | -                    |
| S2     | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 1173                | 22,6                | 239                | 38,8               | 249                  | 4,0                  |
| Totali |                      |              |              | <b>2780</b>         | <b>53,6</b>         | <b>394</b>         | <b>63,8</b>        | <b>499</b>           | <b>8,1</b>           |

#### Strutture trasparenti

| Cod    | Descrizione elemento      | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] | $Q_{H,r}$<br>[kWh] | % $Q_{H,r}$<br>[%] | $Q_{sol,k}$<br>[kWh] | % $Q_{sol,k}$<br>[%] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| W1     | Fe - 01-1                 | 1,294        | 7,20         | 83                  | 1,6                 | 8                  | 1,3                | 273                  | 4,4                  |
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234        | 10,80        | 118                 | 2,3                 | 11                 | 1,8                | 454                  | 7,4                  |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229        | 100,80       | 1099                | 21,2                | 104                | 16,9               | 2014                 | 32,7                 |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055        | 38,34        | 359                 | 6,9                 | 34                 | 5,5                | 776                  | 12,6                 |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064        | 25,38        | 240                 | 4,6                 | 23                 | 3,7                | 1432                 | 23,3                 |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294        | 18,00        | 207                 | 4,0                 | 20                 | 3,2                | 276                  | 4,5                  |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000        | 130,20       | 0                   | 0,0                 | 0                  | 0,0                | 0                    | 0,0                  |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234        | 21,60        | 236                 | 4,6                 | 22                 | 3,6                | 403                  | 6,6                  |
| Totali |                           |              |              | <b>2341</b>         | <b>45,2</b>         | <b>222</b>         | <b>36,0</b>        | <b>5628</b>          | <b>91,4</b>          |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | $\Psi$<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] |
|--------|----------------------------------|------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015            | 327,83       | 44                  | 0,9                 |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033           | 184,00       | -53                 | -1,0                |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001            | 341,48       | 4                   | 0,1                 |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009           | 177,56       | -13                 | -0,2                |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024            | 378,00       | 80                  | 1,5                 |
| Totali |                                  |                  |              | <b>62</b>           | <b>1,2</b>          |

### Mese : MARZO

#### Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | % $Q_{H,tr}$<br>[%] | $Q_{H,r}$<br>[kWh] | % $Q_{H,r}$<br>[%] | $Q_{sol,k}$<br>[kWh] | % $Q_{sol,k}$<br>[%] |
|-----|----------------------|--------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| M1  | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 1200                | 26,5                | 139                | 22,8               | 247                  | 3,7                  |
| M4  | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 83                  | 1,8                 | -                  | -                  | -                    | -                    |
| M9  | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 119                 | 2,6                 | 14                 | 2,2                | 25                   | 0,4                  |
| P6  | Si-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                   | 0,0                 | -                  | -                  | -                    | -                    |
| S2  | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 1023                | 22,6                | 238                | 38,8               | 317                  | 4,7                  |

Totali      **2425**      **53,6**      **391**      **63,8**      **589**      **8,7**

#### Strutture trasparenti

| Cod    | Descrizione elemento      | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1     | Fe - 01-1                 | 1,294        | 7,20         | 72                         | 1,6                       | 8                         | 1,3                      | 266                         | 3,9                        |
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234        | 10,80        | 103                        | 2,3                       | 11                        | 1,8                      | 443                         | 6,5                        |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229        | 100,80       | 958                        | 21,2                      | 103                       | 16,9                     | 2236                        | 33,1                       |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055        | 38,34        | 313                        | 6,9                       | 34                        | 5,5                      | 1112                        | 16,4                       |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064        | 25,38        | 209                        | 4,6                       | 23                        | 3,7                      | 1277                        | 18,9                       |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294        | 18,00        | 180                        | 4,0                       | 19                        | 3,2                      | 343                         | 5,1                        |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234        | 21,60        | 206                        | 4,6                       | 22                        | 3,6                      | 468                         | 6,9                        |
| Totali |                           |              |              | <b>2042</b>                | <b>45,2</b>               | <b>220</b>                | <b>36,0</b>              | <b>6145</b>                 | <b>90,8</b>                |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | ψ<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015       | 327,83       | 39                         | 0,9                       |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033      | 184,00       | -47                        | -1,0                      |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001       | 341,48       | 4                          | 0,1                       |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009      | 177,56       | -11                        | -0,2                      |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024       | 378,00       | 69                         | 1,5                       |
| Totali |                                  |             |              | <b>54</b>                  | <b>1,2</b>                |

#### Mese : APRILE

#### Strutture opache

| Cod    | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M1     | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 425                        | 26,5                      | 66                        | 22,7                     | 170                         | 3,6                        |
| M4     | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 30                         | 1,8                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| M9     | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 42                         | 2,6                       | 7                         | 2,2                      | 16                          | 0,3                        |
| P6     | Si-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                          | 0,0                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| S2     | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 362                        | 22,6                      | 113                       | 38,8                     | 239                         | 5,1                        |
| Totali |                      |              |              | <b>859</b>                 | <b>53,6</b>               | <b>186</b>                | <b>63,8</b>              | <b>426</b>                  | <b>9,0</b>                 |

#### Strutture trasparenti

| Cod    | Descrizione elemento      | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1     | Fe - 01-1                 | 1,294        | 7,20         | 26                         | 1,6                       | 4                         | 1,3                      | 166                         | 3,5                        |
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234        | 10,80        | 37                         | 2,3                       | 5                         | 1,8                      | 277                         | 5,9                        |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229        | 100,80       | 339                        | 21,2                      | 49                        | 16,9                     | 1611                        | 34,1                       |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055        | 38,34        | 111                        | 6,9                       | 16                        | 5,5                      | 888                         | 18,8                       |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064        | 25,38        | 74                         | 4,6                       | 11                        | 3,7                      | 733                         | 15,5                       |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294        | 18,00        | 64                         | 4,0                       | 9                         | 3,2                      | 261                         | 5,5                        |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234        | 21,60        | 73                         | 4,6                       | 11                        | 3,6                      | 345                         | 7,3                        |
| Totali |                           |              |              | <b>723</b>                 | <b>45,2</b>               | <b>105</b>                | <b>36,0</b>              | <b>4281</b>                 | <b>90,5</b>                |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | ψ<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>H,tr</sub><br>[%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015       | 327,83       | 14                         | 0,9                       |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033      | 184,00       | -16                        | -1,0                      |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001       | 341,48       | 1                          | 0,1                       |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009      | 177,56       | -4                         | -0,2                      |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024       | 378,00       | 25                         | 1,5                       |
| Totali |                                  |             |              | <b>19</b>                  | <b>1,2</b>                |

#### Legenda simboli

- U                    Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- ψ                   Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- Sup.               Superficie dell'elemento disperdente

---

|               |   |
|---------------|---|
| Lungh.        | Lunghezza del ponte termico   |
| $Q_{H,tr}$    | Energia dispersa per trasmissione   |
| $\%Q_{H,tr}$  | Rapporto percentuale tra il $Q_{H,tr}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{H,tr}$   |
| $Q_{H,r}$     | Energia dispersa per extraflusso  |
| $\%Q_{H,r}$   | Rapporto percentuale tra il $Q_{H,r}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{H,r}$     |
| $Q_{sol,k}$   | Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati                        |
| $\%Q_{sol,k}$ | Rapporto percentuale tra il $Q_{sol,k}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{sol,k}$ |

# ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

## Dettaglio perdite e apporti

**Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo**

### Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

| Mese          | $Q_{H,trT}$<br>[kWh] | $Q_{H,trG}$<br>[kWh] | $Q_{H,trA}$<br>[kWh] | $Q_{H,trU}$<br>[kWh] | $Q_{H,trN}$<br>[kWh] | $Q_{H,rT}$<br>[kWh] | $Q_{H,ve}$<br>[kWh] |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Novembre      | 4130                 | 0                    | 0                    | 77                   | 0                    | 438                 | 36948               |
| Dicembre      | 6487                 | 0                    | 0                    | 121                  | 0                    | 598                 | 58033               |
| Gennaio       | 6146                 | 0                    | 0                    | 115                  | 0                    | 499                 | 54979               |
| Febbraio      | 5088                 | 0                    | 0                    | 95                   | 0                    | 616                 | 45520               |
| Marzo         | 4438                 | 0                    | 0                    | 83                   | 0                    | 611                 | 39707               |
| Aprile        | 1572                 | 0                    | 0                    | 29                   | 0                    | 291                 | 14064               |
| <b>Totali</b> | <b>27862</b>         | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>520</b>           | <b>0</b>             | <b>3053</b>         | <b>249250</b>       |

### Apporti termici solari e interni:

| Mese          | $Q_{sol,k,c}$<br>[kWh] | $Q_{sol,k,w}$<br>[kWh] | $Q_{int,k}$<br>[kWh] |
|---------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Novembre      | 337                    | 3604                   | 4995                 |
| Dicembre      | 323                    | 3569                   | 5161                 |
| Gennaio       | 289                    | 3137                   | 5161                 |
| Febbraio      | 528                    | 5628                   | 4662                 |
| Marzo         | 620                    | 6145                   | 5161                 |
| Aprile        | 447                    | 4281                   | 2497                 |
| <b>Totali</b> | <b>2544</b>            | <b>26364</b>           | <b>27638</b>         |

### Scambi termici e apporti gratuiti attraverso locali non climatizzati e serre solari:

| Mese          | $Q_{H,rU}$<br>[kWh] | $Q_{sol,u,c}$<br>[kWh] | $Q_{sol,u,w}$<br>[kWh] | $Q_{int,u}$<br>[kWh] | $Q_{sd,op}$<br>[kWh] | $Q_{sd,w}$<br>[kWh] | $Q_{si}$<br>[kWh] |
|---------------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| Novembre      | 1                   | 2                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Dicembre      | 1                   | 2                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Gennaio       | 1                   | 2                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Febbraio      | 1                   | 3                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Marzo         | 1                   | 3                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Aprile        | 1                   | 2                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| <b>Totali</b> | <b>7</b>            | <b>14</b>              | <b>0</b>               | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>            | <b>0</b>          |

### Legenda simboli

|               |   |
|---------------|---|
| $Q_{H,trT}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno                    |
| $Q_{H,trG}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno                    |
| $Q_{H,trA}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa |
| $Q_{H,trU}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati    |
| $Q_{H,trN}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini              |
| $Q_{H,rT}$    | Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno                     |
| $Q_{H,ve}$    | Energia dispersa per ventilazione   |
| $Q_{sol,k,c}$ | Apporti solari diretti attraverso le strutture opache                                     |
| $Q_{sol,k,w}$ | Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati                                 |
| $Q_{int,k}$   | Apporti interni   |
| $Q_{H,rU}$    | Energia dispersa per extraflusso da non locale climatizzato verso esterno                 |
| $Q_{sol,u,c}$ | Apporti solari attraverso le strutture opache dei locali non climatizzati adiacenti       |
| $Q_{sol,u,w}$ | Apporti solari attraverso gli elementi finestrati dei locali non climatizzati adiacenti   |
| $Q_{int,u}$   | Apporti interni attraverso i locali non climatizzati adiacenti                            |
| $Q_{sd,op}$   | Apporti solari diretti attraverso le strutture opache delle serre solari adiacenti        |
| $Q_{sd,w}$    | Apporti solari diretti attraverso le strutture trasparenti delle serre solari adiacenti   |
| $Q_{si}$      | Apporti solari indiretti attraverso le serre solari adiacenti                             |

# FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

## Sommario perdite e apporti

### Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo

|                      |                |                |                    |                |                 |
|----------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|
| Categoria DPR 412/93 | <b>E.7</b>     | -              | Superficie esterna | <b>2489,61</b> | m <sup>2</sup>  |
| Superficie utile     | <b>1734,32</b> | m <sup>2</sup> | Volume lordo       | <b>8403,54</b> | m <sup>3</sup>  |
| Volume netto         | <b>6937,28</b> | m <sup>3</sup> | Rapporto S/V       | <b>0,30</b>    | m <sup>-1</sup> |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese          | $Q_{H,tr}$<br>[kWh] | $Q_{H,r}$<br>[kWh] | $Q_{H,ve}$<br>[kWh] | $Q_{H,ht}$<br>[kWh] <sub>t</sub> | $Q_{sol,k,w}$<br>[kWh] | $Q_{int}$<br>[kWh] | $Q_{gn}$<br>[kWh] | $Q_{H,nd}$<br>[kWh] |
|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Novembre      | 3869                | 439                | 36948               | 41256                            | 3604                   | 4995               | 8599              | 33215               |
| Dicembre      | 6283                | 600                | 58033               | 64916                            | 3569                   | 5161               | 8730              | 56489               |
| Gennaio       | 5969                | 500                | 54979               | 61448                            | 3137                   | 5161               | 8299              | 53439               |
| Febbraio      | 4652                | 617                | 45520               | 50789                            | 5628                   | 4662               | 10290             | 41142               |
| Marzo         | 3898                | 612                | 39707               | 44217                            | 6145                   | 5161               | 11307             | 33881               |
| Aprile        | 1153                | 291                | 14064               | 15508                            | 4281                   | 2497               | 6779              | 9872                |
| <b>Totali</b> | <b>25825</b>        | <b>3060</b>        | <b>249250</b>       | <b>278135</b>                    | <b>26364</b>           | <b>27638</b>       | <b>54002</b>      | <b>228039</b>       |

### Legenda simboli

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



# FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA

## secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

### Dati climatici della località:

Località **Deruta**  
 Provincia **Perugia**  
 Altitudine s.l.m. **218** m  
 Gradi giorno **2013**  
 Zona climatica **D**  
 Temperatura esterna di progetto **-0,1** °C

### Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

### Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo

### Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Temperatura | °C   | -   | -   | -   | 14,5 | 18,6 | 21,4 | 25,4 | 25,5 | 19,0 | 15,7 | -   | -   |
| N° giorni   | -    | -   | -   | -   | 17   | 31   | 30   | 31   | 31   | 30   | 13   | -   | -   |

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**  
 Stagione di calcolo **Reale** dal **14 aprile** al **13 ottobre**  
 Durata della stagione **183** giorni

### Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **1734,32** m<sup>2</sup>  
 Superficie esterna lorda **2489,61** m<sup>2</sup>  
 Volume netto **6937,28** m<sup>3</sup>  
 Volume lordo **8403,54** m<sup>3</sup>  
 Rapporto S/V **0,30** m<sup>-1</sup>

# COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE ESTIVA

**Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo**

**H<sub>τ</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:**

| Cod | Descrizione elemento             | U [W/m²K]<br>Ψ [W/mK] | Sup.[m²]<br>Lungh [m] | H <sub>τ</sub><br>[W/K] |
|-----|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| M1  | EX 01                            | 0,161                 | 962,56                | 155,1                   |
| M9  | EX 01+ RF 01                     | 0,160                 | 95,46                 | 15,3                    |
| S2  | Sc-01                            | 0,135                 | 978,22                | 132,2                   |
| Z1  | R - Parete - Copertura           | 0,015                 | 327,83                | 5,0                     |
| Z2  | C - Angolo tra pareti            | -0,033                | 184,00                | -6,0                    |
| Z3  | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001                 | 324,02                | 0,5                     |
| Z4  | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009                | 160,10                | -1,4                    |
| Z5  | W - Parete - Telaio              | 0,024                 | 378,00                | 9,0                     |
| W1  | Fe - 01-1                        | 1,294                 | 7,20                  | 9,3                     |
| W2  | Fe - 02-1                        | 1,234                 | 10,80                 | 13,3                    |
| W3  | Fe - 04                          | 1,229                 | 100,80                | 123,8                   |
| W4  | Fc - 01 (Vetrata) 710            | 1,055                 | 38,34                 | 40,5                    |
| W5  | Fc - 01 (Vetrata) 450            | 1,064                 | 25,38                 | 27,0                    |
| W7  | Fe - 01-2                        | 1,294                 | 18,00                 | 23,3                    |
| W8  | Fc - 01 (Pannelli Opachi)        | 0,000                 | 130,20                | 0,0                     |
| W9  | Fe - 02-2                        | 1,234                 | 21,60                 | 26,7                    |

Totale **573,6**

**H<sub>G</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:**

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K]<br>Ψ [W/mK] | Sup.[m²]<br>Lungh [m] | H <sub>G</sub><br>[W/K] |
|-----|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| P6  | Si-01 - LT P0        | 0,000                 | 28,18                 | 0,0                     |

Totale **0,0**

**H<sub>u</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:**

| Cod | Descrizione elemento             | U [W/m²K]<br>Ψ [W/mK] | Sup.[m²]<br>Lungh [m] | b <sub>tr, u</sub><br>[-] | H <sub>u</sub><br>[W/K] |
|-----|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| M4  | TX-01 VS L.T.P0                  | 0,346                 | 72,87                 | 0,43                      | 10,8                    |
| Z3  | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001                 | 17,46                 | -                         | 0,0                     |
| Z4  | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009                | 17,46                 | -                         | -0,1                    |

Totale **10,7**

**H<sub>ve</sub>: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:**

## **Zona 1 : Zona climatizzata**

| Nr. | Descrizione locale             | Ventilazione | V <sub>netto</sub><br>[m³] | q <sub>ve,0</sub><br>[m³/h] | f <sub>ve,t</sub><br>[-] | H <sub>ve</sub><br>[W/K] |
|-----|--------------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1   | 584 - Aula 1                   | Meccanica    | 217,64                     | 765,00                      | 0,47                     | 255,0                    |
| 2   | 585 - Laboratorio              | Meccanica    | 204,96                     | 760,00                      | 0,47                     | 253,3                    |
| 3   | 586 - Aula 2                   | Naturale     | 206,00                     | 760,00                      | 0,47                     | 253,3                    |
| 4   | 587 - Aula 4                   | Naturale     | 204,20                     | 755,00                      | 0,47                     | 251,7                    |
| 5   | 588 - Aula 5                   | Meccanica    | 203,08                     | 755,00                      | 0,47                     | 251,7                    |
| 6   | 589 - Aula 6                   | Meccanica    | 221,48                     | 765,00                      | 0,47                     | 255,0                    |
| 7   | 626 - Laboratorio              | Naturale     | 200,32                     | 750,00                      | 0,47                     | 250,0                    |
| 8   | 624 - Laboratorio              | Naturale     | 129,08                     | 710,00                      | 0,43                     | 236,7                    |
| 9   | 673 710 711 712 - W.C. Maschi  | Meccanica    | 61,96                      | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |
| 10  | 674 - W.C. Disabili            | Meccanica    | 13,00                      | 70,00                       | 0,08                     | 23,3                     |
| 11  | 672 698 699 700 - W.C. Femmine | Meccanica    | 61,96                      | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |
| 12  | 601 - Aula 3                   | Meccanica    | 203,04                     | 755,00                      | 0,47                     | 251,7                    |
| 13  | 602 - Aula Insegnanti          | Meccanica    | 157,00                     | 605,00                      | 0,47                     | 201,7                    |
| 14  | 666 - Ripostiglio              | Meccanica    | 17,52                      | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |
| 15  | 716 - W.C. Insegnanti          | Naturale     | 6,92                       | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |
| 16  | 717 - W.C. Insegnanti          | Naturale     | 6,72                       | 0,00                        | 0,08                     | 0,0                      |

|    |   |          |         |        |      |       |
|----|---|----------|---------|--------|------|-------|
| 17 | 642 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 22,32   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 18 | 647 - Locale Tecnico Q.E.   | Naturale | 28,96   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 19 | 648 - Ripostiglio   | Naturale | 11,08   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 20 | 653 - W.C.  | Naturale | 24,08   | 110,00 | 0,08 | 36,7  |
| 21 | 694 - Scale   | Naturale | 68,76   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 22 | 625 610 623 697 686 687 -<br>Connettivo P0                                    | Naturale | 1080,08 | 785,00 | 0,08 | 261,7 |
| 23 | 680 683 - Uffici  | Naturale | 156,08  | 200,00 | 0,47 | 66,7  |
| 24 | 682 - Segreteria  | Naturale | 44,84   | 55,00  | 0,47 | 18,3  |
| 25 | 685 - Uffici  | Naturale | 76,60   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 26 | 681 684 - Uffici  | Naturale | 157,64  | 200,00 | 0,47 | 66,7  |
| 27 | 605 - Aula 7  | Naturale | 206,00  | 755,00 | 0,47 | 251,7 |
| 28 | 606 - Aula 9  | Naturale | 204,20  | 755,00 | 0,47 | 251,7 |
| 29 | 607 - Aula 10   | Naturale | 203,08  | 755,00 | 0,47 | 251,7 |
| 30 | 608 - Aula 11   | Naturale | 221,36  | 765,00 | 0,47 | 255,0 |
| 31 | 668 - Aula 12   | Naturale | 198,04  | 750,00 | 0,47 | 250,0 |
| 32 | 669 - Laboratorio   | Naturale | 129,24  | 710,00 | 0,43 | 236,7 |
| 33 | 675 - W.C. Disabili   | Naturale | 13,00   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 34 | 676 706 707 708 709 - W.C.<br>Femmine   | Naturale | 62,00   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 35 | 677 702 703 704 705 - W.C.<br>Maschi  | Naturale | 63,04   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 36 | 689 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 22,32   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 37 | 714 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 6,92    | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 38 | 715 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 6,72    | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 39 | 678 - Aula 8  | Naturale | 203,04  | 755,00 | 0,47 | 251,7 |
| 40 | 613 - Presidenza  | Naturale | 157,00  | 150,00 | 0,47 | 50,0  |
| 41 | 688 - W.C. Insegnanti   | Naturale | 24,08   | 130,00 | 0,08 | 43,3  |
| 42 | 627 611 629 630 718 -<br>Connettivo Biblioteca Attività<br>parascolastiche P1 | Naturale | 1140,28 | 785,00 | 0,08 | 261,7 |
| 43 | 690 - Ripostiglio   | Naturale | 11,08   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 44 | 691 - Ripostiglio   | Naturale | 17,52   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 45 | 622 - Atrio   | Naturale | 68,28   | 50,00  | 0,08 | 16,7  |
| 46 | 696 - Ripostiglio   | Naturale | 28,56   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 47 | 695 - Attività Speciali   | Naturale | 68,60   | 305,00 | 0,43 | 101,7 |
| 48 | 688 - Scale   | Naturale | 68,64   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |
| 49 | 692 - Locale Tecnico Q.E.   | Naturale | 28,96   | 0,00   | 0,08 | 0,0   |

Totale **5155,0**

#### Legenda simboli

|             |  |
|-------------|--|
| U           | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente                         |
| $\Psi$      | Trasmittanza termica lineica del ponte termico                         |
| Sup.        | Superficie dell'elemento disperdente                                   |
| Lungh.      | Lunghezza del ponte termico  |
| $b_{tr,X}$  | Fattore di correzione dello scambio termico                            |
| $V_{netto}$ | Volume netto del locale  |
| $q_{ve,0}$  | Portata minima di progetto di aria esterna                             |
| $f_{ve,t}$  | Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento |

## DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE ESTIVA

**Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo**

### INTERA STAGIONE

#### Strutture opache

| Cod    | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M1     | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 3505                       | 26,5                      | 1073                      | 22,8                     | 2291                        | 3,6                        |
| M4     | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 243                        | 1,8                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| M9     | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 346                        | 2,6                       | 106                       | 2,2                      | 212                         | 0,3                        |
| P6     | Si-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                          | 0,0                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| S2     | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 2988                       | 22,6                      | 1829                      | 38,8                     | 3322                        | 5,3                        |
| Totali |                      |              |              | <b>7083</b>                | <b>53,6</b>               | <b>3007</b>               | <b>63,8</b>              | <b>5825</b>                 | <b>9,2</b>                 |

#### Strutture trasparenti

| Cod    | Descrizione elemento      | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1     | Fe - 01-1                 | 1,294        | 7,20         | 211                        | 1,6                       | 60                        | 1,3                      | 2114                        | 3,3                        |
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234        | 10,80        | 301                        | 2,3                       | 86                        | 1,8                      | 3517                        | 5,6                        |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229        | 100,80       | 2799                       | 21,2                      | 797                       | 16,9                     | 21610                       | 34,2                       |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055        | 38,34        | 914                        | 6,9                       | 260                       | 5,5                      | 12535                       | 19,9                       |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064        | 25,38        | 610                        | 4,6                       | 174                       | 3,7                      | 9010                        | 14,3                       |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294        | 18,00        | 526                        | 4,0                       | 150                       | 3,2                      | 3560                        | 5,6                        |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234        | 21,60        | 602                        | 4,6                       | 171                       | 3,6                      | 4660                        | 7,4                        |
| Totali |                           |              |              | <b>5964</b>                | <b>45,2</b>               | <b>1697</b>               | <b>36,0</b>              | <b>57006</b>                | <b>90,3</b>                |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | ψ<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015       | 327,83       | 113                        | 0,9                       |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033      | 184,00       | -136                       | -1,0                      |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001       | 341,48       | 11                         | 0,1                       |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009      | 177,56       | -33                        | -0,2                      |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024       | 378,00       | 203                        | 1,5                       |
| Totali |                                  |             |              | <b>158</b>                 | <b>1,2</b>                |

### Mese : APRILE

#### Strutture opache

| Cod    | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M1     | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 730                        | 26,5                      | 88                        | 22,8                     | 193                         | 3,6                        |
| M4     | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 51                         | 1,8                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| M9     | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 72                         | 2,6                       | 9                         | 2,2                      | 18                          | 0,3                        |
| P6     | Si-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                          | 0,0                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| S2     | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 623                        | 22,6                      | 150                       | 38,8                     | 271                         | 5,1                        |
| Totali |                      |              |              | <b>1476</b>                | <b>53,6</b>               | <b>246</b>                | <b>63,8</b>              | <b>482</b>                  | <b>9,0</b>                 |

#### Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento  | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|-----|-----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1  | Fe - 01-1             | 1,294        | 7,20         | 44                         | 1,6                       | 5                         | 1,3                      | 188                         | 3,5                        |
| W2  | Fe - 02-1             | 1,234        | 10,80        | 63                         | 2,3                       | 7                         | 1,8                      | 314                         | 5,9                        |
| W3  | Fe - 04               | 1,229        | 100,80       | 583                        | 21,2                      | 65                        | 16,9                     | 1826                        | 34,1                       |
| W4  | Fc - 01 (Vetrata) 710 | 1,055        | 38,34        | 190                        | 6,9                       | 21                        | 5,5                      | 1007                        | 18,8                       |
| W5  | Fc - 01 (Vetrata) 450 | 1,064        | 25,38        | 127                        | 4,6                       | 14                        | 3,7                      | 831                         | 15,5                       |
| W7  | Fe - 01-2             | 1,294        | 18,00        | 110                        | 4,0                       | 12                        | 3,2                      | 296                         | 5,5                        |
| W8  | Fc - 01 (Pannelli)    | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |

|           |                  |              |              |            |             |             |             |            |            |
|-----------|------------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
|           | <i>Opachi)</i>   |              |              |            |             |             |             |            |            |
| <i>W9</i> | <i>Fe - 02-2</i> | <i>1,234</i> | <i>21,60</i> | <i>126</i> | <i>4,6</i>  | <i>14</i>   | <i>3,6</i>  | <i>391</i> | <i>7,3</i> |
| Totali    |                  | <b>1243</b>  | <b>45,2</b>  | <b>139</b> | <b>36,0</b> | <b>4852</b> | <b>90,5</b> |            |            |

#### Ponti termici

| Cod       | Descrizione elemento                    | $\Psi$<br>[W/mK] | Lung.<br>[m]  | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] |
|-----------|---|------------------|---------------|----------------------------|---------------------------|
| <i>Z1</i> | <i>R - Parete - Copertura</i>           | <i>0,015</i>     | <i>327,83</i> | <i>23</i>                  | <i>0,9</i>                |
| <i>Z2</i> | <i>C - Angolo tra pareti</i>            | <i>-0,033</i>    | <i>184,00</i> | <i>-28</i>                 | <i>-1,0</i>               |
| <i>Z3</i> | <i>IF - Parete - Solaio interpiano</i>  | <i>0,001</i>     | <i>341,48</i> | <i>2</i>                   | <i>0,1</i>                |
| <i>Z4</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>-0,009</i>    | <i>177,56</i> | <i>-7</i>                  | <i>-0,2</i>               |
| <i>Z5</i> | <i>W - Parete - Telaio</i>              | <i>0,024</i>     | <i>378,00</i> | <i>42</i>                  | <i>1,5</i>                |
| Totali    |   |                  |               | <b>33</b>                  | <b>1,2</b>                |

### Mese : MAGGIO

#### Strutture opache

| Cod       | Descrizione elemento   | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²]  | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|-----------|------------------------|--------------|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>M1</i> | <i>EX 01</i>           | <i>0,161</i> | <i>962,56</i> | <i>854</i>                 | <i>26,5</i>               | <i>163</i>                | <i>22,8</i>              | <i>394</i>                  | <i>3,6</i>                 |
| <i>M4</i> | <i>TX-01 VS L.T.P0</i> | <i>0,346</i> | <i>72,87</i>  | <i>59</i>                  | <i>1,8</i>                | <i>-</i>                  | <i>-</i>                 | <i>-</i>                    | <i>-</i>                   |
| <i>M9</i> | <i>EX 01+ RF 01</i>    | <i>0,160</i> | <i>95,46</i>  | <i>84</i>                  | <i>2,6</i>                | <i>16</i>                 | <i>2,2</i>               | <i>36</i>                   | <i>0,3</i>                 |
| <i>P6</i> | <i>Si-01 - LT P0</i>   | <i>0,000</i> | <i>28,18</i>  | <i>0</i>                   | <i>0,0</i>                | <i>-</i>                  | <i>-</i>                 | <i>-</i>                    | <i>-</i>                   |
| <i>S2</i> | <i>Sc-01</i>           | <i>0,135</i> | <i>978,22</i> | <i>728</i>                 | <i>22,6</i>               | <i>278</i>                | <i>38,8</i>              | <i>588</i>                  | <i>5,3</i>                 |
| Totali    |                        |              |               | <b>1726</b>                | <b>53,6</b>               | <b>457</b>                | <b>63,8</b>              | <b>1017</b>                 | <b>9,2</b>                 |

#### Strutture trasparenti

| Cod       | Descrizione elemento             | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²]  | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|-----------|----------------------------------|--------------|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>W1</i> | <i>Fe - 01-1</i>                 | <i>1,294</i> | <i>7,20</i>   | <i>51</i>                  | <i>1,6</i>                | <i>9</i>                  | <i>1,3</i>               | <i>347</i>                  | <i>3,1</i>                 |
| <i>W2</i> | <i>Fe - 02-1</i>                 | <i>1,234</i> | <i>10,80</i>  | <i>73</i>                  | <i>2,3</i>                | <i>13</i>                 | <i>1,8</i>               | <i>577</i>                  | <i>5,2</i>                 |
| <i>W3</i> | <i>Fe - 04</i>                   | <i>1,229</i> | <i>100,80</i> | <i>682</i>                 | <i>21,2</i>               | <i>121</i>                | <i>16,9</i>              | <i>3858</i>                 | <i>35,0</i>                |
| <i>W4</i> | <i>Fc - 01 (Vetrata) 710</i>     | <i>1,055</i> | <i>38,34</i>  | <i>223</i>                 | <i>6,9</i>                | <i>40</i>                 | <i>5,5</i>               | <i>2264</i>                 | <i>20,5</i>                |
| <i>W5</i> | <i>Fc - 01 (Vetrata) 450</i>     | <i>1,064</i> | <i>25,38</i>  | <i>149</i>                 | <i>4,6</i>                | <i>26</i>                 | <i>3,7</i>               | <i>1427</i>                 | <i>13,0</i>                |
| <i>W7</i> | <i>Fe - 01-2</i>                 | <i>1,294</i> | <i>18,00</i>  | <i>128</i>                 | <i>4,0</i>                | <i>23</i>                 | <i>3,2</i>               | <i>645</i>                  | <i>5,8</i>                 |
| <i>W8</i> | <i>Fc - 01 (Pannelli Opachi)</i> | <i>0,000</i> | <i>130,20</i> | <i>0</i>                   | <i>0,0</i>                | <i>0</i>                  | <i>0,0</i>               | <i>0</i>                    | <i>0,0</i>                 |
| <i>W9</i> | <i>Fe - 02-2</i>                 | <i>1,234</i> | <i>21,60</i>  | <i>147</i>                 | <i>4,6</i>                | <i>26</i>                 | <i>3,6</i>               | <i>837</i>                  | <i>7,6</i>                 |
| Totali    |                                  |              |               | <b>1453</b>                | <b>45,2</b>               | <b>258</b>                | <b>36,0</b>              | <b>9955</b>                 | <b>90,3</b>                |

#### Ponti termici

| Cod       | Descrizione elemento                    | $\Psi$<br>[W/mK] | Lung.<br>[m]  | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] |
|-----------|---|------------------|---------------|----------------------------|---------------------------|
| <i>Z1</i> | <i>R - Parete - Copertura</i>           | <i>0,015</i>     | <i>327,83</i> | <i>27</i>                  | <i>0,9</i>                |
| <i>Z2</i> | <i>C - Angolo tra pareti</i>            | <i>-0,033</i>    | <i>184,00</i> | <i>-33</i>                 | <i>-1,0</i>               |
| <i>Z3</i> | <i>IF - Parete - Solaio interpiano</i>  | <i>0,001</i>     | <i>341,48</i> | <i>3</i>                   | <i>0,1</i>                |
| <i>Z4</i> | <i>GF - Parete - Solaio controterra</i> | <i>-0,009</i>    | <i>177,56</i> | <i>-8</i>                  | <i>-0,2</i>               |
| <i>Z5</i> | <i>W - Parete - Telaio</i>              | <i>0,024</i>     | <i>378,00</i> | <i>49</i>                  | <i>1,5</i>                |
| Totali    |   |                  |               | <b>39</b>                  | <b>1,2</b>                |

### Mese : GIUGNO

#### Strutture opache

| Cod       | Descrizione elemento   | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²]  | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|-----------|------------------------|--------------|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>M1</i> | <i>EX 01</i>           | <i>0,161</i> | <i>962,56</i> | <i>514</i>                 | <i>26,5</i>               | <i>161</i>                | <i>22,8</i>              | <i>379</i>                  | <i>3,6</i>                 |
| <i>M4</i> | <i>TX-01 VS L.T.P0</i> | <i>0,346</i> | <i>72,87</i>  | <i>36</i>                  | <i>1,8</i>                | <i>-</i>                  | <i>-</i>                 | <i>-</i>                    | <i>-</i>                   |
| <i>M9</i> | <i>EX 01+ RF 01</i>    | <i>0,160</i> | <i>95,46</i>  | <i>51</i>                  | <i>2,6</i>                | <i>16</i>                 | <i>2,2</i>               | <i>34</i>                   | <i>0,3</i>                 |
| <i>P6</i> | <i>Si-01 - LT P0</i>   | <i>0,000</i> | <i>28,18</i>  | <i>0</i>                   | <i>0,0</i>                | <i>-</i>                  | <i>-</i>                 | <i>-</i>                    | <i>-</i>                   |
| <i>S2</i> | <i>Sc-01</i>           | <i>0,135</i> | <i>978,22</i> | <i>438</i>                 | <i>22,6</i>               | <i>275</i>                | <i>38,8</i>              | <i>577</i>                  | <i>5,5</i>                 |
| Totali    |                        |              |               | <b>1038</b>                | <b>53,6</b>               | <b>452</b>                | <b>63,8</b>              | <b>990</b>                  | <b>9,4</b>                 |

#### Strutture trasparenti

| Cod       | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|-----------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>W1</i> | <i>Fe - 01-1</i>     | <i>1,294</i> | <i>7,20</i>  | <i>31</i>                  | <i>1,6</i>                | <i>9</i>                  | <i>1,3</i>               | <i>317</i>                  | <i>3,0</i>                 |

|        |                           |       |        |            |             |            |             |             |             |
|--------|---------------------------|-------|--------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234 | 10,80  | 44         | 2,3         | 13         | 1,8         | 527         | 5,0         |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229 | 100,80 | 410        | 21,2        | 120        | 16,9        | 3696        | 35,1        |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055 | 38,34  | 134        | 6,9         | 39         | 5,5         | 2250        | 21,4        |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064 | 25,38  | 89         | 4,6         | 26         | 3,7         | 1270        | 12,1        |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294 | 18,00  | 77         | 4,0         | 23         | 3,2         | 626         | 5,9         |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000 | 130,20 | 0          | 0,0         | 0          | 0,0         | 0           | 0,0         |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234 | 21,60  | 88         | 4,6         | 26         | 3,6         | 806         | 7,7         |
| Totali |                           |       |        | <b>874</b> | <b>45,2</b> | <b>255</b> | <b>36,0</b> | <b>9493</b> | <b>90,2</b> |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | $\Psi$<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] |
|--------|----------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015            | 327,83       | 17                         | 0,9                       |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033           | 184,00       | -20                        | -1,0                      |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001            | 341,48       | 2                          | 0,1                       |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009           | 177,56       | -5                         | -0,2                      |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024            | 378,00       | 30                         | 1,5                       |
| Totali |                                  |                  |              | <b>23</b>                  | <b>1,2</b>                |

### Mese : LUGLIO

#### Strutture opache

| Cod    | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M1     | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 69                         | 26,5                      | 202                       | 22,8                     | 450                         | 3,6                        |
| M4     | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 5                          | 1,8                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| M9     | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 7                          | 2,6                       | 20                        | 2,2                      | 40                          | 0,3                        |
| P6     | Si-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                          | 0,0                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| S2     | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 59                         | 22,6                      | 344                       | 38,8                     | 683                         | 5,5                        |
| Totali |                      |              |              | <b>140</b>                 | <b>53,6</b>               | <b>566</b>                | <b>63,8</b>              | <b>1174</b>                 | <b>9,5</b>                 |

#### Strutture trasparenti

| Cod    | Descrizione elemento      | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1     | Fe - 01-1                 | 1,294        | 7,20         | 4                          | 1,6                       | 11                        | 1,3                      | 384                         | 3,1                        |
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234        | 10,80        | 6                          | 2,3                       | 16                        | 1,8                      | 639                         | 5,2                        |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229        | 100,80       | 55                         | 21,2                      | 150                       | 16,9                     | 4303                        | 34,7                       |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055        | 38,34        | 18                         | 6,9                       | 49                        | 5,5                      | 2636                        | 21,3                       |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064        | 25,38        | 12                         | 4,6                       | 33                        | 3,7                      | 1536                        | 12,4                       |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294        | 18,00        | 10                         | 4,0                       | 28                        | 3,2                      | 724                         | 5,8                        |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234        | 21,60        | 12                         | 4,6                       | 32                        | 3,6                      | 936                         | 7,6                        |
| Totali |                           |              |              | <b>118</b>                 | <b>45,2</b>               | <b>319</b>                | <b>36,0</b>              | <b>11158</b>                | <b>90,1</b>                |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | $\Psi$<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] |
|--------|----------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015            | 327,83       | 2                          | 0,9                       |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033           | 184,00       | -3                         | -1,0                      |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001            | 341,48       | 0                          | 0,1                       |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009           | 177,56       | -1                         | -0,2                      |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024            | 378,00       | 4                          | 1,5                       |
| Totali |                                  |                  |              | <b>3</b>                   | <b>1,2</b>                |

### Mese : AGOSTO

#### Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|-----|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M1  | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 58                         | 26,5                      | 218                       | 22,8                     | 442                         | 3,7                        |
| M4  | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 4                          | 1,8                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| M9  | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 6                          | 2,6                       | 22                        | 2,2                      | 40                          | 0,3                        |
| P6  | Si-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                          | 0,0                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| S2  | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 49                         | 22,6                      | 372                       | 38,8                     | 642                         | 5,3                        |

Totali      **117**      **53,6**      **612**      **63,8**      **1125**      **9,3**

#### Strutture trasparenti

| Cod    | Descrizione elemento      | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1     | Fe - 01-1                 | 1,294        | 7,20         | 3                          | 1,6                       | 12                        | 1,3                      | 415                         | 3,4                        |
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234        | 10,80        | 5                          | 2,3                       | 17                        | 1,8                      | 690                         | 5,7                        |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229        | 100,80       | 46                         | 21,2                      | 162                       | 16,9                     | 4088                        | 33,8                       |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055        | 38,34        | 15                         | 6,9                       | 53                        | 5,5                      | 2404                        | 19,9                       |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064        | 25,38        | 10                         | 4,6                       | 35                        | 3,7                      | 1753                        | 14,5                       |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294        | 18,00        | 9                          | 4,0                       | 31                        | 3,2                      | 674                         | 5,6                        |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234        | 21,60        | 10                         | 4,6                       | 35                        | 3,6                      | 882                         | 7,3                        |
| Totali |                           |              |              | <b>98</b>                  | <b>45,2</b>               | <b>346</b>                | <b>36,0</b>              | <b>10905</b>                | <b>90,2</b>                |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | ψ<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015       | 327,83       | 2                          | 0,9                       |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033      | 184,00       | -2                         | -1,0                      |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001       | 341,48       | 0                          | 0,1                       |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009      | 177,56       | -1                         | -0,2                      |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024       | 378,00       | 3                          | 1,5                       |
| Totali |                                  |             |              | <b>3</b>                   | <b>1,2</b>                |

### Mese : SETTEMBRE

#### Strutture opache

| Cod    | Descrizione elemento | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|----------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M1     | EX 01                | 0,161        | 962,56       | 782                        | 26,5                      | 178                       | 22,8                     | 322                         | 3,7                        |
| M4     | TX-01 VS L.T.P0      | 0,346        | 72,87        | 54                         | 1,8                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| M9     | EX 01+ RF 01         | 0,160        | 95,46        | 77                         | 2,6                       | 18                        | 2,2                      | 31                          | 0,4                        |
| P6     | SI-01 - LT P0        | 0,000        | 28,18        | 0                          | 0,0                       | -                         | -                        | -                           | -                          |
| S2     | Sc-01                | 0,135        | 978,22       | 666                        | 22,6                      | 303                       | 38,8                     | 431                         | 4,9                        |
| Totali |                      |              |              | <b>1580</b>                | <b>53,6</b>               | <b>498</b>                | <b>63,8</b>              | <b>784</b>                  | <b>8,9</b>                 |

#### Strutture trasparenti

| Cod    | Descrizione elemento      | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1     | Fe - 01-1                 | 1,294        | 7,20         | 47                         | 1,6                       | 10                        | 1,3                      | 335                         | 3,8                        |
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234        | 10,80        | 67                         | 2,3                       | 14                        | 1,8                      | 557                         | 6,3                        |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229        | 100,80       | 624                        | 21,2                      | 132                       | 16,9                     | 2898                        | 33,0                       |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055        | 38,34        | 204                        | 6,9                       | 43                        | 5,5                      | 1546                        | 17,6                       |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064        | 25,38        | 136                        | 4,6                       | 29                        | 3,7                      | 1546                        | 17,6                       |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294        | 18,00        | 117                        | 4,0                       | 25                        | 3,2                      | 458                         | 5,2                        |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234        | 21,60        | 134                        | 4,6                       | 28                        | 3,6                      | 614                         | 7,0                        |
| Totali |                           |              |              | <b>1330</b>                | <b>45,2</b>               | <b>281</b>                | <b>36,0</b>              | <b>7954</b>                 | <b>90,6</b>                |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | ψ<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015       | 327,83       | 25                         | 0,9                       |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033      | 184,00       | -30                        | -1,0                      |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001       | 341,48       | 2                          | 0,1                       |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009      | 177,56       | -7                         | -0,2                      |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024       | 378,00       | 45                         | 1,5                       |
| Totali |                                  |             |              | <b>35</b>                  | <b>1,2</b>                |

### Mese : OTTOBRE

#### Strutture opache

| Cod | Descrizione | U | Sup. | Q <sub>C,tr</sub> | %Q <sub>C,tr</sub> | Q <sub>C,r</sub> | %Q <sub>C,r</sub> | Q <sub>sol,k</sub> | %Q <sub>sol,k</sub> |
|-----|-------------|---|------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
|-----|-------------|---|------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|

|        | elemento        | [W/m²K] | [m²]   | [kWh]       | [%]         | [kWh]      | [%]         | [kWh]      | [%]        |
|--------|-----------------|---------|--------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|
| M1     | EX 01           | 0,161   | 962,56 | 498         | 26,5        | 63         | 22,8        | 110        | 3,7        |
| M4     | TX-01 VS L.T.P0 | 0,346   | 72,87  | 35          | 1,8         | -          | -           | -          | -          |
| M9     | EX 01+ RF 01    | 0,160   | 95,46  | 49          | 2,6         | 6          | 2,2         | 11         | 0,4        |
| P6     | Si-01 - LT P0   | 0,000   | 28,18  | 0           | 0,0         | -          | -           | -          | -          |
| S2     | Sc-01           | 0,135   | 978,22 | 425         | 22,6        | 107        | 38,8        | 131        | 4,4        |
| Totali |                 |         |        | <b>1007</b> | <b>53,6</b> | <b>176</b> | <b>63,8</b> | <b>252</b> | <b>8,5</b> |

#### Strutture trasparenti

| Cod    | Descrizione elemento      | U<br>[W/m²K] | Sup.<br>[m²] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,r</sub><br>[%] | Q <sub>sol,k</sub><br>[kWh] | %Q <sub>sol,k</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1     | Fe - 01-1                 | 1,294        | 7,20         | 30                         | 1,6                       | 3                         | 1,3                      | 128                         | 4,3                        |
| W2     | Fe - 02-1                 | 1,234        | 10,80        | 43                         | 2,3                       | 5                         | 1,8                      | 213                         | 7,2                        |
| W3     | Fe - 04                   | 1,229        | 100,80       | 398                        | 21,2                      | 47                        | 16,9                     | 941                         | 31,8                       |
| W4     | Fc - 01 (Vetrata) 710     | 1,055        | 38,34        | 130                        | 6,9                       | 15                        | 5,5                      | 427                         | 14,5                       |
| W5     | Fc - 01 (Vetrata) 450     | 1,064        | 25,38        | 87                         | 4,6                       | 10                        | 3,7                      | 648                         | 21,9                       |
| W7     | Fe - 01-2                 | 1,294        | 18,00        | 75                         | 4,0                       | 9                         | 3,2                      | 138                         | 4,7                        |
| W8     | Fc - 01 (Pannelli Opachi) | 0,000        | 130,20       | 0                          | 0,0                       | 0                         | 0,0                      | 0                           | 0,0                        |
| W9     | Fe - 02-2                 | 1,234        | 21,60        | 86                         | 4,6                       | 10                        | 3,6                      | 194                         | 6,6                        |
| Totali |                           |              |              | <b>848</b>                 | <b>45,2</b>               | <b>99</b>                 | <b>36,0</b>              | <b>2689</b>                 | <b>91,0</b>                |

#### Ponti termici

| Cod    | Descrizione elemento             | Ψ<br>[W/mK] | Lung.<br>[m] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | %Q <sub>C,tr</sub><br>[%] |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1     | R - Parete - Copertura           | 0,015       | 327,83       | 16                         | 0,9                       |
| Z2     | C - Angolo tra pareti            | -0,033      | 184,00       | -19                        | -1,0                      |
| Z3     | IF - Parete - Solaio interpiano  | 0,001       | 341,48       | 2                          | 0,1                       |
| Z4     | GF - Parete - Solaio controterra | -0,009      | 177,56       | -5                         | -0,2                      |
| Z5     | W - Parete - Telaio              | 0,024       | 378,00       | 29                         | 1,5                       |
| Totali |                                  |             |              | <b>22</b>                  | <b>1,2</b>                |

#### Legenda simboli

|                     |   |
|---------------------|---|
| U                   | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente  |
| Ψ                   | Trasmittanza termica lineica del ponte termico  |
| Sup.                | Superficie dell'elemento disperdente  |
| Lungh.              | Lunghezza del ponte termico   |
| Q <sub>C,tr</sub>   | Energia dispersa per trasmissione   |
| %Q <sub>C,tr</sub>  | Rapporto percentuale tra il Q <sub>C,tr</sub> dell'elemento e il totale dei Q <sub>C,tr</sub>   |
| Q <sub>C,r</sub>    | Energia dispersa per extraflusso  |
| %Q <sub>C,r</sub>   | Rapporto percentuale tra il Q <sub>C,r</sub> dell'elemento e il totale dei Q <sub>C,r</sub>     |
| Q <sub>sol,k</sub>  | Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati                                      |
| %Q <sub>sol,k</sub> | Rapporto percentuale tra il Q <sub>sol,k</sub> dell'elemento e il totale dei Q <sub>sol,k</sub> |



# ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

## Dettaglio perdite e apporti

**Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo**

### Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

| Mese          | $Q_{C,trT}$<br>[kWh] | $Q_{C,trG}$<br>[kWh] | $Q_{C,trA}$<br>[kWh] | $Q_{C,trU}$<br>[kWh] | $Q_{C,trN}$<br>[kWh] | $Q_{C,rT}$<br>[kWh] | $Q_{C,ve}$<br>[kWh] |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Aprile        | 2701                 | 0                    | 0                    | 50                   | 0                    | 385                 | 24271               |
| Maggio        | 3158                 | 0                    | 0                    | 59                   | 0                    | 715                 | 28381               |
| Giugno        | 1900                 | 0                    | 0                    | 35                   | 0                    | 707                 | 17073               |
| Luglio        | 256                  | 0                    | 0                    | 5                    | 0                    | 885                 | 2301                |
| Agosto        | 213                  | 0                    | 0                    | 4                    | 0                    | 958                 | 1918                |
| Settembre     | 2891                 | 0                    | 0                    | 54                   | 0                    | 779                 | 25981               |
| Ottobre       | 1843                 | 0                    | 0                    | 34                   | 0                    | 275                 | 16566               |
| <b>Totali</b> | <b>12963</b>         | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>242</b>           | <b>0</b>             | <b>4705</b>         | <b>116492</b>       |

### Apporti termici solari e interni:

| Mese          | $Q_{sol,k,c}$<br>[kWh] | $Q_{sol,k,w}$<br>[kWh] | $Q_{int,k}$<br>[kWh] |
|---------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Aprile        | 506                    | 4852                   | 2830                 |
| Maggio        | 1066                   | 9955                   | 5161                 |
| Giugno        | 1036                   | 9493                   | 4995                 |
| Luglio        | 1229                   | 11158                  | 5161                 |
| Agosto        | 1179                   | 10905                  | 5161                 |
| Settembre     | 825                    | 7954                   | 4995                 |
| Ottobre       | 267                    | 2689                   | 2164                 |
| <b>Totali</b> | <b>6108</b>            | <b>57006</b>           | <b>30469</b>         |

### Scambi termici e apporti gratuiti attraverso locali non climatizzati e serre solari:

| Mese          | $Q_{C,rU}$<br>[kWh] | $Q_{sol,u,c}$<br>[kWh] | $Q_{sol,u,w}$<br>[kWh] | $Q_{int,u}$<br>[kWh] | $Q_{sd,op}$<br>[kWh] | $Q_{sd,w}$<br>[kWh] | $Q_{si}$<br>[kWh] |
|---------------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| Aprile        | 1                   | 2                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Maggio        | 2                   | 4                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Giugno        | 2                   | 4                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Luglio        | 2                   | 5                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Agosto        | 2                   | 5                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Settembre     | 2                   | 4                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| Ottobre       | 1                   | 1                      | 0                      | 0                    | 0                    | 0                   | 0                 |
| <b>Totali</b> | <b>10</b>           | <b>25</b>              | <b>0</b>               | <b>0</b>             | <b>0</b>             | <b>0</b>            | <b>0</b>          |

### Legenda simboli

|               |   |
|---------------|---|
| $Q_{C,trT}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno                    |
| $Q_{C,trG}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno                    |
| $Q_{C,trA}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa |
| $Q_{C,trU}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati    |
| $Q_{C,trN}$   | Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini              |
| $Q_{C,rT}$    | Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno                     |
| $Q_{C,ve}$    | Energia dispersa per ventilazione   |
| $Q_{sol,k,c}$ | Apporti solari diretti attraverso le strutture opache                                     |
| $Q_{sol,k,w}$ | Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati                                 |
| $Q_{int,k}$   | Apporti interni   |
| $Q_{C,rU}$    | Energia dispersa per extraflusso da non locale climatizzato verso esterno                 |
| $Q_{sol,u,c}$ | Apporti solari attraverso le strutture opache dei locali non climatizzati adiacenti       |
| $Q_{sol,u,w}$ | Apporti solari attraverso gli elementi finestrati dei locali non climatizzati adiacenti   |
| $Q_{int,u}$   | Apporti interni attraverso i locali non climatizzati adiacenti                            |
| $Q_{sd,op}$   | Apporti solari diretti attraverso le strutture opache delle serre solari adiacenti        |
| $Q_{sd,w}$    | Apporti solari diretti attraverso le strutture trasparenti delle serre solari adiacenti   |



# FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

## Sommario perdite e apporti

### Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo

|                      |                |                |                    |                |                 |
|----------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|
| Categoria DPR 412/93 | <b>E.7</b>     | -              | Superficie esterna | <b>2489,61</b> | m <sup>2</sup>  |
| Superficie utile     | <b>1734,32</b> | m <sup>2</sup> | Volume lordo       | <b>8403,54</b> | m <sup>3</sup>  |
| Volume netto         | <b>6937,28</b> | m <sup>3</sup> | Rapporto S/V       | <b>0,30</b>    | m <sup>-1</sup> |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese          | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh] | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh] | Q <sub>C,ve</sub><br>[kWh] | Q <sub>C,ht</sub><br>[kWh] <sub>t</sub> | Q <sub>sol,k,w</sub><br>[kWh] | Q <sub>int</sub><br>[kWh] | Q <sub>gn</sub><br>[kWh] | Q <sub>C,nd</sub><br>[kWh] |
|---------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Aprile        | 2243                       | 385                       | 24271                      | 26899                                   | 4852                          | 2830                      | 7682                     | 1                          |
| Maggio        | 2147                       | 717                       | 28381                      | 31245                                   | 9955                          | 5161                      | 15117                    | 39                         |
| Giugno        | 895                        | 709                       | 17073                      | 18678                                   | 9493                          | 4995                      | 14487                    | 579                        |
| Luglio        | -972                       | 887                       | 2301                       | 2216                                    | 11158                         | 5161                      | 16319                    | 14103                      |
| Agosto        | -967                       | 960                       | 1918                       | 1911                                    | 10905                         | 5161                      | 16066                    | 14156                      |
| Settembre     | 2116                       | 781                       | 25981                      | 28878                                   | 7954                          | 4995                      | 12949                    | 21                         |
| Ottobre       | 1610                       | 275                       | 16566                      | 18451                                   | 2689                          | 2164                      | 4854                     | 0                          |
| <b>Totali</b> | <b>7072</b>                | <b>4715</b>               | <b>116492</b>              | <b>128279</b>                           | <b>57006</b>                  | <b>30469</b>              | <b>87474</b>             | <b>28898</b>               |

### Legenda simboli

|                      |   |
|----------------------|---|
| Q <sub>C,tr</sub>    | Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q <sub>sol,k,C</sub> ) |
| Q <sub>C,r</sub>     | Energia dispersa per extraflusso  |
| Q <sub>C,ve</sub>    | Energia dispersa per ventilazione   |
| Q <sub>C,ht</sub>    | Totale energia dispersa = Q <sub>C,tr</sub> + Q <sub>C,ve</sub>   |
| Q <sub>sol,k,w</sub> | Apporti solari attraverso gli elementi finestrati   |
| Q <sub>int</sub>     | Apporti interni   |
| Q <sub>gn</sub>      | Totale apporti gratuiti = Q <sub>sol</sub> + Q <sub>int</sub>   |
| Q <sub>C,nd</sub>    | Energia utile   |

# FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

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

### SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

#### Zona 1 : Zona climatizzata

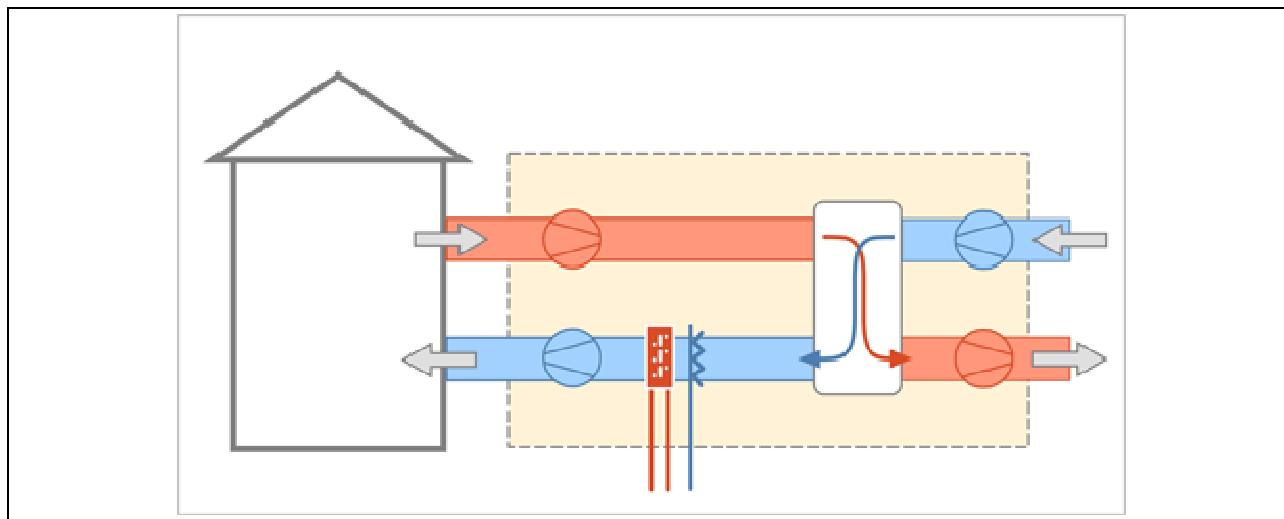
##### Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

**Ventilazione meccanica bilanciata**

Dispositivi presenti

**Recuperatore di calore, Riscaldamento aria,  
Umidificazione**



##### Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa

$n_{50}$  **1** h<sup>-1</sup>

Coefficiente di esposizione al vento

$e$  **0,10** -

Coefficiente di esposizione al vento

$f$  **15,00** -

Fattore di efficienza della regolazione

$FC_{ve,H}$  **0,64** -

Ore di funzionamento dell'impianto

$h_f$  **8,00** -

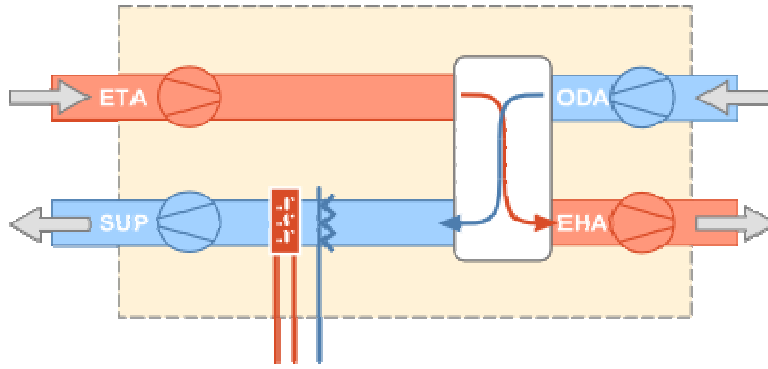
Rendimento nominale del recuperatore

$\eta_{H_{nom}}$  **0,78**

#### Portate dei locali

| Zona   | Nr. | Descrizione locale             | Tipologia               | $q_{ve,sup}$<br>[m <sup>3</sup> /h] | $q_{ve,ext}$<br>[m <sup>3</sup> /h] | $q_{ve,0}$<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|--------|-----|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1      | 1   | 584 - Aula 1                   | Estrazione + Immissione | 765,00                              | 765,00                              | 765,00                            |
| 1      | 2   | 585 - Laboratorio              | Estrazione + Immissione | 760,00                              | 760,00                              | 760,00                            |
| 1      | 5   | 588 - Aula 5                   | Estrazione + Immissione | 755,00                              | 755,00                              | 755,00                            |
| 1      | 6   | 589 - Aula 6                   | Estrazione + Immissione | 765,00                              | 765,00                              | 765,00                            |
| 1      | 9   | 673 710 711 712 - W.C. Maschi  | Transito                | 0,00                                | 0,00                                | 0,00                              |
| 1      | 10  | 674 - W.C. Disabili            | Transito                | 0,00                                | 0,00                                | 0,00                              |
| 1      | 11  | 672 698 699 700 - W.C. Femmine | Transito                | 0,00                                | 0,00                                | 0,00                              |
| 1      | 12  | 601 - Aula 3                   | Estrazione + Immissione | 755,00                              | 755,00                              | 755,00                            |
| 1      | 13  | 602 - Aula Insegnanti          | Estrazione + Immissione | 605,00                              | 605,00                              | 605,00                            |
| 1      | 14  | 666 - Ripostiglio              | Transito                | 0,00                                | 0,00                                | 0,00                              |
| Totale |     |                                |                         | <b>4405,00</b>                      | <b>4405,00</b>                      | <b>4405,00</b>                    |

## Caratteristiche dei condotti



### Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

|                                       |                |                   |
|---------------------------------------|----------------|-------------------|
| Temperatura di estrazione da ambienti | <b>20,0</b>    | °C                |
| Potenza elettrica dei ventilatori     | <b>5130</b>    | W                 |
| Portata del condotto                  | <b>4405,00</b> | m <sup>3</sup> /h |

#### Perdite del condotto:

|               |                              |                |     |
|---------------|------------------------------|----------------|-----|
| Primo tratto: | Trasmittanza termica lineica | <b>0,334</b>   | W/K |
|               | Lunghezza                    | <b>37,00</b>   | m   |
|               | Ambiente installazione       | <b>Esterno</b> |     |

### Condotto di immissione negli ambienti (SUP):

|                                       |                |                   |
|---------------------------------------|----------------|-------------------|
| Temperatura di immissione in ambienti | <b>20,0</b>    | °C                |
| Potenza elettrica dei ventilatori     | <b>5130</b>    | W                 |
| Portata del condotto                  | <b>4405,00</b> | m <sup>3</sup> /h |

#### Perdite del condotto:

|               |                              |                |     |
|---------------|------------------------------|----------------|-----|
| Primo tratto: | Trasmittanza termica lineica | <b>0,334</b>   | W/K |
|               | Lunghezza                    | <b>37,00</b>   | m   |
|               | Ambiente installazione       | <b>Esterno</b> |     |

### Condotto di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

|  |                |                   |
|--|----------------|-------------------|
| Differenza di temperatura per scambio con il terreno | <b>0,0</b>     | °C                |
| Potenza elettrica dei ventilatori                    | <b>0</b>       | W                 |
| Portata del condotto                                 | <b>4405,00</b> | m <sup>3</sup> /h |

## Umidificazione

### Produzione di vapore interna:

| Zona     | Descrizione              | Dpr 412/93 | m <sub>vap</sub> [g/h] |
|----------|--------------------------|------------|------------------------|
| <b>1</b> | <b>Zona climatizzata</b> | <b>E.7</b> | <b>27749,12</b>        |

### Caratteristiche umidificazione:

|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| Tipologia di umidificazione | <b>Adiabatica</b> |
|-----------------------------|-------------------|

## Zona 1 : Zona climatizzata

### Modalità di funzionamento

#### Batterie a canale

##### Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

#### Ventilconvettori

##### Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

#### Radiatori

##### Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

## SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

### Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione   | Simbolo               | Valore       | u.m. |
|---|-----------------------|--------------|------|
| Rendimento di emissione   | $\eta_{H,e}$          | <b>93,0</b>  | %    |
| Rendimento di regolazione                                       | $\eta_{H,rg}$         | <b>99,5</b>  | %    |
| Rendimento di distribuzione utenza                              | $\eta_{H,du}$         | <b>99,0</b>  | %    |
| Rendimenti di accumulo  | $\eta_{H,s}$          | <b>99,8</b>  | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)           | $\eta_{H,gen,p,nren}$ | <b>147,9</b> | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)              | $\eta_{H,gen,p,tot}$  | <b>69,7</b>  | %    |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,g,p,nren}$   | <b>146,1</b> | %    |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)    | $\eta_{H,g,p,tot}$    | <b>65,1</b>  | %    |

### Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

| Generatore                                      | $\eta_{H,gen,ut}$<br>[%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$<br>[%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$<br>[%] |
|---|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <b>Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4</b> | <b>273,2</b>             | <b>139,0</b>                 | <b>65,5</b>                 |

### Legenda simboli

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

### Dati per circuito

#### Batterie a canale

### Caratteristiche sottosistema di emissione:

|                                      |   |   |
|--------------------------------------|---|---|
| Tipo di terminale di erogazione      | <b>Bocchette in sistemi ad aria calda</b> |   |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | <b>37376</b>                              | W |
| Fabbisogni elettrici                 | <b>0</b>                                  | W |
| Rendimento di emissione              | <b>92,0</b>                               | % |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

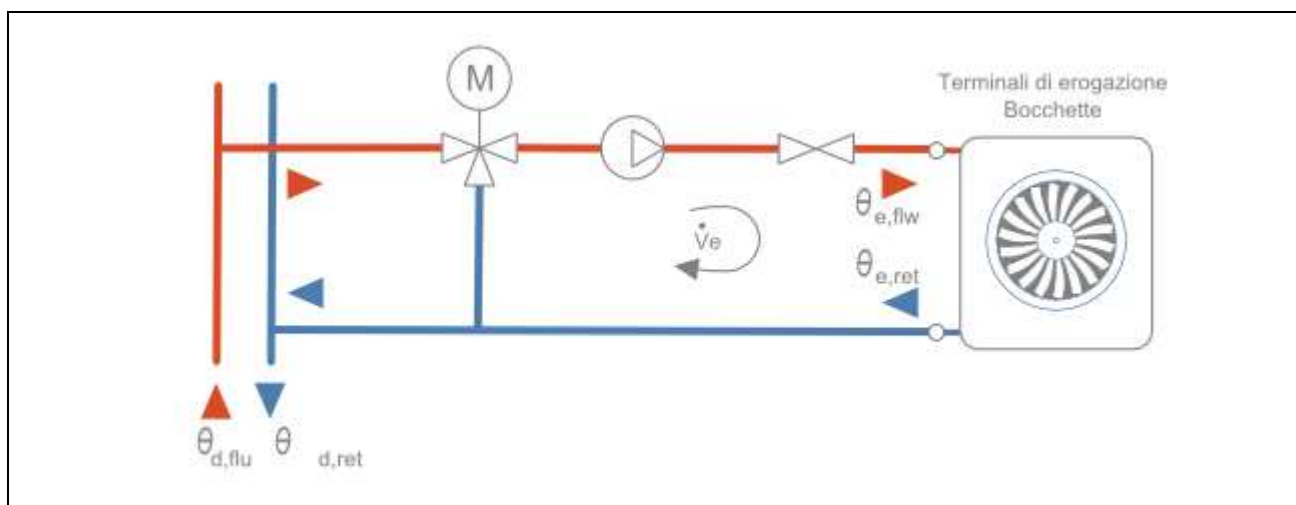
|                           |   |   |
|---------------------------|---|---|
| Tipo                      | <b>Per singolo ambiente + climatica</b> |   |
| Caratteristiche           | <b>PI o PID</b>                         |   |
| Rendimento di regolazione | <b>99,5</b>                             | % |

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

|                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| Metodo di calcolo                  | <b>Semplificato</b>   |   |
| Tipo di impianto                   | <b>Autonomo, edificio condominiale</b>                                      |   |
| Posizione impianto                 | <b>Impianto a piano intermedio</b>  |   |
| Posizione tubazioni                | <b>-</b>  |   |
| Isolamento tubazioni               | <b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b> |   |
| Numero di piani                    | <b>-</b>  |   |
| Fattore di correzione              | <b>1,00</b>   |   |
| Rendimento di distribuzione utenza | <b>99,0</b>   | % |
| Fabbisogni elettrici               | <b>0</b>  | W |

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

|                  |   |
|------------------|---|
| Tipo di circuito | <b>UTA con batteria e valvola a due vie</b> |
|------------------|---|



|   |   |                    |
|---|---|--------------------|
| Maggiorazione potenza corpi scaldanti       | <b>5,0</b>                              | %                  |
| $\Delta T$ nominale lato aria               | <b>22,5</b>                             | $^{\circ}\text{C}$ |
| Esponente n del corpo scaldante             | <b>1,00</b>                             | -                  |
| $\Delta T$ di progetto lato acqua           | <b>5,0</b>                              | $^{\circ}\text{C}$ |
| Portata nominale                            | <b>6754,70</b>                          | kg/h               |
| Criterio di calcolo                         | <b>Temperatura di mandata variabile</b> |                    |
| Temperatura di mandata massima              | <b>45,0</b>                             | $^{\circ}\text{C}$ |
| $\Delta T$ mandata/ritorno                  | <b>5,0</b>                              | $^{\circ}\text{C}$ |
| Sovratemperatura della valvola miscelatrice | <b>5,0</b>                              | $^{\circ}\text{C}$ |

|          |        | EMETTITORI               |                          |                          |
|----------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mese     | giorni | $\theta_{e,avg}$<br>[°C] | $\theta_{e,flw}$<br>[°C] | $\theta_{e,ret}$<br>[°C] |
| novembre | 30     | 35,0                     | 37,5                     | 32,5                     |
| dicembre | 31     | 45,4                     | 45,0                     | 45,8                     |
| gennaio  | 31     | 44,0                     | 45,0                     | 43,1                     |
| febbraio | 28     | 39,9                     | 42,4                     | 37,4                     |
| marzo    | 31     | 34,5                     | 37,0                     | 32,0                     |
| aprile   | 15     | 28,0                     | 30,5                     | 25,5                     |

#### Legenda simboli

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

### **Ventilconvettori**

#### Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Ventilconvettori ( $t_{media\ acqua} = 45^{\circ}C$ )**  
 Potenza nominale dei corpi scaldanti **20460** W  
 Fabbisogni elettrici **563** W  
 Rendimento di emissione **95,0** %

#### Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Per singolo ambiente + climatica**  
 Caratteristiche **PI o PID**  
 Rendimento di regolazione **99,5** %

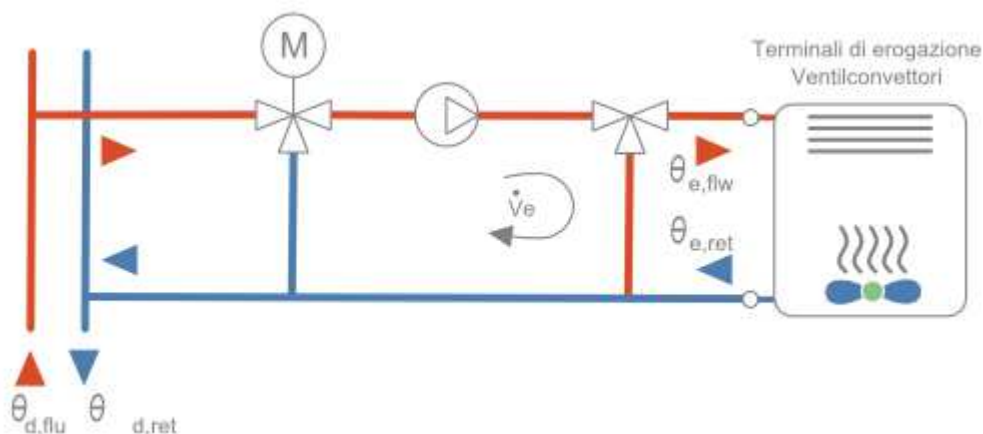
#### Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**  
 Tipo di impianto **Autonomo, edificio condominiale**  
 Posizione impianto **Impianto a piano intermedio**  
 Posizione tubazioni **-**  
 Isolamento tubazioni **Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93**  
 Numero di piani **-**  
 Fattore di correzione **1,00**  
 Rendimento di distribuzione utenza **99,0** %  
 Fabbisogni elettrici **432** W

#### Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **ON-OFF su ventilatore**





|   |                             |               |
|---|-----------------------------|---------------|
| Maggiorazione potenza corpi scaldanti       | <b>10,0</b>                 | %             |
| ΔT nominale lato aria                       | <b>30,0</b>                 | °C            |
| Esponente n del corpo scaldante             | <b>1,00</b>                 | -             |
| ΔT di progetto lato acqua                   | <b>10,0</b>                 | °C            |
| Portata nominale                            | <b>1936,83</b>              | kg/h          |
| Criterio di calcolo                         | <b>Carico medio massimo</b> | <b>70,0</b> % |
| Temperatura minima di mandata               | <b>35,0</b>                 | °C            |
| Sovratemperatura della valvola miscelatrice | <b>5,0</b>                  | °C            |

|          |        | EMETTITORI                 |                            |                            |
|----------|--------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Mese     | giorni | θ <sub>e,avg</sub><br>[°C] | θ <sub>e,flw</sub><br>[°C] | θ <sub>e,ret</sub><br>[°C] |
| novembre | 30     | 34,8                       | 36,4                       | 33,1                       |
| dicembre | 31     | 45,1                       | 47,9                       | 42,3                       |
| gennaio  | 31     | 43,7                       | 46,4                       | 41,1                       |
| febbraio | 28     | 39,7                       | 41,8                       | 37,5                       |
| marzo    | 31     | 34,3                       | 35,9                       | 32,7                       |
| aprile   | 15     | 34,1                       | 35,0                       | 33,2                       |

#### Legenda simboli

|                    |  |
|--------------------|--|
| θ <sub>e,avg</sub> | Temperatura media degli emettitori del circuito      |
| θ <sub>e,flw</sub> | Temperatura di mandata degli emettitori del circuito |
| θ <sub>e,ret</sub> | Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito |

#### Radiatori

##### Caratteristiche sottosistema di emissione:

|                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| Tipo di terminale di erogazione      | <b>Radiatori su parete interna</b> |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | <b>3301</b> W                      |
| Fabbisogni elettrici                 | <b>0</b> W                         |
| Rendimento di emissione              | <b>95,0</b> %                      |

##### Caratteristiche sottosistema di regolazione:

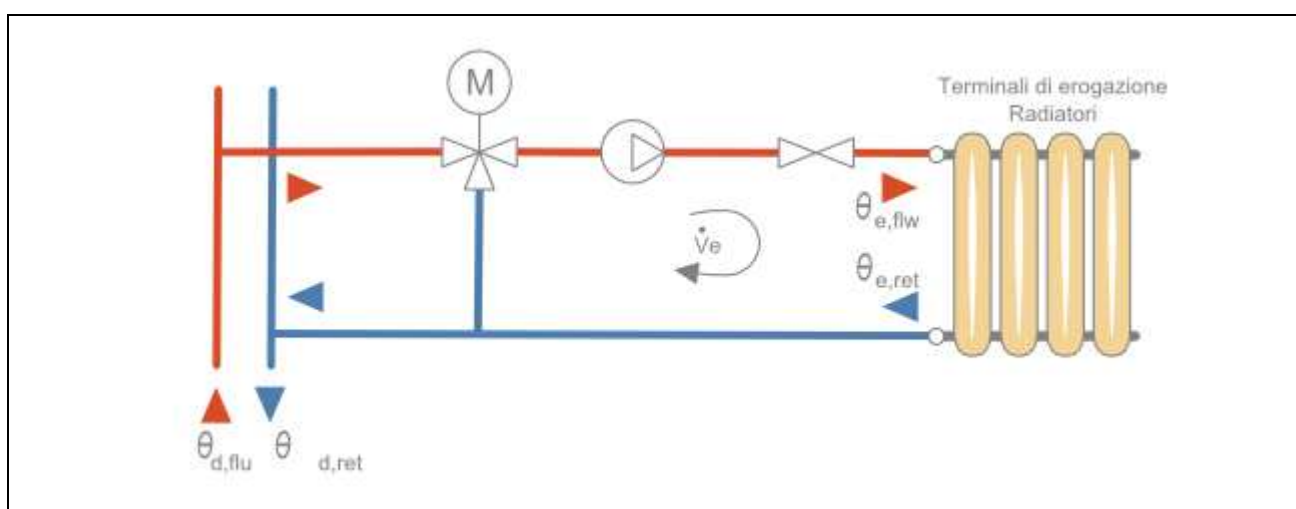
|                           |   |
|---------------------------|---|
| Tipo                      | <b>Per singolo ambiente + climatica</b> |
| Caratteristiche           | <b>P banda proporzionale 0,5 °C</b>     |
| Rendimento di regolazione | <b>99,0</b> %                           |

### Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Metodo di calcolo                  | <b>Semplificato</b>   |
| Tipo di impianto                   | <b>Autonomo, edificio condominiale</b>                                      |
| Posizione impianto                 | <b>Impianto a piano intermedio</b>  |
| Posizione tubazioni                | -   |
| Isolamento tubazioni               | <b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b> |
| Numero di piani                    | -   |
| Fattore di correzione              | <b>1,00</b>   |
| Rendimento di distribuzione utenza | <b>99,0</b> %   |
| Fabbisogni elettrici               | <b>0</b> W  |

### Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **Valvole termostatiche, bitubo**



|   |   |
|---|---|
| Maggiorazione potenza corpi scaldanti       | <b>10,0</b> %                           |
| $\Delta T$ nominale lato aria               | <b>22,5</b> °C                          |
| Esponente n del corpo scaldante             | <b>1,30</b> -                           |
| $\Delta T$ di progetto lato acqua           | <b>5,0</b> °C                           |
| Portata nominale                            | <b>624,97</b> kg/h                      |
| Criterio di calcolo                         | <b>Temperatura di mandata variabile</b> |
| Temperatura di mandata massima              | <b>45,0</b> °C                          |
| $\Delta T$ mandata/ritorno                  | <b>5,0</b> °C                           |
| Sovratemperatura della valvola miscelatrice | <b>5,0</b> °C                           |

| Mese     | giorni | EMETTITORI               |                          |                          |
|----------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|          |        | $\theta_{e,avg}$<br>[°C] | $\theta_{e,flw}$<br>[°C] | $\theta_{e,ret}$<br>[°C] |
| novembre | 30     | 28,7                     | 31,2                     | 26,2                     |
| dicembre | 31     | 33,1                     | 35,6                     | 30,6                     |
| gennaio  | 31     | 32,5                     | 35,0                     | 30,0                     |
| febbraio | 28     | 30,9                     | 33,4                     | 28,4                     |
| marzo    | 31     | 28,5                     | 31,0                     | 26,0                     |
| aprile   | 15     | 25,4                     | 27,9                     | 22,9                     |

Legenda simboli

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

### Dati comuni

#### Caratteristiche sottosistema di accumulo:

Dispersione termica **9,324** W/K

Ambiente di installazione **--**

Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

| Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 10,6 | 11,8 | 14,6 | 18,2 | 23,6 | 26,4 | 30,4 | 30,5 | 24,0 | 19,5 | 15,0 | 9,8 |

#### Temperatura dell'acqua:

| Mese     | giorni | DISTRIBUZIONE            |                          |                          |
|----------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|          |        | $\theta_{d,avg}$<br>[°C] | $\theta_{d,flw}$<br>[°C] | $\theta_{d,ret}$<br>[°C] |
| novembre | 30     | 37,5                     | 42,5                     | 32,5                     |
| dicembre | 31     | 29,7                     | 52,9                     | 6,6                      |
| gennaio  | 31     | 46,9                     | 51,4                     | 42,5                     |
| febbraio | 28     | 42,3                     | 47,4                     | 37,3                     |
| marzo    | 31     | 37,0                     | 42,0                     | 32,0                     |
| aprile   | 15     | 34,2                     | 40,0                     | 28,3                     |

#### Legenda simboli

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

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

#### Dati generali:

Servizio **Riscaldamento e ventilazione**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **Pompa di calore THAETY 2146 P1**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Temperatura di disattivazione  $\theta_{H,off}$  **20,0** °C (per riscaldamento)

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-15,0** °C  
massima **55,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C  
massima **60,0** °C

#### Prestazioni dichiarate:

# Coefficiente di prestazione COP

| Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C] | Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C] |             |             |
|---|--|-------------|-------------|
|   | 35   | 45          | 55          |
| -7  | <b>2,89</b>                                | <b>2,36</b> | -           |
| 2   | <b>3,58</b>                                | <b>2,87</b> | -           |
| 7   | <b>4,02</b>                                | <b>3,21</b> | <b>2,53</b> |
| 12  | <b>4,50</b>                                | <b>3,58</b> | <b>2,81</b> |

# Potenza utile $P_u$ [kW]

| Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C] | Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C] |               |               |
|---|--|---------------|---------------|
|   | 35   | 45            | 55            |
| -7  | <b>108,20</b>                              | <b>109,40</b> | -             |
| 2   | <b>135,00</b>                              | <b>133,60</b> | -             |
| 7   | <b>152,80</b>                              | <b>149,90</b> | <b>146,80</b> |
| 12  | <b>172,60</b>                              | <b>168,20</b> | <b>163,20</b> |

# Potenza assorbita $P_{ass}$ [kW]

| Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C] | Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C] |              |              |
|---|--|--------------|--------------|
|   | 35   | 45           | 55           |
| -7  | <b>37,44</b>                               | <b>46,36</b> | -            |
| 2   | <b>37,71</b>                               | <b>46,55</b> | -            |
| 7   | <b>38,01</b>                               | <b>46,70</b> | <b>58,02</b> |
| 12  | <b>38,36</b>                               | <b>46,98</b> | <b>58,08</b> |

# Fattori correttivi della pompa di calore:

Potenza di progetto  $P_{des}$  (a -10°C) **123,78** kW

| Condizioni di parzializzazione        | A      | B      | C      | D      |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Temperatura di riferimento [°C]       | -7     | 2      | 7      | 12     |
| Fattore di carico climatico (PLR) [%] | 88     | 54     | 35     | 15     |
| Potenza DC a pieno carico [kW]        | 109,50 | 133,60 | 149,90 | 168,20 |
| COP a carico parziale                 | 2,34   | 4,74   | 3,67   | 4,14   |
| COP a pieno carico                    | 2,34   | 2,86   | 3,21   | 3,59   |
| Fattore di carico CR [-]              | 1,00   | 0,50   | 0,29   | 0,11   |
| Fattore correttivo fCOP [-]           | 1,00   | 1,66   | 1,14   | 1,15   |

# Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **121** W

# Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

Potenza utile del generatore **172,60** kW

Salto termico nominale in caldaia **5,0** °C

| Mese     | giorni | GENERAZIONE            |                        |                        |
|----------|--------|------------------------|------------------------|------------------------|
|          |        | $\theta_{gn,avg}$ [°C] | $\theta_{gn,flw}$ [°C] | $\theta_{gn,ret}$ [°C] |
| novembre | 30     | 40,0                   | 42,5                   | 37,5                   |

|          |    |      |      |      |
|----------|----|------|------|------|
| dicembre | 31 | 50,4 | 52,9 | 47,9 |
| gennaio  | 31 | 48,9 | 51,4 | 46,4 |
| febbraio | 28 | 44,9 | 47,4 | 42,4 |
| marzo    | 31 | 39,5 | 42,0 | 37,0 |
| aprile   | 15 | 37,5 | 40,0 | 35,0 |

#### Legenda simboli

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

#### Vettore energetico:

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

## RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

### Risultati mensili servizio ventilazione – impianto aeraulico

#### Zona 1 : Zona climatizzata

#### Fabbisogni termici ed elettrici

| Mese          | gg         | Fabbisogni termici            |                              |                               |                              | Fabbisogni elettrici         |                               |                          |                         |
|---------------|------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|               |            | $Q_{H,risc,sys,out}$<br>[kWh] | $Q_{H,hum,sys,out}$<br>[kWh] | $Q_{H,risc,gen,out}$<br>[kWh] | $Q_{H,risc,gen,in}$<br>[kWh] | $Q_{H,risc,dp,aux}$<br>[kWh] | $Q_{H,risc,gen,aux}$<br>[kWh] | $Q_{WV,aux,el}$<br>[kWh] | $Q_{H,hum,el}$<br>[kWh] |
| gennaio       | 31         | 1147                          | 0                            | 1147                          | 450                          | 0                            | 2                             | 0                        | 0                       |
| febbraio      | 28         | 949                           | 0                            | 949                           | 327                          | 0                            | 2                             | 0                        | 0                       |
| marzo         | 31         | 828                           | 0                            | 828                           | 257                          | 0                            | 3                             | 0                        | 0                       |
| aprile        | 15         | 262                           | 0                            | 262                           | 61                           | 0                            | 2                             | 0                        | 0                       |
| maggio        | -          | -                             | -                            | -                             | -                            | -                            | -                             | -                        | -                       |
| giugno        | -          | -                             | -                            | -                             | -                            | -                            | -                             | -                        | -                       |
| luglio        | -          | -                             | -                            | -                             | -                            | -                            | -                             | -                        | -                       |
| agosto        | -          | -                             | -                            | -                             | -                            | -                            | -                             | -                        | -                       |
| settembre     | -          | -                             | -                            | -                             | -                            | -                            | -                             | -                        | -                       |
| ottobre       | -          | -                             | -                            | -                             | -                            | -                            | -                             | -                        | -                       |
| novembre      | 30         | 771                           | 0                            | 771                           | 194                          | 0                            | 3                             | 0                        | 0                       |
| dicembre      | 31         | 1210                          | 0                            | 1210                          | 469                          | 0                            | 2                             | 0                        | 0                       |
| <b>TOTALI</b> | <b>166</b> | <b>5167</b>                   | <b>0</b>                     | <b>5167</b>                   | <b>1757</b>                  | <b>0</b>                     | <b>14</b>                     | <b>0</b>                 | <b>0</b>                |

#### Legenda simboli

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

#### Dettagli impianto termico

| Mese | gg | $\eta_{H,risc,dp}$ | $\eta_{H,risc,gen,p,nren}$ | $\eta_{H,risc,gen,p,tot}$ |
|------|----|--------------------|----------------------------|---------------------------|
|------|----|--------------------|----------------------------|---------------------------|

|           |    | [%] | [%]   | [%]  |
|-----------|----|-----|-------|------|
| gennaio   | 31 | -   | 130,1 | 64,6 |
| febbraio  | 28 | -   | 147,7 | 69,9 |
| marzo     | 31 | -   | 163,7 | 72,4 |
| aprile    | 15 | -   | 215,5 | 82,7 |
| maggio    | -  | -   | -     | -    |
| giugno    | -  | -   | -     | -    |
| luglio    | -  | -   | -     | -    |
| agosto    | -  | -   | -     | -    |
| settembre | -  | -   | -     | -    |
| ottobre   | -  | -   | -     | -    |
| novembre  | 30 | -   | 201,3 | 80,0 |
| dicembre  | 31 | -   | 131,6 | 66,5 |

#### Legenda simboli

|                            |   |
|----------------------------|---|
| gg                         | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento                        |
| $\eta_{H,risc,dp}$         | Rendimento mensile di distribuzione primaria per il riscaldamento dell'aria     |
| $\eta_{H,risc,gen,p,nren}$ | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{H,risc,gen,p,tot}$  | Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale          |

#### Fabbisogno di energia primaria impianto aeraulico

| Mese          | gg         | $Q_{H,risc,gn,in}$<br>[kWh] | $Q_{H,risc,aux}$<br>[kWh] | $Q_{H,risc,p,nren}$<br>[kWh] | $Q_{H,risc,p,tot}$<br>[kWh] |
|---------------|------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| gennaio       | 31         | 450                         | 452                       | 841                          | 1745                        |
| febbraio      | 28         | 327                         | 330                       | 582                          | 1316                        |
| marzo         | 31         | 257                         | 259                       | 410                          | 1075                        |
| aprile        | 15         | 61                          | 62                        | 49                           | 265                         |
| maggio        | -          | -                           | -                         | -                            | -                           |
| giugno        | -          | -                           | -                         | -                            | -                           |
| luglio        | -          | -                           | -                         | -                            | -                           |
| agosto        | -          | -                           | -                         | -                            | -                           |
| settembre     | -          | -                           | -                         | -                            | -                           |
| ottobre       | -          | -                           | -                         | -                            | -                           |
| novembre      | 30         | 194                         | 196                       | 342                          | 935                         |
| dicembre      | 31         | 469                         | 472                       | 883                          | 1793                        |
| <b>TOTALI</b> | <b>166</b> | <b>1757</b>                 | <b>1772</b>               | <b>3107</b>                  | <b>7128</b>                 |

#### Legenda simboli

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

#### Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

##### Zona 1 : Zona climatizzata

#### Fabbisogni termici ed elettrici

| Mese     | gg | Fabbisogni termici  |                          |                           |                              |                               |                               |                          |                         |
|----------|----|---------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|          |    | $Q_{H,nd}$<br>[kWh] | $Q_{H,sys,out}$<br>[kWh] | $Q'_{H,sys,out}$<br>[kWh] | $Q_{H,sys,out,int}$<br>[kWh] | $Q_{H,sys,out,cont}$<br>[kWh] | $Q_{H,sys,out,corr}$<br>[kWh] | $Q_{H,gen,out}$<br>[kWh] | $Q_{H,gen,in}$<br>[kWh] |
| gennaio  | 31 | 53439               | 39344                    | 38179                     | 38179                        | 38179                         | 38179                         | 41803                    | 16392                   |
| febbraio | 28 | 41142               | 29530                    | 28569                     | 28569                        | 28569                         | 28569                         | 31282                    | 10785                   |

|               |            |               |               |               |               |               |               |               |              |
|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| marzo         | 31         | 33881         | 23824         | 22986         | 22986         | 22986         | 22986         | 25170         | 7798         |
| aprile        | 15         | 9872          | 6468          | 6184          | 6184          | 6184          | 6184          | 6776          | 1570         |
| maggio        | -          | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -            |
| giugno        | -          | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -            |
| luglio        | -          | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -            |
| agosto        | -          | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -            |
| settembre     | -          | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -            |
| ottobre       | -          | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -             | -            |
| novembre      | 30         | 33215         | 23796         | 23009         | 23009         | 23009         | 23009         | 25192         | 6332         |
| dicembre      | 31         | 56489         | 41610         | 40383         | 40383         | 40383         | 40383         | 44159         | 17125        |
| <b>TOTALI</b> | <b>166</b> | <b>228039</b> | <b>164571</b> | <b>159310</b> | <b>159310</b> | <b>159310</b> | <b>159310</b> | <b>174383</b> | <b>60003</b> |

#### Legenda simboli

|                      |  |
|----------------------|--|
| gg                   | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento                   |
| $Q_{H,nd}$           | Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale) |
| $Q_{H,sys,out}$      | Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica) |
| $Q'_{H,sys,out}$     | Fabbisogno ideale netto  |
| $Q_{H,sys,out,int}$  | Fabbisogno corretto per intermittenza                                      |
| $Q_{H,sys,out,cont}$ | Fabbisogno corretto per contabilizzazione                                  |
| $Q_{H,sys,out,corr}$ | Fabbisogno corretto per ulteriori fattori                                  |
| $Q_{H,gen,out}$      | Fabbisogno in uscita dalla generazione                                     |
| $Q_{H,gen,in}$       | Fabbisogno in ingresso alla generazione                                    |

|               |            | Fabbisogni elettrici    |                         |                         |                          |
|---------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Mese          | gg         | $Q_{H,em,aux}$<br>[kWh] | $Q_{H,du,aux}$<br>[kWh] | $Q_{H,dp,aux}$<br>[kWh] | $Q_{H,gen,aux}$<br>[kWh] |
| gennaio       | 31         | 232                     | 112                     | 0                       | 88                       |
| febbraio      | 28         | 174                     | 84                      | 0                       | 78                       |
| marzo         | 31         | 140                     | 67                      | 0                       | 87                       |
| aprile        | 15         | 38                      | 18                      | 0                       | 42                       |
| maggio        | -          | -                       | -                       | -                       | -                        |
| giugno        | -          | -                       | -                       | -                       | -                        |
| luglio        | -          | -                       | -                       | -                       | -                        |
| agosto        | -          | -                       | -                       | -                       | -                        |
| settembre     | -          | -                       | -                       | -                       | -                        |
| ottobre       | -          | -                       | -                       | -                       | -                        |
| novembre      | 30         | 140                     | 67                      | 0                       | 85                       |
| dicembre      | 31         | 246                     | 118                     | 0                       | 85                       |
| <b>TOTALI</b> | <b>166</b> | <b>969</b>              | <b>467</b>              | <b>0</b>                | <b>464</b>               |

#### Legenda simboli

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

#### Dettagli impianto termico

| Mese     | gg | $\eta_{H,rg}$<br>[%] | $\eta_{H,d}$<br>[%] | $\eta_{H,s}$<br>[%] | $\eta_{H,dp}$<br>[%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$<br>[%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$<br>[%] | $\eta_{H,g,p,nren}$<br>[%] | $\eta_{H,g,p,tot}$<br>[%] |
|----------|----|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| gennaio  | 31 | 99,5                 | 99,0                | 99,7                | 100,0                | 130,1                        | 64,6                        | 122,4                      | 59,5                      |
| febbraio | 28 | 99,5                 | 99,0                | 99,7                | 100,0                | 147,7                        | 69,9                        | 146,0                      | 65,3                      |
| marzo    | 31 | 99,5                 | 99,0                | 99,7                | 100,0                | 163,7                        | 72,4                        | 180,4                      | 69,7                      |
| aprile   | 15 | 99,5                 | 99,0                | 99,7                | 100,0                | 215,5                        | 82,7                        | 478,5                      | 89,8                      |
| maggio   | -  | -                    | -                   | -                   | -                    | -                            | -                           | -                          | -                         |
| giugno   | -  | -                    | -                   | -                   | -                    | -                            | -                           | -                          | -                         |
| luglio   | -  | -                    | -                   | -                   | -                    | -                            | -                           | -                          | -                         |

|           |    |      |      |      |       |       |      |       |      |
|-----------|----|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|
| agosto    | -  | -    | -    | -    | -     | -     | -    | -     | -    |
| settembre | -  | -    | -    | -    | -     | -     | -    | -     | -    |
| ottobre   | -  | -    | -    | -    | -     | -     | -    | -     | -    |
| novembre  | 30 | 99,5 | 99,0 | 99,7 | 100,0 | 201,3 | 80,0 | 199,9 | 74,4 |
| dicembre  | 31 | 99,5 | 99,0 | 99,9 | 100,0 | 131,6 | 66,5 | 123,1 | 61,1 |

#### Legenda simboli

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

#### Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

| Mese      | gg | $Q_{H,gn,out}$<br>[kWh] | $Q_{H,gn,in}$<br>[kWh] | $\eta_{H,gen,ut}$<br>[%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$<br>[%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$<br>[%] | Combustibile<br>[ kWh] |
|-----------|----|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| gennaio   | 31 | 40163                   | 16842                  | 238,5                    | 121,6                        | 60,4                        | 0                      |
| febbraio  | 28 | 30048                   | 11113                  | 270,4                    | 137,7                        | 65,1                        | 0                      |
| marzo     | 31 | 25533                   | 8054                   | 317,0                    | 160,8                        | 71,1                        | 0                      |
| aprile    | 15 | 7038                    | 1631                   | 431,5                    | 215,5                        | 82,7                        | 0                      |
| maggio    | -  | -                       | -                      | -                        | -                            | -                           | -                      |
| giugno    | -  | -                       | -                      | -                        | -                            | -                           | -                      |
| luglio    | -  | -                       | -                      | -                        | -                            | -                           | -                      |
| agosto    | -  | -                       | -                      | -                        | -                            | -                           | -                      |
| settembre | -  | -                       | -                      | -                        | -                            | -                           | -                      |
| ottobre   | -  | -                       | -                      | -                        | -                            | -                           | -                      |
| novembre  | 30 | 25963                   | 6526                   | 397,9                    | 201,3                        | 80,0                        | 0                      |
| dicembre  | 31 | 40058                   | 17595                  | 227,7                    | 116,2                        | 58,7                        | 0                      |

| Mese      | gg | COP<br>[-] |
|-----------|----|------------|
| gennaio   | 31 | 2,38       |
| febbraio  | 28 | 2,70       |
| marzo     | 31 | 3,17       |
| aprile    | 15 | 4,32       |
| maggio    | -  | -          |
| giugno    | -  | -          |
| luglio    | -  | -          |
| agosto    | -  | -          |
| settembre | -  | -          |
| ottobre   | -  | -          |
| novembre  | 30 | 3,98       |
| dicembre  | 31 | 2,28       |

#### Legenda simboli

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



### Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

| Mese          | gg         | $Q_{H,gn,in}$<br>[kWh] | $Q_{H,aux}$<br>[kWh] | $Q_{H,p,nren}$<br>[kWh] | $Q_{H,p,tot}$<br>[kWh] |
|---------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| gennaio       | 31         | 16392                  | 16824                | 31287                   | 64396                  |
| febbraio      | 28         | 10785                  | 11120                | 19641                   | 43915                  |
| marzo         | 31         | 7798                   | 8092                 | 12790                   | 33080                  |
| aprile        | 15         | 1570                   | 1668                 | 1299                    | 6909                   |
| maggio        | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| giugno        | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| luglio        | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| agosto        | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| settembre     | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| ottobre       | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| novembre      | 30         | 6332                   | 6624                 | 11551                   | 31010                  |
| dicembre      | 31         | 17125                  | 17574                | 32905                   | 66260                  |
| <b>TOTALI</b> | <b>166</b> | <b>60003</b>           | <b>61902</b>         | <b>109473</b>           | <b>245570</b>          |

#### Legenda simboli

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

### Fabbisogno di energia primaria impianto idronico e aeraulico

| Mese          | gg         | $Q_{H,gn,in}$<br>[kWh] | $Q_{H,aux}$<br>[kWh] | $Q_{H,p,nren}$<br>[kWh] | $Q_{H,p,tot}$<br>[kWh] |
|---------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| gennaio       | 31         | 16842                  | 17276                | 32128                   | 66141                  |
| febbraio      | 28         | 11113                  | 11450                | 20223                   | 45231                  |
| marzo         | 31         | 8054                   | 8351                 | 13200                   | 34155                  |
| aprile        | 15         | 1631                   | 1730                 | 1347                    | 7174                   |
| maggio        | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| giugno        | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| luglio        | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| agosto        | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| settembre     | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| ottobre       | -          | -                      | -                    | -                       | -                      |
| novembre      | 30         | 6526                   | 6820                 | 11893                   | 31944                  |
| dicembre      | 31         | 17595                  | 18046                | 33788                   | 68053                  |
| <b>TOTALI</b> | <b>166</b> | <b>61760</b>           | <b>63674</b>         | <b>112580</b>           | <b>252698</b>          |

#### Legenda simboli

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

### Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

| Gen | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Sett | Ott  | Nov  | Dic |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 961 | 1367 | 2208 | 2935 | 3561 | 3764 | 4043 | 3581 | 2632 | 1850 | 1073 | 858 |

---

|  |                     |               |          |
|--|---------------------|---------------|----------|
| Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile   | $Q_{H,p,nren}$      | <b>112580</b> | kWh/anno |
| Fabbisogno di energia primaria totale  | $Q_{H,p,tot}$       | <b>252698</b> | kWh/anno |
| Rendimento globale medio stagionale<br>(rispetto all'energia primaria non rinnovabile) | $\eta_{H,g,p,nren}$ | <b>146,1</b>  | %        |
| Rendimento globale medio stagionale<br>(rispetto all'energia primaria totale)          | $\eta_{H,g,p,tot}$  | <b>65,1</b>   | %        |
| Consumo di energia elettrica effettivo   |                     | <b>57733</b>  | kWh/anno |

## Zona 1 : Zona climatizzata

### Modalità di funzionamento

## SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

### Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione   | Simbolo               | Valore       | u.m. |
|---|-----------------------|--------------|------|
| Rendimento di erogazione  | $\eta_{W,er}$         | <b>100,0</b> | %    |
| Rendimento di distribuzione utenza                              | $\eta_{W,du}$         | <b>92,6</b>  | %    |
| Rendimento di accumulo  | $\eta_{W,s}$          | <b>82,1</b>  | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. utile)                   | $\eta_{W,gen,ut}$     | <b>259,6</b> | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)           | $\eta_{W,gen,p,nren}$ | <b>133,1</b> | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)            | $\eta_{W,gen,p,tot}$  | <b>64,6</b>  | %    |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{W,g,p,nren}$   | <b>220,0</b> | %    |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)      | $\eta_{W,g,p,tot}$    | <b>60,7</b>  | %    |

### Dati per zona

Zona: **Zona climatizzata**

### Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

| Gen        | Feb        | Mar        | Apr        | Mag        | Giu        | Lug        | Ago        | Set        | Ott        | Nov        | Dic        |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> | <b>163</b> |

Categoria DPR 412/93

**E.7**

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

| Gen         | Feb         | Mar         | Apr         | Mag         | Giu         | Lug         | Ago         | Set         | Ott         | Nov         | Dic         |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> | <b>14,5</b> |

Fabbisogno giornaliero per posto **0,5** l/g posto

Numero di posti **325**

Fattore di occupazione [%]

| Gen        | Feb        | Mar        | Apr        | Mag        | Giu        | Lug        | Ago        | Set        | Ott        | Nov        | Dic        |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

### Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

### Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

### Caratteristiche sottosistema di accumulo singolo:

Dispersione termica **1,180** W/K

Temperatura media dell'accumulo **60,0** °C

Ambiente di installazione **Interno**  
 Fattore di recupero delle perdite **1,00**  
 Temperatura ambiente installazione **20,0** °C

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato** **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**  
 Tipo di generatore **Pompa di calore**  
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**  
 Marca/Serie/Modello **Nuos Plus 250 o equivalenti**  
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria interna**  
 Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **0,0** °C  
 massima **40,0** °C  
 Temperatura della sorgente fredda **9,9** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**  
 Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C  
 massima **65,0** °C  
 Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPe **3,3**  
 Potenza utile  $P_u$  **2,35** kW  
 Potenza elettrica assorbita  $P_{ass}$  **0,70** kW  
 Temperatura della sorgente fredda  $\theta_f$  **7** °C  
 Temperatura della sorgente calda  $\theta_c$  **55** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore minimo di modulazione  $F_{min}$  **0,50** -

| CR | 0,0  | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Fc | 0,00 | 0,71 | 0,87 | 0,94 | 0,98 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Legenda simboli

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

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

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

## RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

### Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

#### Zona 1 : Zona climatizzata

#### Fabbisogni termici ed elettrici

| Mese          | gg         | Fabbisogni termici       |                              |                               |                          |                         | Fabbisogni elettrici     |                         |                          |
|---------------|------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
|               |            | $Q_{W,sys,out}$<br>[kWh] | $Q_{W,sys,out,rec}$<br>[kWh] | $Q_{W,sys,out,cont}$<br>[kWh] | $Q_{W,gen,out}$<br>[kWh] | $Q_{W,gen,in}$<br>[kWh] | $Q_{W,ric,aux}$<br>[kWh] | $Q_{W,dp,aux}$<br>[kWh] | $Q_{W,gen,aux}$<br>[kWh] |
| gennaio       | 31         | 149                      | 149                          | 149                           | 196                      | 76                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| febbraio      | 28         | 135                      | 135                          | 135                           | 177                      | 68                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| marzo         | 31         | 149                      | 149                          | 149                           | 196                      | 76                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| aprile        | 30         | 144                      | 144                          | 144                           | 190                      | 73                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| maggio        | 31         | 149                      | 149                          | 149                           | 196                      | 76                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| giugno        | 30         | 144                      | 144                          | 144                           | 190                      | 73                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| luglio        | 31         | 149                      | 149                          | 149                           | 196                      | 76                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| agosto        | 31         | 149                      | 149                          | 149                           | 196                      | 76                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| settembre     | 30         | 144                      | 144                          | 144                           | 190                      | 73                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| ottobre       | 31         | 149                      | 149                          | 149                           | 196                      | 76                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| novembre      | 30         | 144                      | 144                          | 144                           | 190                      | 73                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| dicembre      | 31         | 149                      | 149                          | 149                           | 196                      | 76                      | 0                        | 0                       | 0                        |
| <b>TOTALI</b> | <b>365</b> | <b>1755</b>              | <b>1755</b>                  | <b>1755</b>                   | <b>2309</b>              | <b>889</b>              | <b>0</b>                 | <b>0</b>                | <b>0</b>                 |

#### Legenda simboli

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

#### Dettagli impianto termico

| Mese      | gg | $\eta_{w,d}$<br>[%] | $\eta_{w,s}$<br>[%] | $\eta_{w,ric}$<br>[%] | $\eta_{w,dp}$<br>[%] | $\eta_{w,gen,p,nren}$<br>[%] | $\eta_{w,gen,p,tot}$<br>[%] | $\eta_{w,g,p,nren}$<br>[%] | $\eta_{w,g,p,tot}$<br>[%] |
|-----------|----|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| gennaio   | 31 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 106,1                      | 50,0                      |
| febbraio  | 28 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 111,7                      | 50,8                      |
| marzo     | 31 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 124,8                      | 52,7                      |
| aprile    | 30 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 253,5                      | 62,4                      |
| maggio    | 31 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 0,0                        | 76,0                      |
| giugno    | 30 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 0,0                        | 76,0                      |
| luglio    | 31 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 0,0                        | 76,0                      |
| agosto    | 31 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 0,0                        | 76,0                      |
| settembre | 30 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 569,3                      | 69,3                      |
| ottobre   | 31 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 225,2                      | 61,0                      |
| novembre  | 30 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 113,2                      | 51,0                      |
| dicembre  | 31 | 92,6                | 82,1                | -                     | -                    | 133,1                        | 64,6                        | 105,4                      | 49,8                      |

### Legenda simboli

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

### Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

| Mese      | gg | $Q_{W,gn,out}$<br>[kWh] | $Q_{W,gn,in}$<br>[kWh] | $\eta_{W,gen,ut}$<br>[%] | $\eta_{W,gen,p,nren}$<br>[%] | $\eta_{W,gen,p,tot}$<br>[%] | Combustibile<br>[ kWh] |
|-----------|----|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| gennaio   | 31 | 196                     | 76                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| febbraio  | 28 | 177                     | 68                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| marzo     | 31 | 196                     | 76                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| aprile    | 30 | 190                     | 73                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| maggio    | 31 | 196                     | 76                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| giugno    | 30 | 190                     | 73                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| luglio    | 31 | 196                     | 76                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| agosto    | 31 | 196                     | 76                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| settembre | 30 | 190                     | 73                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| ottobre   | 31 | 196                     | 76                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| novembre  | 30 | 190                     | 73                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |
| dicembre  | 31 | 196                     | 76                     | 259,6                    | 133,1                        | 64,6                        | 0                      |

| Mese      | gg | CR<br>[-] | COP<br>[-] | $Pu_m$<br>[kW] |
|-----------|----|-----------|------------|----------------|
| gennaio   | 31 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| febbraio  | 28 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| marzo     | 31 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| aprile    | 30 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| maggio    | 31 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| giugno    | 30 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| luglio    | 31 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| agosto    | 31 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| settembre | 30 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| ottobre   | 31 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| novembre  | 30 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |
| dicembre  | 31 | 0,105     | 2,60       | 2,50           |

### Legenda simboli

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

### Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

| Mese | gg | $Q_{W,gn,in}$ | $Q_{W,aux}$ | $Q_{W,p,nren}$ | $Q_{W,p,tot}$ |
|------|----|---------------|-------------|----------------|---------------|
|------|----|---------------|-------------|----------------|---------------|

|               |            | [kWh]      | [kWh]      | [kWh]      | [kWh]       |
|---------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| gennaio       | 31         | 76         | 76         | 140        | 298         |
| febbraio      | 28         | 68         | 68         | 121        | 265         |
| marzo         | 31         | 76         | 76         | 119        | 283         |
| aprile        | 30         | 73         | 73         | 57         | 231         |
| maggio        | 31         | 76         | 76         | 0          | 196         |
| giugno        | 30         | 73         | 73         | 0          | 190         |
| luglio        | 31         | 76         | 76         | 0          | 196         |
| agosto        | 31         | 76         | 76         | 0          | 196         |
| settembre     | 30         | 73         | 73         | 25         | 208         |
| ottobre       | 31         | 76         | 76         | 66         | 244         |
| novembre      | 30         | 73         | 73         | 127        | 283         |
| dicembre      | 31         | 76         | 76         | 141        | 299         |
| <b>TOTALI</b> | <b>365</b> | <b>889</b> | <b>889</b> | <b>798</b> | <b>2890</b> |

#### Legenda simboli

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

#### Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

| Gen | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Sett | Ott  | Nov  | Dic |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 961 | 1367 | 2208 | 2935 | 3561 | 3764 | 4043 | 3581 | 2632 | 1850 | 1073 | 858 |

|  |                     |              |          |
|--|---------------------|--------------|----------|
| Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile   | $Q_{W,p,nren}$      | <b>798</b>   | kWh/anno |
| Fabbisogno di energia primaria totale  | $Q_{W,p,tot}$       | <b>2890</b>  | kWh/anno |
| Rendimento globale medio stagionale<br>(rispetto all'energia primaria non rinnovabile) | $\eta_{W,g,p,nren}$ | <b>220,0</b> | %        |
| Rendimento globale medio stagionale<br>(rispetto all'energia primaria totale)          | $\eta_{W,g,p,tot}$  | <b>60,7</b>  | %        |
| Consumo di energia elettrica effettivo   |                     | <b>409</b>   | kWh/anno |

## FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

|  |            |            |                  |                |                |
|--|------------|------------|------------------|----------------|----------------|
| <b>Edificio : Scuola secondaria di primo grado in Deruta Capoluogo</b> | DPR 412/93 | <i>E.7</i> | Superficie utile | <i>1734,32</i> | m <sup>2</sup> |
|--|------------|------------|------------------|----------------|----------------|

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

| Servizio                     | Qp,nren [kWh] | Qp,ren [kWh]  | Qp,tot [kWh]  | EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ] | EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ] | EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ] |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <i>Riscaldamento</i>         | <i>112580</i> | <i>140118</i> | <i>252698</i> | <i>64,91</i>                  | <i>80,79</i>                 | <i>145,70</i>                |
| <i>Acqua calda sanitaria</i> | <i>798</i>    | <i>2092</i>   | <i>2890</i>   | <i>0,46</i>                   | <i>1,21</i>                  | <i>1,67</i>                  |
| <i>Ventilazione</i>          | <i>17197</i>  | <i>14500</i>  | <i>31697</i>  | <i>9,92</i>                   | <i>8,36</i>                  | <i>18,28</i>                 |
| <i>Illuminazione</i>         | <i>17889</i>  | <i>14288</i>  | <i>32177</i>  | <i>10,31</i>                  | <i>8,24</i>                  | <i>18,55</i>                 |
| <i>Trasporto</i>             | <i>1092</i>   | <i>263</i>    | <i>1355</i>   | <i>0,63</i>                   | <i>0,15</i>                  | <i>0,78</i>                  |
| <b>TOTALE</b>                | <i>149556</i> | <i>171261</i> | <i>320817</i> | <i>86,23</i>                  | <i>98,75</i>                 | <i>184,98</i>                |

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

| Vettore energetico       | Consumo      | U.M.              | CO <sub>2</sub> [kg/anno] | Servizi   |
|--------------------------|--------------|-------------------|---------------------------|---|
| <i>Energia elettrica</i> | <i>76695</i> | <i>kWhel/anno</i> | <i>35280</i>              | <i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione, Trasporto</i> |

|                                   |            |            |                  |                |                |
|-----------------------------------|------------|------------|------------------|----------------|----------------|
| <b>Zona 1 : Zona climatizzata</b> | DPR 412/93 | <i>E.7</i> | Superficie utile | <i>1734,32</i> | m <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|------------|------------|------------------|----------------|----------------|

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

| Servizio                     | Qp,nren [kWh] | Qp,ren [kWh]  | Qp,tot [kWh]  | EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ] | EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ] | EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ] |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <i>Riscaldamento</i>         | <i>112580</i> | <i>140118</i> | <i>252698</i> | <i>64,91</i>                  | <i>80,79</i>                 | <i>145,70</i>                |
| <i>Acqua calda sanitaria</i> | <i>798</i>    | <i>2092</i>   | <i>2890</i>   | <i>0,46</i>                   | <i>1,21</i>                  | <i>1,67</i>                  |
| <i>Ventilazione</i>          | <i>17197</i>  | <i>14500</i>  | <i>31697</i>  | <i>9,92</i>                   | <i>8,36</i>                  | <i>18,28</i>                 |
| <i>Illuminazione</i>         | <i>17889</i>  | <i>14288</i>  | <i>32177</i>  | <i>10,31</i>                  | <i>8,24</i>                  | <i>18,55</i>                 |
| <b>TOTALE</b>                | <i>148464</i> | <i>170998</i> | <i>319462</i> | <i>85,60</i>                  | <i>98,60</i>                 | <i>184,20</i>                |

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

| Vettore energetico       | Consumo      | U.M.              | CO <sub>2</sub> [kg/anno] | Servizi  |
|--------------------------|--------------|-------------------|---------------------------|--|
| <i>Energia elettrica</i> | <i>76135</i> | <i>kWhel/anno</i> | <i>35022</i>              | <i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i> |



## PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

### Zona 1 : Zona climatizzata

|   |               |          |
|---|---------------|----------|
| Energia elettrica da produzione fotovoltaica  | <b>28832</b>  | kWh/anno |
| Fabbisogno elettrico totale dell'impianto     | <b>102887</b> | kWh/anno |
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | <b>26,0</b>   | %        |
| Energia elettrica da rete                     | <b>76135</b>  | kWh/anno |
| Energia elettrica prodotta e non consumata    | <b>2080</b>   | kWh/anno |

### Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ( $E_{el,pv,out}$ )

| Mese          | $E_{el,pv,out}$<br>[kWh] |
|---------------|--------------------------|
| Gennaio       | 961                      |
| Febbraio      | 1367                     |
| Marzo         | 2208                     |
| Aprile        | 2935                     |
| Maggio        | 3561                     |
| Giugno        | 3764                     |
| Luglio        | 4043                     |
| Agosto        | 3581                     |
| Settembre     | 2632                     |
| Ottobre       | 1850                     |
| Novembre      | 1073                     |
| Dicembre      | 858                      |
| <b>TOTALI</b> | <b>28832</b>             |