

#### CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

IV DIREZIONE - Servizi Tecnici Generali Servizio Edilizia Scolastica

# AMPLIAMENTO DELL'ISTITUTO SUPERIORE "I.C.E. VAINICHER" DI LIPARI (ME) C.U.P. B66B14000020002

- PROGETTO ESECUTIVO -

#### **ELABORATI**

1

RELAZIONE TECNICA comma 1 art. 8 DLgs 192/2005

R.04

|                               | Arch. Domenico CALARCO   | Lieleling |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|
| PROGETTISTI:                  | Arch. Caterina MARINO    | C. Morins |
| THOSE THOM                    | Arch. Matteo VENUTO      | Miller    |
|                               | Geom. Fortunato CHIESINI | Their     |
| STRUTTURISTA:                 | Ing. Giovanni LENTINI    | j 2000    |
| IMPIANTISTA:                  | Ing. Giovanni PARISI     | Tom       |
| RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO | Ing. Carmelo BATTAGLIA   | CORD HAY  |

| Messina, 31/08/2021       | Revisione 01 - 21/01/2022      | Visti ed approvazioni                          |
|---------------------------|--------------------------------|--|
| APPROVAZIONE              | IN LINEA TECNICA               | VALIDATO                                       |
| (ai sensi dell'art. 26 co | omma 8 D.Lgs. 50/2016)         | (ai sensi dell'art. 26 comma 8 D.Lgs. 50/2016) |
| PROVVEDIMENT              | O n° <u>24 del 14.10.</u> 2022 | PROVVEDIMENTO n° == del 12.10.2022             |
| •                         | del Procedimento               |  |
|                           | 54/                            |  |

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

# Ampliamento volumetrico con volume lordo climatizzato superiore al 15% dell'esistente o superiore a 500 m<sup>3</sup>

| Comune      | Lipari (Me) - 98055  |
|-------------|--|
| Edificio    | Istituto Istruzione Superiore "ISA CONTI ELLER VAINICHER"              |
| Indirizzo   | Via Prof. T. Carnevale   |
| Committente | CITTA METROPOLITANA DI MESSINA IV DIREZIONE "Servizi Tecnici Generali" |
| Progettista | Ing. Giovanni Parisi   |

#### ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

|    | che la presente | relazione tecnio | a, è stata | depositata | presso il | Comune | di <b>Lipari</b> ir | n data   | odierna | al |
|----|-----------------|------------------|------------|------------|-----------|--------|---------------------|----------|---------|----|
| n° |                 |                  |            |            |           |        |                     |          |         |    |
|    | Timbro          |                  |            | Data       |           |        | Firma del fu        | nzionari | 0       |    |

#### **Edificio: Edificio**

#### 1. Informazioni generali

|   | Comune di   | Lipari                                 |                         |              |                               |  |  |
|---|---|--|-------------------------|--------------|-------------------------------|--|--|
|   | Provincia   | Messina                                |                         |              |                               |  |  |
| Progetto per la r   | realizzazione di  | Ampliamento dell'Is                    |                         | .C.E. Vainio | cher"                         |  |  |
| E   | dificio pubblico  | ⊠ Sì                                   |                         | □No          |                               |  |  |
| Edificio a  | ad uso pubblico   | ⊠ Sì                                   |                         | ☐ No         |                               |  |  |
|   | Sito in   |  | i                       |              |                               |  |  |
| į.  |   |  |                         |              |                               |  |  |
| Richiesta Permesso di costruire n° Del:   |   |  |                         |              |                               |  |  |
| Permesso  | o di costruire / Di   | IA /SCIA / CIL o CIA n°                |                         |              | Del:                          |  |  |
| Variante Permesso   | o di costruire / Di   | IA /SCIA / CIL o CIA n°                |                         |              | Del:                          |  |  |
| di cui all'articolo 4, co   | Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categoria differenti, specificare le diverse categorie) |  |                         |              |                               |  |  |
| Numero delle unità in   | mmobiliari: 1   |  |                         |              |                               |  |  |
| Denominazione   | E.7 – SCUOLA  |  |                         |              |                               |  |  |
| Classificazione   | E.7 – Edifici adi   | biti ad attività scolastich            | ie a tutti i livelli ed | assimilabili |                               |  |  |
| Mappale   | Sezione   | Foglio                                 | Partic                  | ella         | Subalterno                    |  |  |
|   |   | 97                                     | 35                      | 7            |                               |  |  |
|   | A   |  |                         |              |                               |  |  |
|   | Committente(i)  | CITTA METROPOLITA IV DIREZIONE "Serviz |                         | i"           |                               |  |  |
| Progettista(i) degli imp<br>dell'edificio e del sistem  |   |  | estiva – specificare    | se differe   | nti), dell'isolamento termico |  |  |
| Direttore(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio |   |  |                         |              |                               |  |  |
|   |   |  |                         |              |                               |  |  |
| Progettista(i) dei sistem   | Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio   |  |                         |              |                               |  |  |
|   |   |  |                         |              |                               |  |  |
| Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio  |   |  |                         |              |                               |  |  |
| Tecnico incaricato per la   | a redazione dell'   | Attestato di Prestazione               | Energetica (APF)        |              |                               |  |  |
| . cerried irredirected per it   | a . suuzione uch /  |  | rgetrea (/ ti E)        |              |                               |  |  |

#### 2. Fattori tipologici di edificio (o complesso di edifici)

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

#### 3. Parametri climatici della località

| Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)                    | [GG] | 758 |
|--|------|-----|
| Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) | [°C] | 5   |
| Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma                         | [°C] | 32  |

# 4. Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

#### Condizionamento invernale

| Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V) | [m³]  | 6 752,79 |      |
|---|-------|----------|------|
| Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)                            | [m²]  | 2 828,79 |      |
| Rapporto S/V  | [m-1] | 0,42     |      |
| Superficie utile riscaldata dell'edificio   | [m²]  | 1 300,25 |      |
| Valore di progetto della temperatura interna invernale                                  | [°C]  | 20,00    |      |
| Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale                              | [%]   | 65,00    |      |
| Presenza sistema di contabilizzazione del calore  |       | □sì      | ⊠ No |

#### Condizionamento estivo

| Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V) | [m³] |     |     |  |
|---|------|-----|-----|--|
| Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)                          | [m²] |     |     |  |
| Superficie utile condizionata dell'edificio   | [m²] |     |     |  |
| Valore di progetto della temperatura interna estiva                                     | [°C] |     |     |  |
| Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva                                 | [%]  |     |     |  |
| Presenza sistema di contabilizzazione del calore  |      | □Sì | ⊠No |  |

#### Unità immobiliari

|                                 | V. Lordo | S. Lorda | S/V   | S.Utile  |
|---------------------------------|----------|----------|-------|----------|
| Unità immobiliari centralizzate | [m³]     | [m²]     | [m-1] | [m²]     |
| Unità immobiliare: E.7 – SCUOLA | 6 752,79 | 2 828,79 | 0,42  | 1 300,25 |

#### Informazioni generali e prescrizioni

| - | Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m.   | □Sì        | ⊠No     |
|---|--|------------|---------|
| - | Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edific<br>termici (BACS). min = classe B (UNI EN 15232) | io e degli | impiant |
| - | Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture.  | ☐ Sì       | ⊠ No    |
| - | Adozione di misuratori di energia (Energy meter).  | ☐ Sì       | ⊠ No    |
| - | Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'A.C.S.  | ☐ Sì       | ⊠ No    |
|   |  | .,         |         |

- Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura di 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  |        |              |            |
|---|--------|--------------|------------|
| DESCRIPTION F   | PERCEN | TUALI DI COP | ERTURA     |
| DESCRIZIONE   | Valore | Limite       | Verificata |
| Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria [%]                                       | 67,18  | 55,00        | Si         |
| Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%] | 66,61  | 55,00        | Si         |
| Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]            | 19,80  | 36,59        | No         |
| Indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio [kWh/(m² anno)]                  | 172,11 | 172,49       | Si         |

| Copertura dei consumi per l'acqua caida sanitaria [%]  | 67,18            | 55,00         | SI     |  |  |  |
|--|------------------|---------------|--------|--|--|--|
| Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]  | 66,61            | 55,00         | Si     |  |  |  |
| Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]   | 19,80            | 36,59         | No     |  |  |  |
| Indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio [kWh/(m² anno)]   | 172,11           | 172,49        | Si     |  |  |  |
| - Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente<br>zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale.                                      | singoli locali d | o nelle 🛚 🖂 S | ì 🗌 No |  |  |  |
| <ul> <li>Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica<br/>ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizz</li> </ul> | •                |               | ì 🗌 No |  |  |  |
| – Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti.  |                  |               |        |  |  |  |
| - Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo  |                  |               |        |  |  |  |

- Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

#### 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.

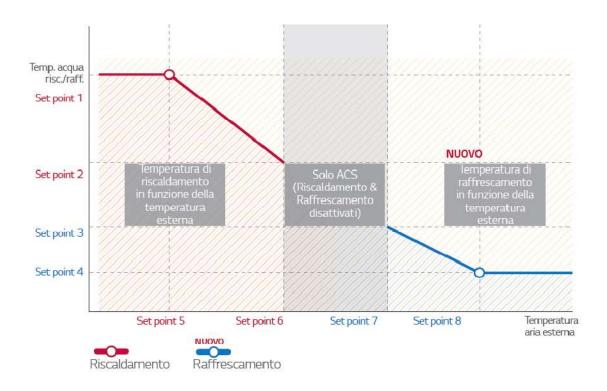
#### a) Descrizione impianto

- Tipologia.

Nel nuovo plesso scolastico è stato previsto un impianto alimentato con pompa di calore abbinato ad un sistema di accumulo combinato (acs+riscaldamento)

- Sistemi di generazione.
  - È previsto un condizionatore in versione pompa di calore aria-acqua con inversione di ciclo frigorifero e gas refrigerante R407C.
  - RISCALDAMENTO Potenza termica 51,5 kW temp. esterna 7°C b.s./6°C b.u. temp. Amb. 30°C b.s./35°C b.u.
  - RAFFRESCAMENTO Potenza frigorifera 39,7 kW temp. esterna 35°C b.s. temp. Amb. 23°C b.s./18°C b.u.
- Sistemi di termoregolazione.

Un sistema di termoregolazione stagionale permetterà di regolare l'operatività della pompa di calore automaticamente in base alla temperatura esterna, consentendo di impostare la temperatura dell'acqua in modo da massimizzare il risparmio energetico sfruttando la regolazione climatica integrata.



| -     | Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica.  |            |            |
|-------|---|------------|------------|
|       | Non è previsto alcun sistema di contabilizzazione dell'energia termica  |            |            |
| _     | Sistemi di distribuzione del vettore termico. Sistema a pannelli annegati nel pavimento con gruppo di regolazione termica a punto fisso   |            |            |
| _     | Sistemi di ventilazione forzata.<br>La ventilazione avverrà in modo meccanico, attraverso un recuperatore di calore rotativo aria-aria  |            |            |
| -     | Sistemi di accumulo termico.<br>È previsto un sistema combinato a circolazione forzata per produzione rapida di acqua calda sanitaria termo-accumulatore  | e riscalda | mento co   |
| -     | Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria.  L'acqua calda sanitaria verrà prodotta da un sistema solare a circolazione forzata integrato con una for (pompa di calore). La distribuzione dell'a.c.s. ai terminali sanitari verrà realizzata con tubazioni in materiale |            | rinnovabil |
| -     | - Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065.   | □Sì        | ⊠ No       |
| -     | Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o un gradi francesi]   | guale a 10 | 0 kW [in   |
| -     | - Filtro di sicurezza.  | □Sì        | ⊠ No       |
| b) Sp | ecifiche dei generatori di energia  |            |            |
| -     | - Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria.  | □Sì        | ⊠ No       |

| Specifiche del genera                       | ntore: CLIVET – WBAN 162  |
|---|---|
| Tipo  | Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico |
| Lato esterno                                | Aria  |
| Fluido lato utenze                          | Acqua   |
| Potenza termica utile di riscaldamento [kW] | 51,50   |
| Potenza elettrica assorbita [kW]            | 15,50   |
| Coefficiente di prestazione (COP o GUE)     | 3,280   |

- Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto.

□Sì

**⊠** No

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura,

Data: 18/05/2021 12:35:11 Pag. 6

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

- Tipo di conduzione invernale prevista: Continua
- Tipo di conduzione estiva prevista: Intermittente
- Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)
- Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari

Il sistema di termoregolazione a punto fisso con pompa a velocità variabile è costituito dai seguenti elementi:

- pompa di circolazione elettronica a velocità variabile (efficienza energetica EEI < 0,27),</li>
- termostato di sicurezza
- termometri per temperatura di mandata e ritorno,
- valvola termostatica,
- ritardatore elettronico,

La regolazione a punto fisso permetterà di avere la temperatura di mandata all'impianto a pavimento costante ed impostabile manualmente. L'acqua ad alta temperatura proveniente dal termo-accumulo verrà iniettata attraverso la valvola termostatica miscelandosi con la portata di ritorno dell'impianto a pavimento in proporzioni tali da mantenere costante la temperatura impostata di mandata. Per avere una regolazione nei singoli locali, verranno montati in dei termostati ambiente. La chiusura di un circuito provocherà, sui circuiti aperti, un aumento della portata, che verrà limitato dalla pompa a velocità variabile.

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

Non è previsto alcun sistema di contabilizzazione del calore.

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

Tubazione multistato PE-Rt/Al/Pe-Rt 16 annegata nel pavimento.

#### f) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione

Non è previsto.

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

Non è previsto alcun trattamento dell'acqua.

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

Le tubazioni delle reti di distribuzione del fluido termico, verranno coibentati con materiali isolanti il cui spessore minimo è fissato dalla tabella I dell'allegato B del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/m°C.

#### i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato gli schemi degli impianti termici con specificato:

- Il posizionamento e le potenze dei terminali di erogazione;
- Il posizionamento e tipo dei generatori;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

#### 5.2 Impianti fotovoltaici

Si prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 19,8 kWp costituito da numero 66 moduli fotovoltaici in silicio policristallino della potenza nominale di 300 Wp ciascuno. La conversione dell'energia prodotta verrà realizzata mediante inverter. Il predetto impianto fotovoltaico sarà collegato in parallelo all'utenza e contribuirà a ridurre il prelievo di energia elettrica dalla rete del distributore.

Data: 18/05/2021 12:35:11 Pag. 7

#### 5.3 Impianti solari termici

Il sistema termico solare a circolazione forzata, sarà composto da:

- campo solare realizzato con 8 collettori solari piani completi di telaio e di supporto in alluminio.
- gruppo di circolazione singolo a basso consumo, completo di valvola di sicurezza 6 bar e regolatore portata con kit di collegamento;
- centralina di regolazione con sonde temperatura;
- · vaso espansione;
- termo-accumulatore da 1.500 litri con scambiatore di calore solare fisso ed accumulo sanitario (acs) nel serpentino corrugato in accaio inox AISI 316

#### 5.4 Impianti di illuminazione

Si prevede l'utilizzo di impianti di illuminazione con tecnologia LED

Data: 18/05/2021 12:35:11 Pag. 8

#### 6. Principali risultati di calcolo

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

- Trasmittanza termica (U) degli **elementi divisori** tra alloggi o unità immobiliari confinanti.
- Verifica termo-igrometrica

  Vedi allegati alla presente relazione

Numero di ricambi medi giornalieri

Portata d'aria di ricambio (G)

- Valori di ventilazione

| Valori di ventilazione   |              |                     |
|--|--------------|---------------------|
| DESCRIZIONE  | VALORE       | U.M                 |
| Unità immobiliare  | E.7 – SCUOLA |                     |
| Zona   | ANTI WC      |                     |
| Numero di ricambi medi giornalieri   | 1,394        | [Vol/h]             |
| Portata d'aria di ricambio (G)   | 586,76       | [m³/h]              |
| Zona   | PALESTRA     |                     |
| Numero di ricambi medi giornalieri   | 0,483        | [Vol/h]             |
| Portata d'aria di ricambio (G)   | 602,38       | [m³/h]              |
| Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso | 855,48       | [m <sup>3</sup> /h] |
| Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso             | 50           | [%]                 |
| Zona   | SCUOLA       |                     |
| Numero di ricambi medi giornalieri   | 0,544        | [Vol/h]             |
| Portata d'aria di ricambio (G)   | 1 890,82     | [m³/h]              |
| Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso | 3 596,28     | [m³/h]              |
| Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso             | 65           | [%]                 |
| Zona   | WC           |                     |
|  |              |                     |

Data: 18/05/2021 12:35:11 Elaborato con: MC4Suite 2021 [Vol/h]

 $[m^3/h]$ 

3,684

539,39

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/(m² anno), così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica

|   |  |  | che ne carattenzzano i emelenza     |                 |                            |  |
|---|--|--|-------------------------------------|-----------------|----------------------------|--|
| EP <sub>H,nd</sub> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio                               |  |  |                                     |                 |                            |  |
| VALORE  | 18,903   | VALORE<br>LIMITE                         | 22,884                              | VERIFICATA      | SI                         |  |
| EPc,nd: Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità) |  |  |                                     |                 |                            |  |
| VALORE  | 24,074   | VALORE<br>LIMITE                         | 24,632                              | VERIFICATA      | SI                         |  |
| EP <sub>gl,tot</sub> = El   | P <sub>H,tot</sub> + EP <sub>C,tot</sub> + EP <sub>W,tot</sub> + EP <sub>V,tot</sub> + | EP <sub>L,tot</sub> + EP <sub>T,to</sub> | t: Indice di prestazione energetica | globale dell'ed | lificio (Energia primaria) |  |
| VALORE  | 172,114  | VALORE<br>LIMITE                         | 194,847                             | VERIFICATA      | SI                         |  |
| η <sub>н</sub> : Efficier   | nza media stagionale dell'impi   | anto di riscal                           | ldamento                            |                 |                            |  |
| VALORE  | 0,710  | VALORE<br>LIMITE                         | 0,569                               | VERIFICATA      | SI                         |  |
| ηw: Efficier  | nza media stagionale dell'impi   | anto di prod                             | uzione dell'acqua calda sanitaria   | ,               |                            |  |
| VALORE  | 0,290  | VALORE<br>LIMITE                         | 0,283                               | VERIFICATA      | SI                         |  |
| ης: Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)                         |  |  |                                     |                 |                            |  |
| VALORE  |  | VALORE<br>LIMITE                         |                                     | VERIFICATA      | NON RICHIESTA              |  |

| Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio |   |                  |       |            |    |  |  |
|---|---|------------------|-------|------------|----|--|--|
|   | Edificio: Edificio – Unità immobiliare: E.7 – SCUOLA  |                  |       |            |    |  |  |
| <b>H'</b> т: Coeff  | H' <sub>T</sub> : Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789) |                  |       |            |    |  |  |
| VALORE  | 0,4847  | VALORE<br>LIMITE | 0,630 | VERIFICATA | SI |  |  |
| Asol,est/Asup utile: Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile     |   |                  |       |            |    |  |  |
| VALORE  | 0,0062  | VALORE<br>LIMITE | 0,040 | VERIFICATA | SI |  |  |

#### c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

| DESCRIZIONE                                   | VALORE | U.M |
|---|--------|-----|
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | 67,18  | [%] |

#### d) Impianti fotovoltaici

| DESCRIZIONE                                   | VALORE | U.M  |
|---|--------|------|
| Potenza installata                            | 19,80  | [kW] |
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | 24,58  | [%]  |

#### e) Consuntivo energia

| Energia consegnata o fornita (E <sub>del</sub> ) [kWh] |                           |                           |                          |                           |               |           |                    |
|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|-----------|--------------------|
|  |                           |                           |                          |                           |               |           | Edificio: Edificio |
| VETTORE ENERGETICO                                     | Climatizzazione invernale | Climatizzazione<br>estiva | Acqua calda<br>sanitaria | Ventilazione<br>meccanica | Illuminazione | Trasporti | TOTALE             |
| Energia elettrica                                      | 29 573,40                 |                           | 1 537,15                 |                           |               |           | 31 110,50          |

| Energia rinnovabile (EP <sub>gl,ren</sub> ) [kWh] |                           |                           |                          |                           |               |           |                    |
|---|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|-----------|--------------------|
|   |                           |                           |                          |                           |               |           | Edificio: Edificio |
| COMBUSTIBILE                                      | Climatizzazione invernale | Climatizzazione<br>estiva | Acqua calda<br>sanitaria | Ventilazione<br>meccanica | Illuminazione | Trasporti | TOTALE             |
| Energia elettrica                                 | 3 471,75                  |                           | 658,90                   | 4 976,95                  | 23 601,30     | 682,78    | 33 391,70          |
| Energia elettrica da fonte<br>rinnovabile in-situ | 930,19                    |                           | 414,48                   | 3 718,74                  | 17 576,10     | 510,17    | 23 149,70          |
| Energia aero/idro/geo-termica                     | 21 923,40                 |                           | 961,50                   |                           |               |           | 22 884,90          |
| Solare termico                                    | 2 263,88                  |                           | 3 561,01                 |                           |               |           | 5 824,89           |
| TOTALE  | 28 589,22                 |                           | 5 595,89                 | 8 695,69                  | 41 177,40     | 1 192,95  | 85 251,19          |

| Fabbisogno annuale globale di energia primaria (EP <sub>gl,tot</sub> ) [kWh] |                           |                           |                          |                           |               |           |                    |
|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|-----------|--------------------|
|  |                           |                           |                          |                           |               |           | Edificio: Edificio |
| COMBUSTIBILE   | Climatizzazione invernale | Climatizzazione<br>estiva | Acqua calda<br>sanitaria | Ventilazione<br>meccanica | Illuminazione | Trasporti | TOTALE             |
| Energia elettrica  | 17 875,80                 |                           | 3 392,64                 | 25 626,00                 | 121 521,00    | 3 515,61  | 171 931,00         |
| Energia elettrica da fonte<br>rinnovabile in-situ                            | 930,19                    |                           | 414,48                   | 3 718,74                  | 17 576,10     | 510,17    | 23 149,70          |
| Energia aero/idro/geo-termica  | 21 923,40                 |                           | 961,50                   |                           |               |           | 22 884,90          |
| Solare termico   | 2 263,88                  |                           | 3 561,01                 |                           |               |           | 5 824,89           |
| TOTALE   | 42 993,27                 |                           | 8 329,63                 | 29 344,74                 | 139 097,10    | 4 025,78  | 223 790,49         |

| Verifica dell'idoneità dell'energia prodotta dalle pompe di calore. Allegato 1, punto 4, D.Lgs. 28 del 03/03/2011 |                       |                    |      |       |                    |
|---|-----------------------|--------------------|------|-------|--------------------|
|   |                       |                    |      |       | Edificio: Edificio |
| Pompa di calore   | Servizio              | Vettore energetico | SPF  | η     | Valore limite      |
| PdC 1   | Riscaldamento         | Energia elettrica  | 3,87 | 0,455 | 2,53               |
| PdC 1   | Acqua calda sanitaria | Energia elettrica  | 2,67 | 0,455 | 2,53               |

#### 7. Documentazione allegata

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

Data: 18/05/2021 12:35:11 Pag. 12

#### 8. Dichiarazione di rispondenza

Il sottoscritto Giovanni Parisi iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Messina numero di iscrizione 1776 essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15 commi 1 e 2, del decreto legislativo del 19 Agosto 2005 n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91CE, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07 e aggiornato dal Decreto del Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59 G.U. Serie Generale n. 132 del 10/06/09.

#### Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data: 09/06/2021 Firma

Data: 18/05/2021 12:35:11 Pag. 13

#### **Allegati**

- 1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
- 2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
- 3. Trasmittanza termica delle degli **elementi divisori** tra unità immobiliari
- 4. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti** e **opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.

  Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.
- 5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

Data: 18/05/2021 12:35:11 Pag. 14

# 1.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

#### **LEGENDA**

| DEFINIZIONE   | SIMBOLO                          |
|---|----------------------------------|
| Spessore strato   | s                                |
| Conduttività termica del materiale  | λ                                |
| Conduttanza unitaria  | С                                |
| Massa volumica  | ρ                                |
| Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%                    | δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup> |
| Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%                   | $\delta_u 10^{-12}$              |
| Resistenza termica dei singoli strati   | R                                |
| Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna | Uw                               |
| Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro       | Up                               |
| Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone | U <sub>B</sub>                   |
| Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento      | U <sub>F</sub>                   |
| Inverso delle conduttanze unitarie superficiali                                     | (*)                              |
| Inverso della resistenza termica totale   | (**)                             |
| Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali          | (***)                            |

Data: 18/05/2021 12:35:11

Pag. 15

#### B13 PE 39.0 cm (Poroton P600 30 - isolante 6 cm) Spessore totale [cm]: 39,00 Massa superficiale [kg/m²] 193,90 **CONDUTTANZA UNITARIA RESISTENZA UNITARIA** Superficiale interna [W/(m²·K)]: 7,69 Superficiale interna(\*) $[(m^2 \cdot K)/W]$ : 0,13 Superficiale esterna [W/(m²·K)]: Superficiale esterna(\*) [ $(m^2 \cdot K)/W$ ]: 25,00 0,04 **TRASMITTANZA RESISTENZA TERMICA** Tot. (\*\*) $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,30 Tot. $[(m^2 \cdot K)/W]$ : 3,38 Tot. adottata (\*\*\*) $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,30 Tot. adottata $[(m^2 \cdot K)/W]$ :

La struttura è impiegata in una zona di categoria diversa da E6 o E8 e la zona climatica è compresa tra A e E.

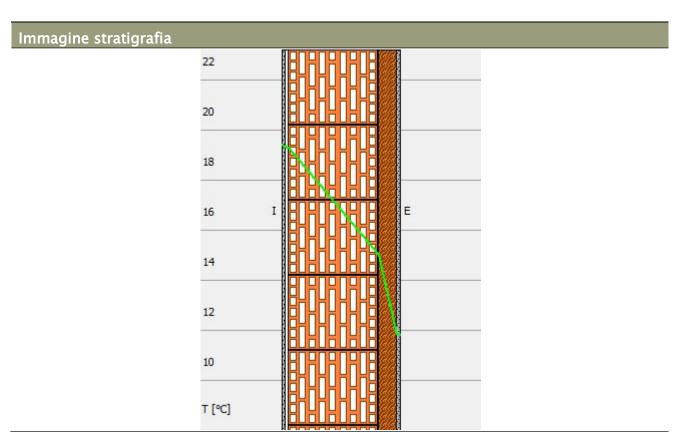
L'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione è 292,82 [W/m²] maggiore di 290 W/m².

La massa superficiale della struttura è: 193,9  $\left[kg/m^2\right]$  – Valore minimo di legge 230  $\left[kg/m^2\right]$ 

La trasmittanza termica periodica  $|Y_{ee,12}|$  della struttura è:0,0186638  $[W/(m^2 \cdot K)]$  – Valore massimo ammesso 0.10  $[W/(m^2 \cdot K)]$ 

Di conseguenza la struttura è verificata.

| Cod.                   | DESCRIZIONE STRATO   | S     | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δ <sub>u</sub> 10-12 | R        |
|------------------------|--|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|----------------------|----------|
|                        | (dall'interno verso l'esterno)   | [cm]  | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa]            | [m²°C/W] |
| 7 - 1                  | Intonaco premiscelatoa base di<br>gesso - INTERNO                      | 0,50  | 0,140   |                       | 540,00   | 28,81     | 31,69                | 0,04     |
| 9                      | Malta di cemento (rinzaffo)  | 1,50  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08                 | 0,01     |
| 3128 -<br>30 -<br>P600 | Blocco Poroton 24x30x24 –<br>P600                                      | 30,00 |         | 0,55                  | 580,00   | 19,30     | 21,23                | 1,82     |
| 323 -<br>60            | [cappotto] – Pannello in silicato<br>di calcio – FASSA BORTOLO –<br>60 | 6,00  |         | 0,75                  | 115,00   | 64,33     | 70,77                | 1,33     |
| 10 - 2                 | Rasatura tipo cappotto   | 1,00  | 0,750   |                       | 1 300,00 | 5,85      | 6,43                 | 0,01     |



#### 309d PE 30.0 cm (forati 25) Spessore totale [cm]: 30,00 Massa superficiale [kg/m²] 152,50 **CONDUTTANZA UNITARIA RESISTENZA UNITARIA** Superficiale interna [W/(m²·K)]: 7,69 Superficiale interna(\*) $[(m^2 \cdot K)/W]$ : 0,13 Superficiale esterna [W/(m²·K)]: Superficiale esterna(\*) [ $(m^2 \cdot K)/W$ ]: 25,00 0,04 **TRASMITTANZA RESISTENZA TERMICA** Tot. (\*\*) $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,62 Tot. $[(m^2 \cdot K)/W]$ : 1,61 Tot. adottata (\*\*\*) $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,62 Tot. adottata $[(m^2 \cdot K)/W]$ :

La struttura è impiegata in una zona di categoria diversa da E6 o E8 e la zona climatica è compresa tra A e E.

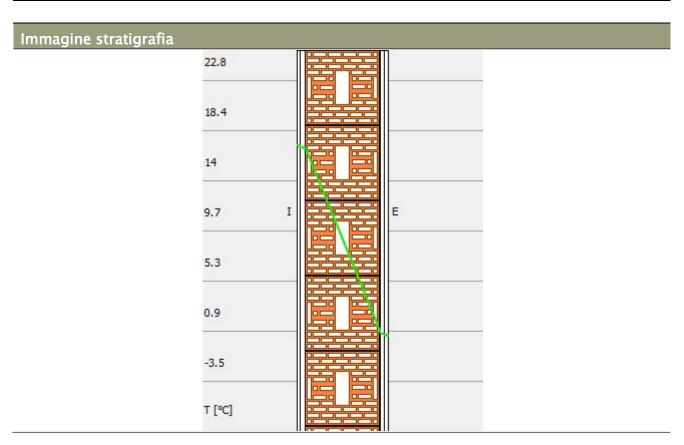
L'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione è 292,82 [W/m²] maggiore di 290 W/m².

La massa superficiale della struttura è: 152,5  $\left[kg/m^2\right]$  – Valore minimo di legge 230  $\left[kg/m^2\right]$ 

La trasmittanza termica periodica  $|Y_{ee,12}|$  della struttura è:0,225696  $[W/(m^2 \cdot K)]$  – Valore massimo ammesso 0.10  $[W/(m^2 \cdot K)]$ 

Di conseguenza la struttura è verificata.

| Cod. | DESCRIZIONE STRATO             | S     | λ       | С        | ρ        | δa 1 0-12 | δ <sub>u</sub> 10-12 | R        |
|------|--------------------------------|-------|---------|----------|----------|-----------|----------------------|----------|
|      | (dall'interno verso l'esterno) | [cm]  | [W/m°C] | [W/m²°C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa]            | [m²°C/W] |
| 7    | Intonaco di calce e gesso      | 1,00  | 0,700   |          | 1 400,00 | 19,30     | 21,23                | 0,01     |
| 9    | Malta di cemento (rinzaffo)    | 1,50  | 1,400   |          | 2 000,00 | 6,43      | 7,08                 | 0,01     |
| 3140 | Blocco forato Normale "F25"    | 25,00 |         | 0,72     | 610,00   | 21,44     | 23,59                | 1,39     |
| 9    | Malta di cemento (rinzaffo)    | 1,50  | 1,400   |          | 2 000,00 | 6,43      | 7,08                 | 0,01     |
| 8    | Malta di calce o calce cemento | 1,00  | 0,900   |          | 1 800,00 | 9,65      | 10,62                | 0,01     |



# 2.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

#### **LEGENDA**

| DEFINIZIONE   | SIMBOLO                          |
|---|----------------------------------|
| Spessore strato   | S                                |
| Conduttività termica del materiale  | λ                                |
| Conduttanza unitaria  | С                                |
| Massa volumica  | ρ                                |
| Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%                    | δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup> |
| Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%                   | δ <sub>υ</sub> 10 <sup>-12</sup> |
| Resistenza termica dei singoli strati   | R                                |
| Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna | U <sub>IW</sub>                  |
| Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro       | Up                               |
| Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone | U <sub>B</sub>                   |
| Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento      | U <sub>F</sub>                   |
| Inverso delle conduttanze unitarie superficiali                                     | (*)                              |
| Inverso della resistenza termica totale   | (**)                             |
| Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali          | (***)                            |

Data: 18/05/2021 12:35:11

#### 410\_F04 Pv - T 40.0 cm (pv- rad-magrone) Spessore totale [cm]: 40,00 Massa superficiale [kg/m²] 702,50 **CONDUTTANZA UNITARIA RESISTENZA UNITARIA** Superficiale interna [W/(m²·K)]: 5,88 Superficiale interna(\*) $[(m^2 \cdot K)/W]$ : 0,17 Superficiale esterna [W/(m²·K)]: 5,88 Superficiale esterna(\*) [ $(m^2 \cdot K)/W$ ]: 0,17 **RESISTENZA TERMICA TRASMITTANZA** Tot. (\*\*) $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,41 Tot. $[(m^2 \cdot K)/W]$ : 2,42 Tot. adottata (\*\*\*) [W/( $m^2 \cdot K$ )]: 0,41 Tot. adottata $[(m^2 \cdot K)/W]$ : 2,42

| Cod.                 | DESCRIZIONE STRATO   | s     | λ       | С        | ρ        | δa 1 O-12 | δ <sub>u</sub> 10-12 | R        |
|----------------------|--|-------|---------|----------|----------|-----------|----------------------|----------|
|                      | (dall'interno verso l'esterno)                               | [cm]  | [W/m°C] | [W/m²°C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa]            | [m²°C/W] |
| 2403                 | Piastrelle in ceramica                                       | 1,00  | 1,000   |          | 2 300,00 | 0,97      | 1,06                 | 0,01     |
| Leca<br>PaRis<br>2.0 | [massetto radiante] – Leca PaRis<br>2.0                      | 4,50  | 2,020   |          | 2 000,00 | 1,93      | 2,12                 | 0,02     |
| 320 -<br>50          | [radiante] - Pannello in EPS 200<br>COMISA TECNO EPS - 50 mm | 5,00  |         | 0,63     | 30,00    | 19,30     | 21,23                | 1,60     |
| Lecamen<br>Mini      | [sottofondo premiscelato] -<br>Lecamen Mini                  | 3,50  | 0,142   |          | 600,00   | 32,17     | 35,38                | 0,25     |
| 1200                 | Calcestruzzo ordinario                                       | 25,00 | 1,280   |          | 2 200,00 | 2,76      | 3,03                 | 0,20     |
| 206                  | Ghiaia grossa senza argilla                                  | 1,00  | 1,200   |          | 1 700,00 | 38,60     | 42,46                | 0,01     |

### 

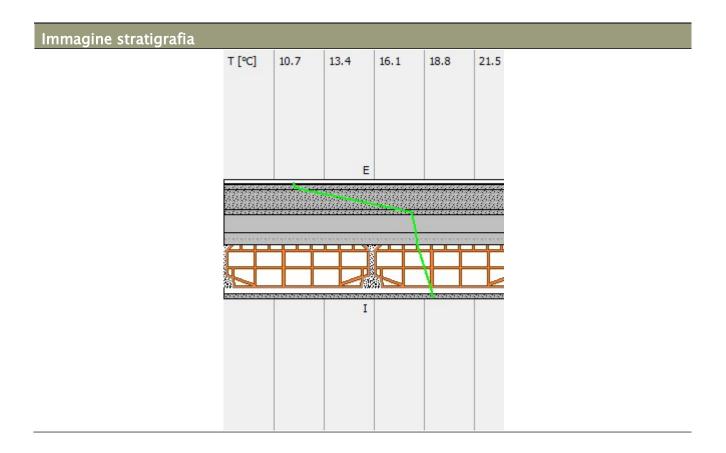
| 604_B26 Sf - E 23.4 cm (soletta - pv) |              |                                     |           |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|--------------|-------------------------------------|-----------|--|--|--|--|--|--|
| Spessore totale [cm]:                 | 23,40        | Massa superficiale [kg/m²]          | 259,50    |  |  |  |  |  |  |
| CONDUTTAN                             | IZA UNITARIA | RESISTENZA UNITARIA                 |           |  |  |  |  |  |  |
| Superficiale interna [W/(m²·K)]:      | 10,00        | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: | 0,10      |  |  |  |  |  |  |
| Superficiale esterna [W/(m²·K)]:      | 25,00        | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: | 0,04      |  |  |  |  |  |  |
| TRASMI                                | TTANZA       | RESISTENZ                           | A TERMICA |  |  |  |  |  |  |
| Tot. (**) [W/(m²·K)]:                 | 1,87         | Tot. [(m²·K)/W]:                    | 0,53      |  |  |  |  |  |  |
| Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:       | 1,87         | Tot. adottata [(m²·K)/W]:           | 0,53      |  |  |  |  |  |  |

| Cod.                              | DESCRIZIONE STRATO                                    | S     | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δu 1 O-12 | R                     |
|-----------------------------------|---|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|-----------|-----------------------|
|                                   | (dall'interno verso l'esterno)                        | [cm]  | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa] | [m <sup>2</sup> °C/W] |
| 7 - 1                             | Intonaco premiscelatoa base di<br>gesso - INTERNO     | 0,50  | 0,140   |                       | 540,00   | 28,81     | 31,69     | 0,04                  |
| 9                                 | Malta di cemento (rinzaffo)                           | 1,50  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01                  |
| Soletta -<br>16                   | Solaio in laterizio + travetti in calcestruzzo - 16   | 16,00 |         | 3,50                  | 900,00   | 21,44     | 23,59     | 0,29                  |
| 1200                              | Calcestruzzo ordinario                                | 4,00  | 1,280   |                       | 2 200,00 | 2,76      | 3,03      | 0,03                  |
| 4.0 mm - Freno al vapore Sd= 80 m | **[Freno Vapore] – POLYGLASS<br>POLYFLEX LIGHT – 4 mm | 0,40  |         | 50,00                 | 1 125,00 | 0,01      | 0,01      | 0,02                  |
| 313                               | Piastrelle  | 1,00  | 1,000   |                       | 2 300,00 | 0,97      | 1,06      | 0,01                  |

# 

| 604_B25 Sf - E 38.1 cm (soletta - isolante - pv) |              |                                     |           |  |  |  |  |  |  |
|--|--------------|-------------------------------------|-----------|--|--|--|--|--|--|
| Spessore totale [cm]:                            | 38,10        | Massa superficiale [kg/m²]          | 402,39    |  |  |  |  |  |  |
| CONDUTTAN  | IZA UNITARIA | RESISTENZA UNITARIA                 |           |  |  |  |  |  |  |
| Superficiale interna [W/(m²·K)]:                 | 10,00        | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: | 0,10      |  |  |  |  |  |  |
| Superficiale esterna [W/(m²·K)]:                 | 25,00        | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: | 0,04      |  |  |  |  |  |  |
| TRASMI   | TTANZA       | RESISTENZ                           | A TERMICA |  |  |  |  |  |  |
| Tot. (**) [W/(m²·K)]:                            | 0,34         | Tot. [(m²·K)/W]:                    | 2,92      |  |  |  |  |  |  |
| Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:                  | 0,34         | Tot. adottata [(m²·K)/W]:           | 2,92      |  |  |  |  |  |  |

| Cod.  | DESCRIZIONE STRATO  | s     | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δυ10-12   | R        |
|---|---|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|-----------|----------|
|   | (dall'interno verso l'esterno)  | [cm]  | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa] | [m²°C/W] |
| 7 - 1   | Intonaco premiscelatoa base di<br>gesso - INTERNO                                   | 0,50  | 0,140   |                       | 540,00   | 28,81     | 31,69     | 0,04     |
| 9   | Malta di cemento (rinzaffo)   | 1,50  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01     |
| Soletta -<br>16   | Solaio in laterizio + travetti in calcestruzzo - 16                                 | 16,00 |         | 3,50                  | 900,00   | 21,44     | 23,59     | 0,29     |
| 1200  | Calcestruzzo ordinario  | 4,00  | 1,280   |                       | 2 200,00 | 2,76      | 3,03      | 0,03     |
| 1201  | Sottofondo in cls magro   | 6,00  | 0,930   |                       | 2 200,00 | 2,76      | 3,03      | 0,06     |
| 3 mm -<br>Barriera<br>Vapore<br>imperm<br>eabile<br>Sd=<br>3000 m | *[Barriera Vapore impermeabile] - POLYGLASS POLYVAP RADONSHIELD - 3 mm              | 0,30  |         | 66,60                 | 1 250,00 |           |           | 0,02     |
| 299 - 8   | [copertura] - Pannello in<br>polistirene espanso estruso<br>STYRODUR 3035 CS - 8 cm | 8,00  |         | 0,44                  | 33,00    | 1,93      | 2,12      | 2,29     |
| 4.0 mm - Freno al vapore Sd= 80 m                                 | **[Freno Vapore] - POLYGLASS<br>POLYFLEX LIGHT - 4 mm                               | 0,40  |         | 50,00                 | 1 125,00 | 0,01      | 0,01      | 0,02     |
| 4.0 mm - Freno al vapore Sd= 80 m                                 | **[Freno Vapore] – POLYGLASS<br>POLYFLEX LIGHT – 4 mm                               | 0,40  |         | 50,00                 | 1 125,00 | 0,01      | 0,01      | 0,02     |
| 313   | Piastrelle  | 1,00  | 1,000   |                       | 2 300,00 | 0,97      | 1,06      | 0,01     |



#### 3. Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

#### **LEGENDA**

| DEFINIZIONE  | SIMBOLO                          |
|--|----------------------------------|
| Spessore strato  | S                                |
| Conduttività termica del materiale   | λ                                |
| Conduttanza unitaria   | С                                |
| Massa volumica   | ρ                                |
| Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0–50%           | δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup> |
| Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%          | δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup> |
| Resistenza termica dei singoli strati                                      | R                                |
| nverso delle conduttanze unitarie superficiali                             | (*)                              |
| Inverso della resistenza termica totale                                    | (**)                             |
| Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali | (***)                            |

| 704_B10 Sf - I 30.0 cm (soletta - radiante - pv) |              |                                     |           |  |  |  |  |  |  |
|--|--------------|-------------------------------------|-----------|--|--|--|--|--|--|
| Spessore totale [cm]:                            | 30,00        | Massa superficiale [kg/m²]          | 278,90    |  |  |  |  |  |  |
| CONDUTTAN  | IZA UNITARIA | RESISTENZA UNITARIA                 |           |  |  |  |  |  |  |
| Superficiale interna [W/(m²·K)]:                 | 10,00        | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: | 0,10      |  |  |  |  |  |  |
| Superficiale esterna [W/(m²·K)]:                 | 10,00        | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: | 0,10      |  |  |  |  |  |  |
| TRASMI   | TTANZA       | RESISTENZ                           | A TERMICA |  |  |  |  |  |  |
| Tot. (**) [W/(m²·K)]:                            | 0,55         | Tot. [(m²·K)/W]:                    | 1,81      |  |  |  |  |  |  |
| Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:                  | 0,55         | Tot. adottata [(m²·K)/W]:           | 1,81      |  |  |  |  |  |  |

| Cod.                 | DESCRIZIONE STRATO   | s     | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δ <sub>u</sub> 10-12 | R        |
|----------------------|--|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|----------------------|----------|
|                      | (dall'interno verso l'esterno)                               | [cm]  | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa]            | [m²°C/W] |
| 7 - 1                | Intonaco premiscelatoa base di<br>gesso - INTERNO            | 0,50  | 0,140   |                       | 540,00   | 28,81     | 31,69                | 0,04     |
| 9                    | Malta di cemento (rinzaffo)                                  | 1,50  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08                 | 0,01     |
| Soletta -<br>16      | Solaio in laterizio + travetti in calcestruzzo - 16          | 16,00 |         | 3,50                  | 900,00   | 21,44     | 23,59                | 0,29     |
| Lecamen<br>Mini      | [sottofondo premiscelato] -<br>Lecamen Mini                  | 3,50  | 0,142   |                       | 600,00   | 32,17     | 35,38                | 0,25     |
| 320 -<br>30          | [radiante] - Pannello in EPS 200<br>COMISA TECNO EPS - 30 mm | 3,00  |         | 1,00                  | 30,00    | 19,30     | 21,23                | 1,00     |
| Leca<br>PaRis<br>2.0 | [massetto radiante] – Leca PaRis<br>2.0                      | 4,50  | 2,020   |                       | 2 000,00 | 1,93      | 2,12                 | 0,02     |
| 2403                 | Piastrelle in ceramica                                       | 1,00  | 1,000   |                       | 2 300,00 | 0,97      | 1,06                 | 0,01     |

# T [°C] -2 4.1 10.1 16.2 22.2

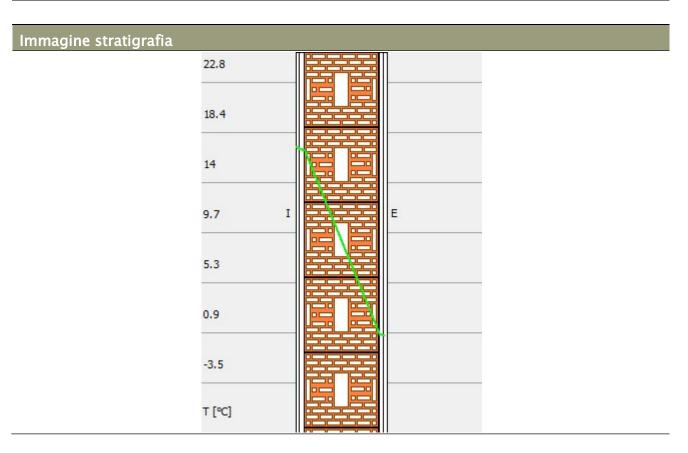
| 102_B02 PI 15.0 cm (forati 12)            |             |                                     |            |  |  |  |  |  |
|---|-------------|-------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|
| Spessore totale [cm]:                     | 15,00       | Massa superficiale [kg/m²]          | 67,20      |  |  |  |  |  |
| CONDUTTAN                                 | ZA UNITARIA | RESISTENZ/                          | A UNITARIA |  |  |  |  |  |
| Superficiale interna [W/(m²·K)]:          | 7,69        | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: | 0,13       |  |  |  |  |  |
| Superficiale esterna [W/(m²·K)]:          | 7,69        | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: | 0,13       |  |  |  |  |  |
| TRASMI                                    | TTANZA      | RESISTENZ                           | A TERMICA  |  |  |  |  |  |
| Tot. (**) [W/(m²·K)]:                     | 1,20        | Tot. [(m²·K)/W]:                    | 0,83       |  |  |  |  |  |
| Tot. adottata (***) $[W/(m^2 \cdot K)]$ : | 1,20        | Tot. adottata [(m²·K)/W]:           | 0,83       |  |  |  |  |  |

| Cod. | DESCRIZIONE STRATO             | S     | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δu 1 0-12 | R        |
|------|--------------------------------|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|-----------|----------|
|      | (dall'interno verso l'esterno) | [cm]  | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa] | [m²°C/W] |
| 7    | Intonaco di calce e gesso      | 0,50  | 0,700   |                       | 1 400,00 | 19,30     | 21,23     | 0,01     |
| 9    | Malta di cemento (rinzaffo)    | 1,00  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01     |
| 3137 | Blocco forato Normale "F12"    | 12,00 |         | 1,83                  | 560,00   | 21,44     | 23,59     | 0,55     |
| 9    | Malta di cemento (rinzaffo)    | 1,00  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01     |
| 7    | Intonaco di calce e gesso      | 0,50  | 0,700   |                       | 1 400,00 | 19,30     | 21,23     | 0,01     |

# 

| 102_E02 PI 30.0 cm (forati 25)            |             |                                     |            |  |  |  |  |
|---|-------------|-------------------------------------|------------|--|--|--|--|
| Spessore totale [cm]:                     | 30,00       | Massa superficiale [kg/m²]          | 152,50     |  |  |  |  |
| CONDUTTAN                                 | ZA UNITARIA | RESISTENZA                          | A UNITARIA |  |  |  |  |
| Superficiale interna [W/(m²·K)]:          | 7,69        | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: | 0,13       |  |  |  |  |
| Superficiale esterna [W/(m²·K)]:          | 7,69        | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: | 0,13       |  |  |  |  |
| TRASMI                                    | TTANZA      | RESISTENZ                           | A TERMICA  |  |  |  |  |
| Tot. (**) [W/(m²·K)]:                     | 0,59        | Tot. [(m²·K)/W]:                    | 1,70       |  |  |  |  |
| Tot. adottata (***) $[W/(m^2 \cdot K)]$ : | 0,59        | Tot. adottata [(m²·K)/W]:           | 1,70       |  |  |  |  |

| Cod. | DESCRIZIONE STRATO             | S     | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δu10-12   | R        |
|------|--------------------------------|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|-----------|----------|
|      | (dall'interno verso l'esterno) | [cm]  | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa] | [m²°C/W] |
| 7    | Intonaco di calce e gesso      | 1,00  | 0,700   |                       | 1 400,00 | 19,30     | 21,23     | 0,01     |
| 9    | Malta di cemento (rinzaffo)    | 1,50  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01     |
| 3140 | Blocco forato Normale "F25"    | 25,00 |         | 0,72                  | 610,00   | 21,44     | 23,59     | 1,39     |
| 9    | Malta di cemento (rinzaffo)    | 1,50  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01     |
| 7    | Intonaco di calce e gesso      | 1,00  | 0,700   |                       | 1 400,00 | 19,30     | 21,23     | 0,01     |



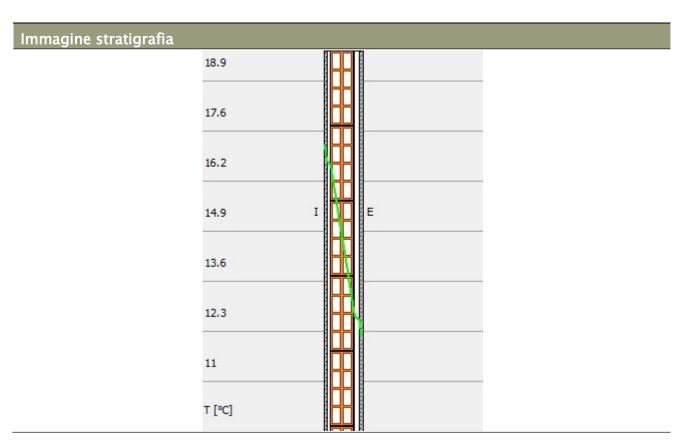
| 102_C02 PI 20.0 c                         | 102_C02 PI 20.0 cm (forati 15) |                                     |            |  |  |  |  |  |
|---|--------------------------------|-------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|
| Spessore totale [cm]:                     | 20,00                          | Massa superficiale [kg/m²]          | 84,75      |  |  |  |  |  |
| CONDUTTAN                                 | IZA UNITARIA                   | RESISTENZ/                          | A UNITARIA |  |  |  |  |  |
| Superficiale interna [W/(m²·K)]:          | 7,69                           | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: | 0,13       |  |  |  |  |  |
| Superficiale esterna [W/(m²·K)]:          | 7,69                           | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: | 0,13       |  |  |  |  |  |
| TRASMI                                    | TTANZA                         | RESISTENZ                           | A TERMICA  |  |  |  |  |  |
| Tot. (**) [W/(m²·K)]:                     | 1,01                           | Tot. [(m²·K)/W]:                    | 0,99       |  |  |  |  |  |
| Tot. adottata (***) $[W/(m^2 \cdot K)]$ : | 1,01                           | Tot. adottata [(m²·K)/W]:           | 0,99       |  |  |  |  |  |

| Cod. | DESCRIZIONE STRATO             | s     | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δu 1 O-12 | R        |
|------|--------------------------------|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|-----------|----------|
|      | (dall'interno verso l'esterno) | [cm]  | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa] | [m²°C/W] |
| 7    | Intonaco di calce e gesso      | 1,00  | 0,700   |                       | 1 400,00 | 19,30     | 21,23     | 0,01     |
| 9    | Malta di cemento (rinzaffo)    | 1,50  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01     |
| 3138 | Blocco forato Normale "F15"    | 15,00 |         | 1,46                  | 565,00   | 21,44     | 23,59     | 0,68     |
| 9    | Malta di cemento (rinzaffo)    | 1,50  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01     |
| 7    | Intonaco di calce e gesso      | 1,00  | 0,700   |                       | 1 400,00 | 19,30     | 21,23     | 0,01     |

# 20 16.3 12.5 8.7 I 4.9 1.2 -2.6 T [°C]

| 102_A02 Pl 12.0 cm (forati 8)               |              |                                     |           |  |  |  |  |  |
|---|--------------|-------------------------------------|-----------|--|--|--|--|--|
| Spessore totale [cm]:                       | 12,00        | Massa superficiale [kg/m²]          | 49,60     |  |  |  |  |  |
| CONDUTTAN                                   | IZA UNITARIA | RESISTENZA UNITARIA                 |           |  |  |  |  |  |
| Superficiale interna [W/( $m^2 \cdot K$ )]: | 7,69         | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: | 0,13      |  |  |  |  |  |
| Superficiale esterna [W/(m²·K)]:            | 7,69         | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: | 0,13      |  |  |  |  |  |
| TRASMI                                      | TTANZA       | RESISTENZ                           | A TERMICA |  |  |  |  |  |
| Tot. (**) $[W/(m^2 \cdot K)]$ :             | 1,43         | Tot. [(m²·K)/W]:                    | 0,70      |  |  |  |  |  |
| Tot. adottata (***) $[W/(m^2 \cdot K)]$ :   | 1,43         | Tot. adottata [(m²·K)/W]:           | 0,70      |  |  |  |  |  |

| Cod.  | DESCRIZIONE STRATO                                | S    | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δυ10-12   | R                     |
|-------|---|------|---------|-----------------------|----------|-----------|-----------|-----------------------|
|       | (dall'interno verso l'esterno)                    | [cm] | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa] | [m <sup>2</sup> °C/W] |
| 7 - 1 | Intonaco premiscelatoa base di<br>gesso - INTERNO | 0,50 | 0,140   |                       | 540,00   | 28,81     | 31,69     | 0,04                  |
| 9     | Malta di cemento (rinzaffo)                       | 1,50 | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01                  |
| 3136  | Blocco forato Normale "F08"                       | 8,00 |         | 2,88                  | 620,00   | 21,44     | 23,59     | 0,35                  |
| 9     | Malta di cemento (rinzaffo)                       | 1,50 | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08      | 0,01                  |
| 7 - 1 | Intonaco premiscelatoa base di<br>gesso - INTERNO | 0,50 | 0,140   |                       | 540,00   | 28,81     | 31,69     | 0,04                  |



| B10 Pv - I 30.0 cm (pv ceramica - radiante - soletta) |              |                                     |            |  |  |  |  |
|---|--------------|-------------------------------------|------------|--|--|--|--|
| Spessore totale [cm]:                                 | 30,00        | Massa superficiale [kg/m²]          | 278,90     |  |  |  |  |
| CONDUTTAN   | IZA UNITARIA | RESISTENZ/                          | A UNITARIA |  |  |  |  |
| Superficiale interna [W/( $m^2 \cdot K$ )]:           | 5,88         | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: | 0,17       |  |  |  |  |
| Superficiale esterna [W/(m²·K)]:                      | 5,88         | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: | 0,17       |  |  |  |  |
| TRASMI  | TTANZA       | RESISTENZ                           | A TERMICA  |  |  |  |  |
| Tot. (**) $[W/(m^2 \cdot K)]$ :                       | 0,51         | Tot. [(m²·K)/W]:                    | 1,95       |  |  |  |  |
| Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:                       | 0,51         | Tot. adottata [(m²·K)/W]:           | 1,95       |  |  |  |  |

| Cod.                 | DESCRIZIONE STRATO   | S     | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δ <sub>u</sub> 10-12 | R        |
|----------------------|--|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|----------------------|----------|
|                      | (dall'interno verso l'esterno)                               | [cm]  | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa]            | [m²°C/W] |
| 2403                 | Piastrelle in ceramica                                       | 1,00  | 1,000   |                       | 2 300,00 | 0,97      | 1,06                 | 0,01     |
| Leca<br>PaRis<br>2.0 | [massetto radiante] – Leca PaRis<br>2.0                      | 4,50  | 2,020   |                       | 2 000,00 | 1,93      | 2,12                 | 0,02     |
| 320 -<br>30          | [radiante] - Pannello in EPS 200<br>COMISA TECNO EPS - 30 mm | 3,00  |         | 1,00                  | 30,00    | 19,30     | 21,23                | 1,00     |
| Lecamen<br>Mini      | [sottofondo premiscelato] -<br>Lecamen Mini                  | 3,50  | 0,142   |                       | 600,00   | 32,17     | 35,38                | 0,25     |
| Soletta –<br>16      | Solaio in laterizio + travetti in calcestruzzo - 16          | 16,00 |         | 3,50                  | 900,00   | 21,44     | 23,59                | 0,29     |
| 9                    | Malta di cemento (rinzaffo)                                  | 1,50  | 1,400   |                       | 2 000,00 | 6,43      | 7,08                 | 0,01     |
| 7 – 1                | Intonaco premiscelatoa base di<br>gesso - INTERNO            | 0,50  | 0,140   |                       | 540,00   | 28,81     | 31,69                | 0,04     |

# 

| 410_F05 Pv - T 40                | 410_F05 Pv - T 40.0 cm (gomma- rad-magrone) |                                     |            |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------|---|-------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|
| Spessore totale [cm]:            | 40,00                                       | Massa superficiale [kg/m²] 693,50   |            |  |  |  |  |  |  |
| CONDUTTAN                        | IZA UNITARIA                                | RESISTENZA                          | A UNITARIA |  |  |  |  |  |  |
| Superficiale interna [W/(m²·K)]: | 5,88  | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: | 0,17       |  |  |  |  |  |  |
| Superficiale esterna [W/(m²·K)]: | 5,88  | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: | 0,17       |  |  |  |  |  |  |
| TRASMI                           | TTANZA                                      | RESISTENZ                           | A TERMICA  |  |  |  |  |  |  |
| Tot. (**) $[W/(m^2 \cdot K)]$ :  | 0,40  | Tot. [(m²·K)/W]:                    | 2,47       |  |  |  |  |  |  |
| Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:  | 0,40  | Tot. adottata [(m²·K)/W]:           | 2,47       |  |  |  |  |  |  |

| Cod.                 | DESCRIZIONE STRATO   | S     | λ       | С                     | ρ        | δa 1 O-12 | δυ10-12   | R        |
|----------------------|--|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|-----------|----------|
|                      | (dall'interno verso l'esterno)                               | [cm]  | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] | [kg/m³]  | [kg/msPa] | [kg/msPa] | [m²°C/W] |
| 2408                 | Pavimento in gomma   | 1,00  | 0,160   |                       | 1 400,00 | 0,02      | 0,02      | 0,06     |
| Leca<br>PaRis<br>2.0 | [massetto radiante] – Leca PaRis<br>2.0                      | 4,50  | 2,020   |                       | 2 000,00 | 1,93      | 2,12      | 0,02     |
| 320 -<br>50          | [radiante] - Pannello in EPS 200<br>COMISA TECNO EPS - 50 mm | 5,00  |         | 0,63                  | 30,00    | 19,30     | 21,23     | 1,60     |
| Lecamen<br>Mini      | [sottofondo premiscelato] -<br>Lecamen Mini                  | 3,50  | 0,142   |                       | 600,00   | 32,17     | 35,38     | 0,25     |
| 1200                 | Calcestruzzo ordinario                                       | 25,00 | 1,280   |                       | 2 200,00 | 2,76      | 3,03      | 0,20     |
| 206                  | Ghiaia grossa senza argilla                                  | 1,00  | 1,200   |                       | 1 700,00 | 38,60     | 42,46     | 0,01     |

### 

# 4.Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio

#### **LEGENDA**

| DEFINIZIONE   | SIMBOLO |
|---|---------|
| Area del vetro  | Ag      |
| Area del telaio                                       | Af      |
| Lunghezza della superficie vetrata                    | Lg      |
| Trasmittanza termica dell'elemento vetrato            | Ug      |
| Trasmittanza termica del telaio                       | Uf      |
| Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo) | UI      |
| Trasmittanza termica totale del serramento            | Uw      |
| Inverso delle conduttanze unitarie superficiali       | (*)     |
| Inverso della resistenza termica totale               | (**)    |

Data: 18/05/2021 12:35:11 Pag. 31

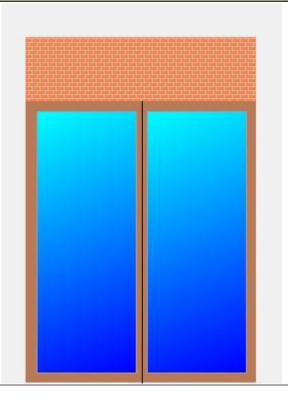
| F02 - 1.20 x 1.90       |                      |      |     |  |   |         |          |  |
|-------------------------|----------------------|------|-----|--|---|---------|----------|--|
| COI                     | CONDUTTANZA UNITARIA |      |     |  | RESISTENZA UNITARIA                     |         |          |  |
| Superficiale interna [W | /(m²·K)]: 7,69       |      |     | Superficiale interna                     | uperficiale interna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |         |          |  |
| Superficiale esterna [W | /(m²·K)]: 25,00      |      |     | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: 0,04 |   |         |          |  |
|                         | TRASMITTANZA         |      |     | RESISTENZA TERMICA                       |   |         |          |  |
| Tot. (**) [W            | /(m²·K)]: 1,46       |      |     | Tot. [(m²·K)/W]: 0,68                    |   |         |          |  |
| TIPOLOGIA               | Ag                   | Af   | Lg  | Ug                                       | Uf                                      | Ul      | Uw       |  |
| TIPOLOGIA               | [m²]                 | [m²] | [m] | [W/m <sup>2</sup> °C]                    | [W/m <sup>2</sup> °C]                   | [W/m°C] | [W/m²°C] |  |
| SERRAMENTO SINGOLO      | 1,81                 | 0,47 | 5,5 | 0,98                                     | 2,40                                    | 0,08    | 1,46     |  |

#### F02 - 1.20 x 1.90



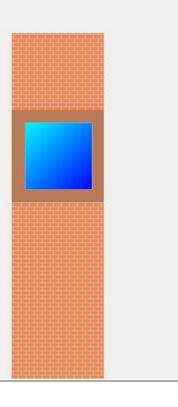
| F08 - 1.80 x            | F08 - 1.80 x 2.20                      |      |     |  |          |  |         |                       |  |
|-------------------------|--|------|-----|--|----------|--|---------|-----------------------|--|
| CONDUTTANZA UNITARIA    |  |      |     | RESISTENZA UNITARIA                      |          |  |         |                       |  |
| Superficiale interna [W | /(m²·K)]: 7,69                         |      |     | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |          |  |         |                       |  |
| Superficiale esterna [W | Superficiale esterna [W/(m²·K)]: 25,00 |      |     |  |          | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: 0,04 |         |                       |  |
|                         | TRASMITTANZA                           |      |     | RESISTENZA TERMICA                       |          |  |         |                       |  |
| Tot. (**) [W            | /(m²·K)]: 1,48                         |      |     | Tot. [(m²·K)/W]: 0,67                    |          |  |         |                       |  |
| TIPOLOGIA               | Ag                                     | Af   | Lg  |  | Ug       | Uf                                       | UI      | Uw                    |  |
| TIFULUGIA               | [m²]                                   | [m²] | [m] |  | [W/m²°C] | [W/m <sup>2</sup> °C]                    | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] |  |
| SERRAMENTO SINGOLO      | 3,18                                   | 0,78 | 11  | ,28                                      | 0,98     | 2,40                                     | 0,08    | 1,48                  |  |

#### F08 - 1.80 x 2.20



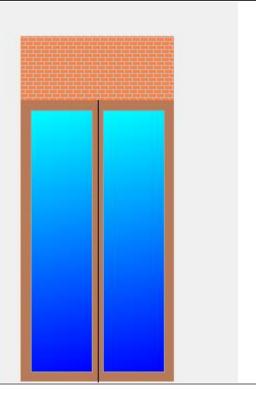
| F09 - 0.60 x            | F09 - 0.60 x 0.60 |       |     |                       |  |                       |         |                       |  |  |
|-------------------------|-------------------|-------|-----|-----------------------|--|-----------------------|---------|-----------------------|--|--|
| CONDUTTANZA UNITARIA    |                   |       |     | RESISTENZA UNITARIA   |  |                       |         |                       |  |  |
| Superficiale interna [W | //(m²·K)]: 7,6    | 7,69  |     |                       | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |                       |         |                       |  |  |
| Superficiale esterna [W | /(m²·K)]: 25,0    | 25,00 |     |                       | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: 0,04 |                       |         |                       |  |  |
|                         | TRASMITTAN        | ZA    |     | RESISTENZA TERMICA    |  |                       |         |                       |  |  |
| Tot. (**) [W            | /(m²·K)]: 2,0     | 1     |     | Tot. [(m²·K)/W]: 0,49 |  |                       |         |                       |  |  |
| TIPOLOGIA               | Ag                | Af    | Lg  |                       | Ug                                       | Uf                    | Ul      | Uw                    |  |  |
| TIPOLOGIA               | [m²]              | [m²]  | [m] |                       | [W/m <sup>2</sup> °C]                    | [W/m <sup>2</sup> °C] | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] |  |  |
| SERRAMENTO SINGOLO      | 0,19              | 0,17  | 1   | ,76                   | 0,98                                     | 2,40                  | 0,08    | 2,03                  |  |  |

#### F09 - 0.60 x 0.60



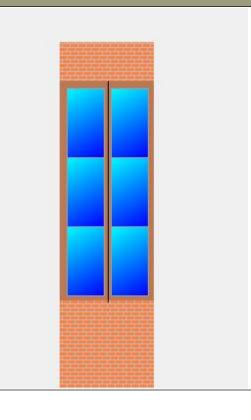
| F03 - 1.20 x            | F03 - 1.20 x 2.20 |        |     |                       |  |                       |         |                       |  |
|-------------------------|-------------------|--------|-----|-----------------------|--|-----------------------|---------|-----------------------|--|
| CONDUTTANZA UNITARIA    |                   |        |     | RESISTENZA UNITARIA   |  |                       |         |                       |  |
| Superficiale interna [W | /(m²·K)]: 7,6     | 7,69   |     |                       | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |                       |         |                       |  |
| Superficiale esterna [W | /(m²·K)]: 25      | 25,00  |     |                       | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: 0,04 |                       |         |                       |  |
|                         | TRASMITTA         | NZA    |     | RESISTENZA TERMICA    |  |                       |         |                       |  |
| Tot. (**) [W            | /(m²·K)]: 1,6     | 55     |     | Tot. [(m²·K)/W]: 0,61 |  |                       |         |                       |  |
| TIPOLOGIA               | Ag                | Af     | Lg  |                       | Ug                                       | Uf                    | Ul      | Uw                    |  |
| TIFULUGIA               | [m²]              | [m²]   | [m] |                       | [W/m <sup>2</sup> °C]                    | [W/m <sup>2</sup> °C] | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] |  |
| SERRAMENTO SINGOLO      | 1,9               | 6 0,68 | 10  | ,08                   | 0,98                                     | 2,40                  | 0,08    | 1,65                  |  |

#### F03 - 1.20 x 2.20



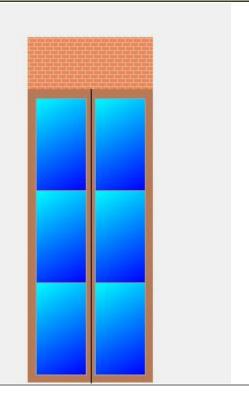
| F06 - 1.20 x            | 2.80 - (1)                  | )          |     |                       |  |                       |         |                       |
|-------------------------|-----------------------------|------------|-----|-----------------------|--|-----------------------|---------|-----------------------|
| CO                      | CONDUTTANZA UNITARIA        |            |     |                       | RESISTENZA UNITARIA                      |                       |         |                       |
| Superficiale interna [W | <sup>7</sup> /(m²·K)]: 7,69 | 7,69       |     |                       | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |                       |         |                       |
| Superficiale esterna [W | //(m²·K)]: 25,00            | K)]: 25,00 |     |                       | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: 0,04 |                       |         |                       |
|                         | TRASMITTANZA                | 4          |     | RESISTENZA TERMICA    |  |                       |         |                       |
| Tot. (**) [W            | //(m²·K)]: 1,62             |            |     | Tot. [(m²·K)/W]: 0,62 |  |                       |         |                       |
| TIPOLOGIA               | Ag                          | Af         | Lg  |                       | Ug                                       | Uf                    | Ul      | Uw                    |
| TIPOLOGIA               | [m²]                        | [m²]       | [m] |                       | [W/m²°C]                                 | [W/m <sup>2</sup> °C] | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] |
| SERRAMENTO SINGOLO      | 2,53                        | 0,83       | 12, | 48                    | 0,98                                     | 2,40                  | 0,08    | 1,62                  |

#### F06 - 1.20 x 2.80 - (1)



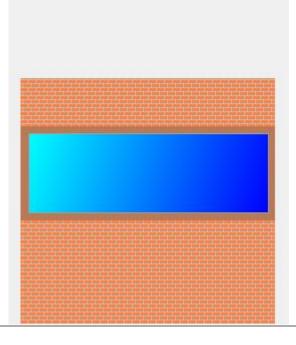
| F07 - 1.20 x 2.80 - (2)  |  |      |     |                       |  |                       |         |          |
|--------------------------|--|------|-----|-----------------------|--|-----------------------|---------|----------|
| CON                      | CONDUTTANZA UNITARIA                   |      |     |                       | RESISTENZA UNITARIA                      |                       |         |          |
| Superficiale interna [W/ | Superficiale interna [W/(m²·K)]: 7,69  |      |     |                       | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |                       |         |          |
| Superficiale esterna [W/ | Superficiale esterna [W/(m²·K)]: 25,00 |      |     |                       | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: 0,04 |                       |         |          |
|                          | TRASMITTANZA                           |      |     | RESISTENZA TERMICA    |  |                       |         |          |
| Tot. (**) [W/            | /(m²·K)]: 1,62                         |      |     | Tot. [(m²·K)/W]: 0,62 |  |                       |         |          |
| TIPOLOGIA                | Ag                                     | Af   | Lg  |                       | Ug                                       | Uf                    | UI      | Uw       |
| TIPOLOGIA                | [m²]                                   | [m²] | [m] |                       | [W/m²°C]                                 | [W/m <sup>2</sup> °C] | [W/m°C] | [W/m²°C] |
| SERRAMENTO SINGOLO       | 2,53                                   | 0,83 | 12, | ,48                   | 0,98                                     | 2,40                  | 0,08    | 1,62     |

#### F07 - 1.20 x 2.80 - (2)



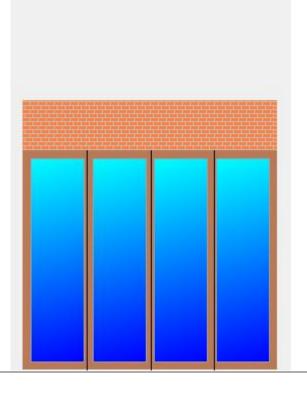
| F10-I - 2.70            | F10-I - 2.70 x 1.00 |      |                     |                       |  |                       |         |                       |  |
|-------------------------|---------------------|------|---------------------|-----------------------|--|-----------------------|---------|-----------------------|--|
| CONDUTTANZA UNITARIA    |                     |      | RESISTENZA UNITARIA |                       |  |                       |         |                       |  |
| Superficiale interna [W | /(m²·K)]: 7,96      | 7,96 |                     |                       | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |                       |         |                       |  |
| Superficiale esterna [W | /(m²·K)]: 7,96      | 7,96 |                     |                       | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |                       |         |                       |  |
|                         | TRASMITTANZ         | A    |                     | RESISTENZA TERMICA    |  |                       |         |                       |  |
| Tot. (**) [W            | /(m²·K)]: 2,75      |      |                     | Tot. [(m²·K)/W]: 0,36 |  |                       |         |                       |  |
| TIPOLOGIA               | Ag                  | Af   | Lg                  |                       | Ug                                       | Uf                    | Ul      | Uw                    |  |
| TIPOLOGIA               | [m²]                | [m²] | [m]                 |                       | [W/m <sup>2</sup> °C]                    | [W/m <sup>2</sup> °C] | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] |  |
| SERRAMENTO SINGOLO      | 2,13                | 0,57 | 6                   | ,76                   | 2,59                                     | 2,40                  | 0,08    | 2,75                  |  |

#### F10-I - 2.70 x 1.00



| F04 - 2.55 x            | F04 - 2.55 x 2.20 |       |     |                       |  |                       |         |                       |  |
|-------------------------|-------------------|-------|-----|-----------------------|--|-----------------------|---------|-----------------------|--|
| CONDUTTANZA UNITARIA    |                   |       |     | RESISTENZA UNITARIA   |  |                       |         |                       |  |
| Superficiale interna [W | /(m²·K)]: 7,69    | 7,69  |     |                       | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |                       |         |                       |  |
| Superficiale esterna [W | /(m²·K)]: 25,0    | 25,00 |     |                       | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: 0,04 |                       |         |                       |  |
|                         | TRASMITTANZ       | Ά     |     | RESISTENZA TERMICA    |  |                       |         |                       |  |
| Tot. (**) [W            | /(m²·K)]: 1,58    |       |     | Tot. [(m²·K)/W]: 0,63 |  |                       |         |                       |  |
| TIPOLOGIA               | Ag                | Af    | Lg  |                       | Ug                                       | Uf                    | Ul      | Uw                    |  |
| TIPOLOGIA               | [m²]              | [m²]  | [m] |                       | [W/m <sup>2</sup> °C]                    | [W/m <sup>2</sup> °C] | [W/m°C] | [W/m <sup>2</sup> °C] |  |
| SERRAMENTO SINGOLO      | 4,39              | 1,22  | 20  | ,62                   | 0,98                                     | 2,40                  | 0,08    | 1,58                  |  |

#### F04 - 2.55 x 2.20



| F01 - 1.15 x            | F01 - 1.15 x 1.15 |       |     |                       |  |                       |         |          |  |
|-------------------------|-------------------|-------|-----|-----------------------|--|-----------------------|---------|----------|--|
| CONDUTTANZA UNITARIA    |                   |       |     | RESISTENZA UNITARIA   |  |                       |         |          |  |
| Superficiale interna [W | /(m²·K)]: 7,69    | 7,69  |     |                       | Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]: 0,13 |                       |         |          |  |
| Superficiale esterna [W | /(m²·K)]: 25,0    | 25,00 |     |                       | Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]: 0,04 |                       |         |          |  |
|                         | TRASMITTANZ       | Ά     |     | RESISTENZA TERMICA    |  |                       |         |          |  |
| Tot. (**) [W            | /(m²·K)]: 1,58    |       |     | Tot. [(m²·K)/W]: 0,63 |  |                       |         |          |  |
| TIPOLOGIA               | Ag                | Af    | Lg  |                       | Ug                                       | Uf                    | Ul      | Uw       |  |
| TIFULUGIA               | [m²]              | [m²]  | [m] |                       | [W/m <sup>2</sup> °C]                    | [W/m <sup>2</sup> °C] | [W/m°C] | [W/m²°C] |  |
| SERRAMENTO SINGOLO      | 0,98              | 0,34  | 3   | ,96                   | 0,98                                     | 2,40                  | 0,08    | 1,58     |  |

#### F01 - 1.15 x 1.15



| 1.20 x 2.10 - P06 - [1.20x2.10] - Porta interna |        |                    |      |  |  |
|---|--------|--------------------|------|--|--|
| TRASMI  | TTANZA | RESISTENZA TERMICA |      |  |  |
| Tot. (**) $[W/(m^2 \cdot K)]$ :                 | 2,07   | Tot. [(m²·K)/W]:   | 0,48 |  |  |

| [1.20 x 2.15] - Porta REI - P12 - [1.20 x 2.15] - Porta REI |                       |  |  |
|---|-----------------------|--|--|
| TRASMITTANZA  | RESISTENZA TERMICA    |  |  |
| Tot. (**) [W/(m²·K)]: 3,84                                  | Tot. [(m²·K)/W]: 0,26 |  |  |

| 0.70 x 2.10 - P01 - [0.70x2.10] - Porta bagno |                       |  |  |  |  |  |
|---|-----------------------|--|--|--|--|--|
| TRASMITTANZA RESISTENZA TERMICA               |                       |  |  |  |  |  |
| Tot. (**) [W/(m²·K)]: 2,07                    | Tot. [(m²·K)/W]: 0,48 |  |  |  |  |  |

| [0.80 x 2.15] - Porta REI - P11 - [0.80 x 2.15] - Porta REI |                       |  |  |  |  |  |
|---|-----------------------|--|--|--|--|--|
| TRASMITTANZA  | RESISTENZA TERMICA    |  |  |  |  |  |
| Tot. (**) [W/(m²·K)]: 3,84                                  | Tot. [(m²·K)/W]: 0,26 |  |  |  |  |  |

#### 5.Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

#### GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

| DEFINIZIONE  | SIMBOLO      | UNITA' DI MISURA |
|--|--------------|------------------|
| Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia | <i>M</i> a   | [kg/m²]          |
| Resistenza termica specifica   | R            | [(m²·K)/W]       |
| Temperatura  | Τ            | [°C]             |
| Fattore di resistenza igroscopica  | Mu           |                  |
| Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna                       | <i>f</i> Rsi |                  |
| Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna           | /Rsi,min     |                  |
| Spessore dello strato corrente   | 5            | [cm]             |

Data: 18/05/2021 12:35:11

Pag. 42

| 305_B13 PE 39.0 cm (Poroton P600 30 - isolante 6 cm)             |     |                     |        |  |  |  |  |  |
|--|-----|---------------------|--------|--|--|--|--|--|
| Materiale  | Mu  | R                   | S      |  |  |  |  |  |
|  |     | $[(m^2 \cdot K)/W]$ | [cm]   |  |  |  |  |  |
| Intonaco premiscelatoa base di gesso - INTERNO                   | 6,7 | 0,036               | 0,5    |  |  |  |  |  |
| Malta di cemento (rinzaffo)                                      | 30  | 0,011               | 1,5    |  |  |  |  |  |
| Blocco Poroton 24x30x24 – P600                                   | 10  | 1,818               | 30     |  |  |  |  |  |
| [cappotto] - Pannello in silicato di calcio - FASSA BORTOLO - 60 | 3   | 1,333               | 6      |  |  |  |  |  |
| Rasatura tipo cappotto   | 33  | 0,013               | 1      |  |  |  |  |  |
|  |     | Totale              | Totale |  |  |  |  |  |
| Fattore di qualità = 0,9290                                      |     | 3,381               | 39     |  |  |  |  |  |

| Mese      | Te   | URe | Ti   | Uri | Pe    | Pi    | Tmin | Frsi   | Gc      | Ma      |
|-----------|------|-----|------|-----|-------|-------|------|--------|---------|---------|
|           | [°C] | [%] | [°C] | [%] | [kPa] | [kPa] | [°C] |        | [kg/m²] | [kg/m²] |
| Gennaio   | 11,7 | 66  | 20   | 65  | 0,9   | 1,52  | 13   | 0,1460 |         |         |
| Febbraio  | 10,8 | 67  | 20   | 67  | 0,87  | 1,55  | 12,8 | 0,2150 |         |         |
| Marzo     | 12,5 | 65  | 20   | 64  | 0,94  | 1,5   | 13,2 | 0,0884 |         |         |
| Aprile    | 15,2 | 61  | 20   | 60  | 1,06  | 1,41  | 13,9 |        |         |         |
| Maggio    | 19,4 | 69  | 20   | 68  | 1,55  | 1,59  | 18,2 |        |         |         |
| Giugno    | 23,1 | 55  | 23,1 | 55  | 1,56  | 1,56  | 17,4 |        |         |         |
| Luglio    | 26,1 | 56  | 26,1 | 56  | 1,9   | 1,9   | 19,9 |        |         |         |
| Agosto    | 25,9 | 67  | 25,9 | 67  | 2,24  | 2,24  | 22,7 |        |         |         |
| Settembre | 23,3 | 55  | 23,3 | 55  | 1,58  | 1,58  | 17,6 |        |         |         |
| Ottobre   | 19,3 | 66  | 20   | 65  | 1,48  | 1,53  | 17,5 |        |         |         |
| Novembre  | 16   | 58  | 20   | 58  | 1,07  | 1,36  | 13,7 |        |         |         |
| Dicembre  | 12,4 | 76  | 20   | 71  | 1,1   | 1,66  | 15,1 | 0,3560 |         |         |

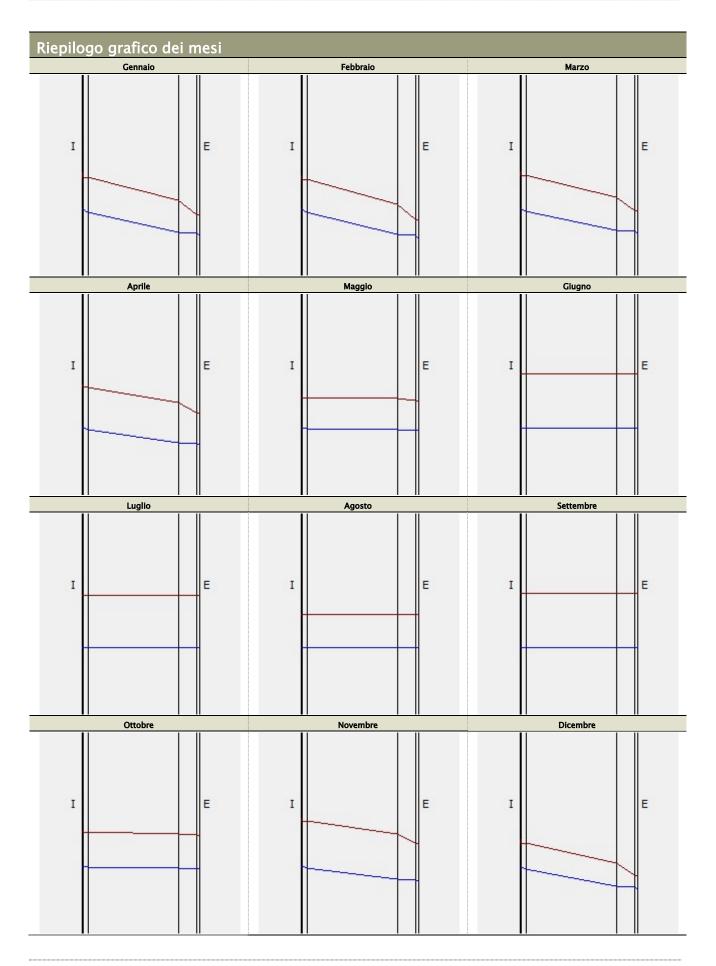
#### Verifiche normative

La struttura <u>non è</u> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato <u>è</u> limitata alla quantita' rievaporabile.

La quantità di condensato non supera i 0.5 kg/m²

La struttura  $\underline{\text{non }\grave{\textbf{e}}}$  soggetta a fenomeni di condensa superficiale.



| 309d PE 30.0 cm (forati 25)    |    |                     |        |  |
|--------------------------------|----|---------------------|--------|--|
| Materiale                      | Mu | R                   | S      |  |
|                                |    | $[(m^2 \cdot K)/W]$ | [cm]   |  |
| Intonaco di calce e gesso      | 10 | 0,014               | 1      |  |
| Malta di cemento (rinzaffo)    | 30 | 0,011               | 1,5    |  |
| Blocco forato Normale "F25"    | 9  | 1,389               | 25     |  |
| Malta di cemento (rinzaffo)    | 30 | 0,011               | 1,5    |  |
| Malta di calce o calce cemento | 20 | 0,011               | 1      |  |
|                                |    | Totale              | Totale |  |
| Fattore di qualità = 0,8550    |    | 1,606               | 30     |  |

| Mese      | Te   | URe | Ti   | Uri | Pe    | Pi    | Tmin | Frsi   | Gc      | Ma      |
|-----------|------|-----|------|-----|-------|-------|------|--------|---------|---------|
|           | [°C] | [%] | [°C] | [%] | [kPa] | [kPa] | [°C] |        | [kg/m²] | [kg/m²] |
| Gennaio   | 11,7 | 66  | 20   | 65  | 0,9   | 1,52  | 13   | 0,1460 |         |         |
| Febbraio  | 10,8 | 67  | 20   | 67  | 0,87  | 1,55  | 12,8 | 0,2150 |         |         |
| Marzo     | 12,5 | 65  | 20   | 64  | 0,94  | 1,5   | 13,2 | 0,0884 |         |         |
| Aprile    | 15,2 | 61  | 20   | 60  | 1,06  | 1,41  | 13,9 |        |         |         |
| Maggio    | 19,4 | 69  | 20   | 68  | 1,55  | 1,59  | 18,2 |        |         |         |
| Giugno    | 23,1 | 55  | 23,1 | 55  | 1,56  | 1,56  | 17,4 |        |         |         |
| Luglio    | 26,1 | 56  | 26,1 | 56  | 1,9   | 1,9   | 19,9 |        |         |         |
| Agosto    | 25,9 | 67  | 25,9 | 67  | 2,24  | 2,24  | 22,7 |        |         |         |
| Settembre | 23,3 | 55  | 23,3 | 55  | 1,58  | 1,58  | 17,6 |        |         |         |
| Ottobre   | 19,3 | 66  | 20   | 65  | 1,48  | 1,53  | 17,5 |        |         |         |
| Novembre  | 16   | 58  | 20   | 58  | 1,07  | 1,36  | 13,7 |        |         |         |
| Dicembre  | 12,4 | 76  | 20   | 71  | 1,1   | 1,66  | 15,1 | 0,3560 |         |         |

#### Verifiche normative

La struttura <u>non è</u> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato <u>è</u> limitata alla quantita' rievaporabile.

La quantità di condensato non supera i 0.5 kg/m²

La struttura  $\underline{\text{non }\grave{\textbf{e}}}$  soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

