



CONCESSIONE PER LA GESTIONE E RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA DI PROPRIETA' COMUNALE - DISTRIBUTORE DI VIA DIAZ - PORTA SERIO

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------|-------------|-----------|----------|----------|------------|-----------|---|
| <p>ELABORATO:</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="font-size: small;">Cod. commessa</td> <td style="font-size: small;">Fase progettuale</td> <td style="font-size: small;">Categoria elab.</td> <td style="font-size: small;">Tipo elaborato</td> <td style="font-size: small;">Numero elaborato</td> <td style="font-size: small;">Revisione</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-large;">C730</td> <td style="font-size: x-large;">ES</td> <td style="font-size: x-large;">A</td> <td style="font-size: x-large;">D</td> <td style="font-size: x-large;">014</td> <td style="font-size: x-large;">00</td> </tr> </table> <p>SCALA: /</p> <p>DATA PRIMA EMISSIONE: 18-05-2017</p> | Cod. commessa | Fase progettuale | Categoria elab. | Tipo elaborato | Numero elaborato | Revisione | C730 | ES | A | D | 014 | 00 | <p>OGGETTO:</p> <p>STATO DI PROGETTO: Legge 9 gennaio 1991 n. 10 RELAZIONE TECNICA</p> <p>- DGR 17 Luglio 2015 n. 3868 - DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176</p> |
| Cod. commessa | Fase progettuale | Categoria elab. | Tipo elaborato | Numero elaborato | Revisione | | | | | | | | |
| C730 | ES | A | D | 014 | 00 | | | | | | | | |

COMMITTENTE:

CIBUS S.r.l.
Via Caldara n. 30
26015 - Soresina - (CR)
P.IVA 01661660199
C.F. 01661660199

PROGETTISTI:

Serv.e.t. - Servizi per l'Edilizia e il Territorio S.r.l.
Viale De Gasperi, 60/a - 26013 - Crema (Cr)
Tel/Fax 0373/200330 E-mail info@servetsrl.it

Carrera Geometra Daniele

Alberti Geometra Marco

in collaborazione con:
Locatelli Architetto Sara

DIRETTORE TECNICO:
Marazzi Ingegnere Fulvio

| REV. | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO |
|------|------------|-------------|---------|------------|
| 0 | 18/05/2017 | Emissione | C.V. | A.M. |
| | | | | |
| | | | | |

Questo documento è di proprietà SERV.E.T. s.r.l. - Società d'ingegneria. Senza il permesso scritto dei titolari del predetto studio non può essere copiato, riprodotto, trasmesso ad altre persone od utilizzato in qualsiasi modo sotto pena delle disposizioni di legge vigenti.

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

DGR 17 Luglio 2015 n. 3868

DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176

COMMITTENTE : ***CIBUS s.r.l - C.F. 01661660199***
EDIFICIO : ***Commerciale***
INDIRIZZO : ***Via Diaz / Porta Serio - 26013 CREMA (CR)***
COMUNE : ***Crema***
INTERVENTO : ***Demolizione e ricostruzione fabbricato direzionale***

Rif.: ***1017 Ex Tamoil v1.E0001***
Software di calcolo : ***Edilclima - EC700 - versione 7***

Studio di Ingegneria Marazzi
Via Santa Chiara, 11-26013 Crema (CR)

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015**

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

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Crema Provincia CR

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

Demolizione e ricostruzione fabbricato direzionale

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

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

Via Diaz / Porta Serio - 26013 CREMA (CR)

Richiesta permesso di costruire _____ del 02/05/2017

Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del 02/05/2017

Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del 02/05/2017

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

E.4 (3) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali bar, ristoranti, sale da ballo.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) CIBUS s.r.l - C.F. 01661660199
Via Caldara n.30 - Soresina (CR)

Progettista dell'isolamento termico Ing. Marazzi Fulvio
Albo: Ingegneri Pr.: Cremona N.iscr.: 941

Progettista degli impianti termici Ing. Marazzi Fulvio
Albo: Ingegneri Pr.: Cremona N.iscr.: 941

Direttore lavori dell'isolamento termico Marco Alberti
Albo: Geometri Pr.: Cremona N.iscr.: 1737

Direttore lavori degli impianti termici Marco Alberti
Albo: Geometri Pr.: Cremona N.iscr.: 1737

Certificatore energetico Ing. Vincenzo Casareale
Albo: Ingegneri Pr.: Cremona N.iscr.: 1439

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

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

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2506 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -5,0 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 31,0 °C

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

a) Condizionamento invernale

| Descrizione | V [m ³] | S [m ²] | S/V [1/m] | Su [m ²] | θ_{int} [°C] | Φ_{int} [%] |
|--------------------------|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| Zona climatizzata | 305,45 | 300,45 | 0,98 | 59,21 | 20,0 | 65,0 |
| Commerciale | 305,45 | 300,45 | 0,98 | 59,21 | 20,0 | 65,0 |

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

| Descrizione | V [m ³] | S [m ²] | S/V [1/m] | Su [m ²] | θ_{int} [°C] | Φ_{int} [%] |
|--------------------------|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| Zona climatizzata | 305,45 | 300,45 | 0,98 | 59,21 | 26,0 | 51,3 |
| Commerciale | 305,45 | 300,45 | 0,98 | 59,21 | 26,0 | 51,3 |

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

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

c) Informazioni generali e prescrizioni

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

Motivazione della soluzione prescelta:

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

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare 0,81 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Utilizzo di impermeabilizzazione ad alta riflettanza tipo MAPEPLAN TM Riflettanza 81%

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

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

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

Non necessari, impianto autonomo

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

Descrizione e percentuali di copertura:

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

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

Applicazione di pellicole a controllo solare posizionano sull'esterno dei serramenti.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto di climatizzazione invernale e estiva in PDC aria ad espansione diretta

Sistemi di generazione

Pompa di calore ad aria sia per climatizzazione che per ACS

Sistemi di termoregolazione

Regolazione interna su ogni emettitore

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

/

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione mediante tubazioni in rame con distribuzione a collettori

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

ventilazione meccanica controllata

Sistemi di accumulo termico: tipologie

/

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione di ACS con PDC ad aria ed accumulo di 150 lt

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

Presenza di un filtro di sicurezza:

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

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

Zona **Commerciale**

Quantità

1

Servizio **Raffrescamento**

Fluido termovettore

Acqua

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Combustibile

Energia elettrica

Marca - modello **RIELLO/SIGNO XN/SIGNO X485 SMN**

Tipo sorgente fredda **Aria**

Potenza termica utile in raffrescamento

8,1

kW

Indice di efficienza energetica (EER)

3,70

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 20,0 °C Sorgente calda 31,0 °C

Zona Zona climatizzata Quantità 1
 Servizio Riscaldamento Fluido termovettore Aria
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello RIELLO/SIGNO XN/SIGNO X485 SMN
 Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 8,1 kW

Coefficiente di prestazione (COP) 8,20

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 20,0 °C

Zona Zona climatizzata Quantità 1
 Servizio Acqua calda sanitaria Fluido termovettore Acqua
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello ARISTON THERMO GROUP S.P.A./NUOS/Nuos Evo Split 80
 Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 1,2 kW

Coefficiente di prestazione (COP) 3,65

Temperature di riferimento:

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

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

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

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Intermittente

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

| Descrizione sintetica dei dispositivi | Numero di apparecchi |
|--|----------------------|
| <u>Con termostati a bordo macchina</u> | <u>2</u> |

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

| Tipo di terminali | Numero di apparecchi | Potenza termica nominale [W] |
|----------------------|----------------------|------------------------------|
| <u>Split interni</u> | <u>2</u> | <u>4500</u> |

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

Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065, mediante trattamento misto impiantistico (addolcimento) e condizionamento, di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

| Descrizione della rete | Tipologia di isolante | λ_{is} [W/mK] | Sp_{is} [mm] |
|------------------------------|--|--------------------------|-------------------|
| Rete di distribuzione | Materiali espansi organici a cella chiusa | 0,040 | 15 |

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

| Q.tà | Circuito | Marca - modello - velocità | PUNTO DI LAVORO | | |
|----------|----------|----------------------------|-----------------|----------------------|------------------|
| | | | G [kg/h] | ΔP [daPa] | W_{aux} [W] |
| 0 | | | 0,00 | 0,00 | 0 |

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Si veda schemi allegati

5.5 Altri impianti

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

Non presenti

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

Non presenti

Non è possibile l'installazione di sistemi fotovoltaici o pannelli solari termici per veto del SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO di Brescia, in quanto obbligo di mantenere la sagoma per la vicinanza alle Antiche mura Venete.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: Zona climatizzata

- [] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza U [W/m ² K] | Trasmittanza media [W/m ² K] |
|-----------|-----------------------------|--|--|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 0,176 |
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 0,209 |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 0,233 |

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

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza media [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|------|-------------|--|---------------------------------------|----------|
| | | | | |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|-----------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | Positiva | Positiva |
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | Positiva | Positiva |
| S1 | COPERTURA | Positiva | Positiva |

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

| Cod. | Descrizione | Verifica temperatura critica |
|-----------|---|------------------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | Positiva |
| Z2 | R - Parete - Copertura | Positiva |
| Z3 | W - Parete - Telaio | Positiva |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | Positiva |

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

| Cod. | Descrizione | Ms [kg/m ²] | YIE [W/m ² K] |
|-----------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 206 | 0,005 |
| S1 | COPERTURA | 61 | 0,122 |

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K] | Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K] |
|-----------|--------------------------------|---|---|
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | - |
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,000 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 1,000 |
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 1,000 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 1,000 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 1,000 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | 1,100 |

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

| N. | Descrizione | Valore di progetto [vol/h] | Valore medio 24 ore [vol/h] |
|----|-------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Locale | 0,00 | 0,00 |

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

| Q.tà | Portata G [m ³ /h] | Portata G _R [m ³ /h] | η _T [%] |
|------|-------------------------------|--|--------------------|
| 1 | 900,0 | 900,0 | 90,0 |

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

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

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

| | | |
|---|-----------------|--------------------|
| Superficie disperdente S | <u>300,45</u> | m ² |
| Valore di progetto H' _T | <u>0,40</u> | W/m ² K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' _{T,L} | <u>0,50</u> | W/m ² K |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Positiva</u> | |

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

| | | |
|---|-----------------|----------------|
| Superficie utile A _{sup utile} | <u>59,21</u> | m ² |
| Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile} | <u>0,030</u> | |
| Valore limite (Tabella 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite} | <u>0,040</u> | |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Positiva</u> | |

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

| | | |
|---|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP _{H,nd} | <u>240,68</u> | kWh/m ² |
| Valore limite EP _{H,nd,limite} | <u>251,87</u> | kWh/m ² |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Positiva</u> | |

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

| | | |
|---|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto EP _{C,nd} | <u>50,13</u> | kWh/m ² |
| Valore limite EP _{C,nd,limite} | <u>50,24</u> | kWh/m ² |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Positiva</u> | |

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

| | | |
|--|---------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento EP _H | <u>119,25</u> | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria EP _W | <u>81,63</u> | kWh/m ² |

| | | |
|---|-----------------|--------------------|
| Prestazione energetica per raffrescamento EP _C | 69,87 | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per ventilazione EP _V | 23,27 | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per illuminazione EP _L | 50,75 | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per servizi EP _T | 0,00 | kWh/m ² |
| Valore di progetto EP _{gl,tot} | 344,77 | kWh/m ² |
| Valore limite EP _{gl,tot,limite} | 528,35 | kWh/m ² |
| Verifica (positiva / negativa) | Positiva | |

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

| | | |
|--|---------------|--------------------|
| Valore di progetto EP _{gl,nr} | 196,39 | kWh/m ² |
|--|---------------|--------------------|

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

| Descrizione | Servizi | η_g [%] | $\eta_{g,amm}$ [%] | Verifica |
|--------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|-----------------|
| Zona climatizzata | Riscaldamento | 201,8 | 159,3 | Positiva |
| Zona climatizzata | Acqua calda sanitaria | 59,8 | 44,6 | Positiva |
| Zona climatizzata | Raffrescamento | 125,1 | 87,4 | Positiva |

Consuntivo energia

| | | |
|---|---------------|--------------------|
| Energia consegnata o fornita (E _{del}) | 3822 | kWh |
| Energia rinnovabile (E _{gl,ren}) | 148,38 | kWh/m ² |
| Energia esportata (E _{exp}) | 0 | kWh |
| Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E _{gl,tot}) | 344,77 | kWh/m ² |
| Energia rinnovabile in situ (elettrica) | 0 | kWh _e |
| Energia rinnovabile in situ (termica) | 0 | kWh |

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

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

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

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: **Si veda planimetria allegata**
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: **Si veda planimetria allegata**
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 1 Rif.: **Si veda planimetria allegata**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .
N. 4 Rif.: **M1-M2-S1-P1**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 6 Rif.: **W1-W2-W3-W4-W5-W6**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 4 Rif.: **Z1-Z2-Z3-Z4**
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

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

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

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Fulvio Marazzi
TITOLO NOME COGNOME
iscritto a Ingegneri Cremona 941
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 Dicembre 2006 n. 24 e s.m.i.

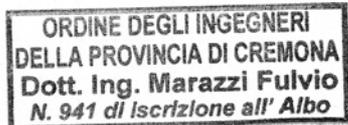
DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi contenuti nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

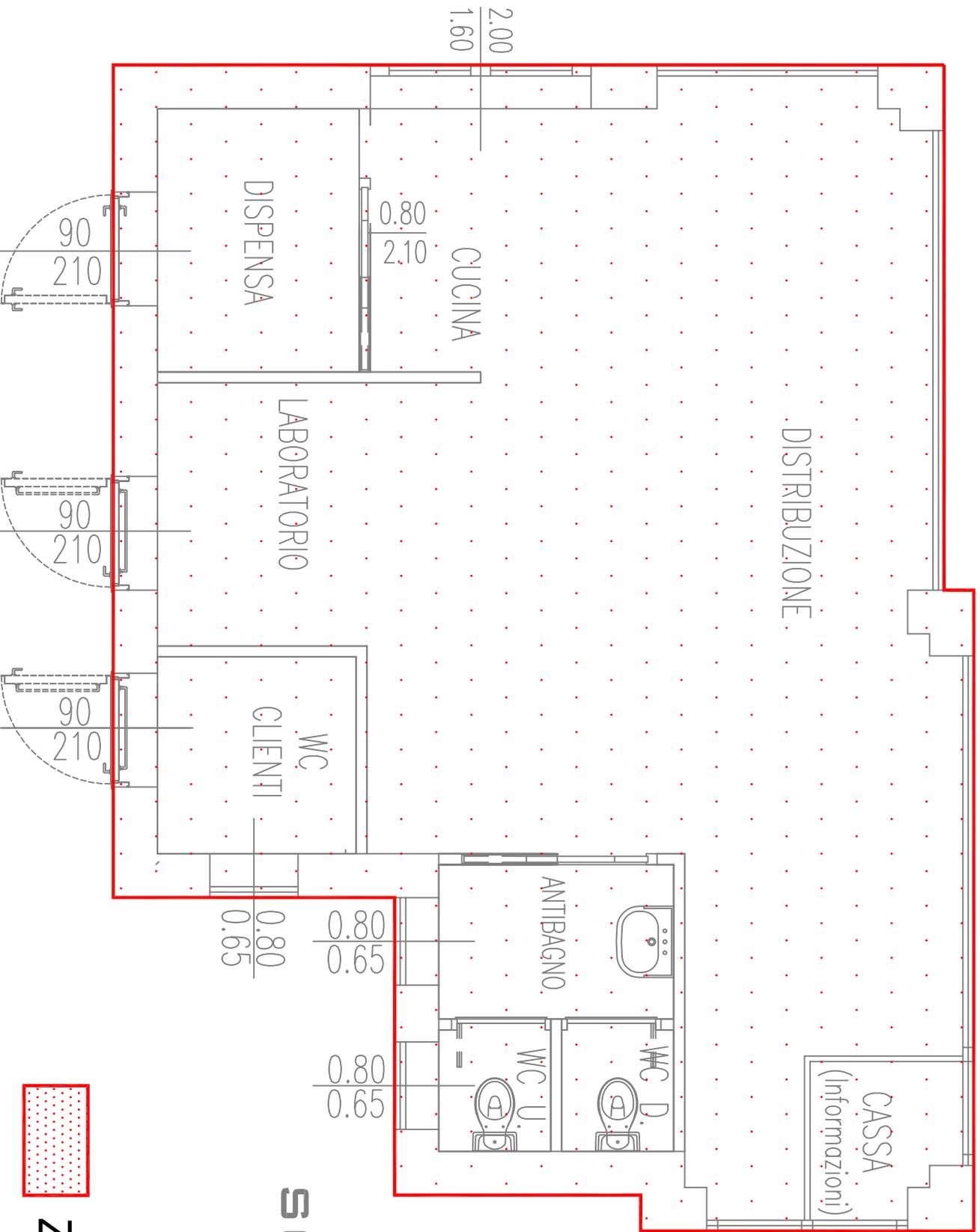
Data, 02/05/2017

Il progettista

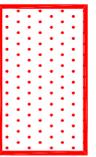


TIMBRO

FIRMA

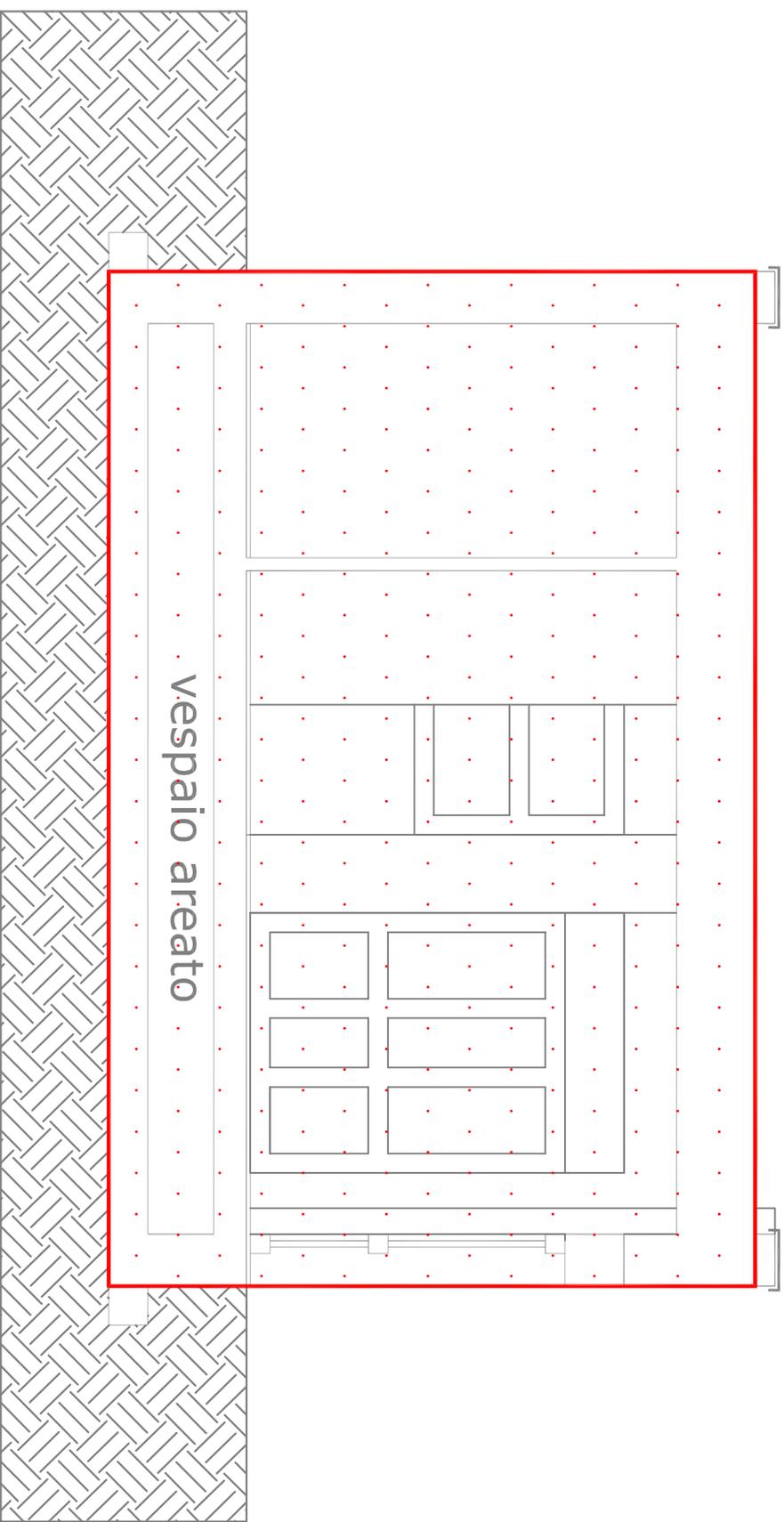


**PIANTA
SCALA 1:50**

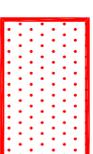


Zona riscaldata

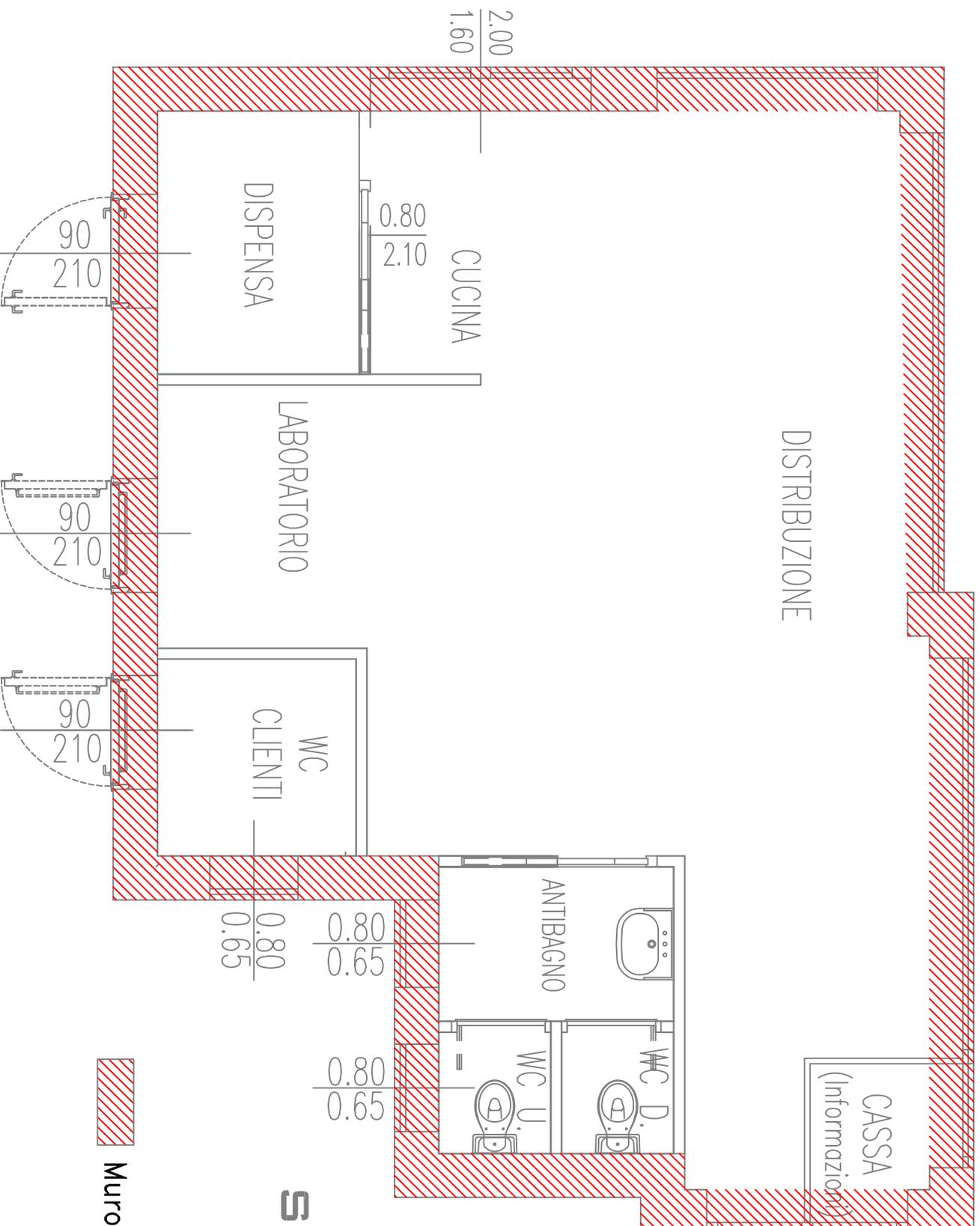
SEZIONE B-B SCALA 1:50



| NOME | SUP. PARETI EST. |
|-------------------------|------------------|
| TOTALE PARETI EST. (S) | 300,45 |
| TOTALE VOLUME LORDO (V) | 305,45 |
| (S) / (V) | 0,98 |



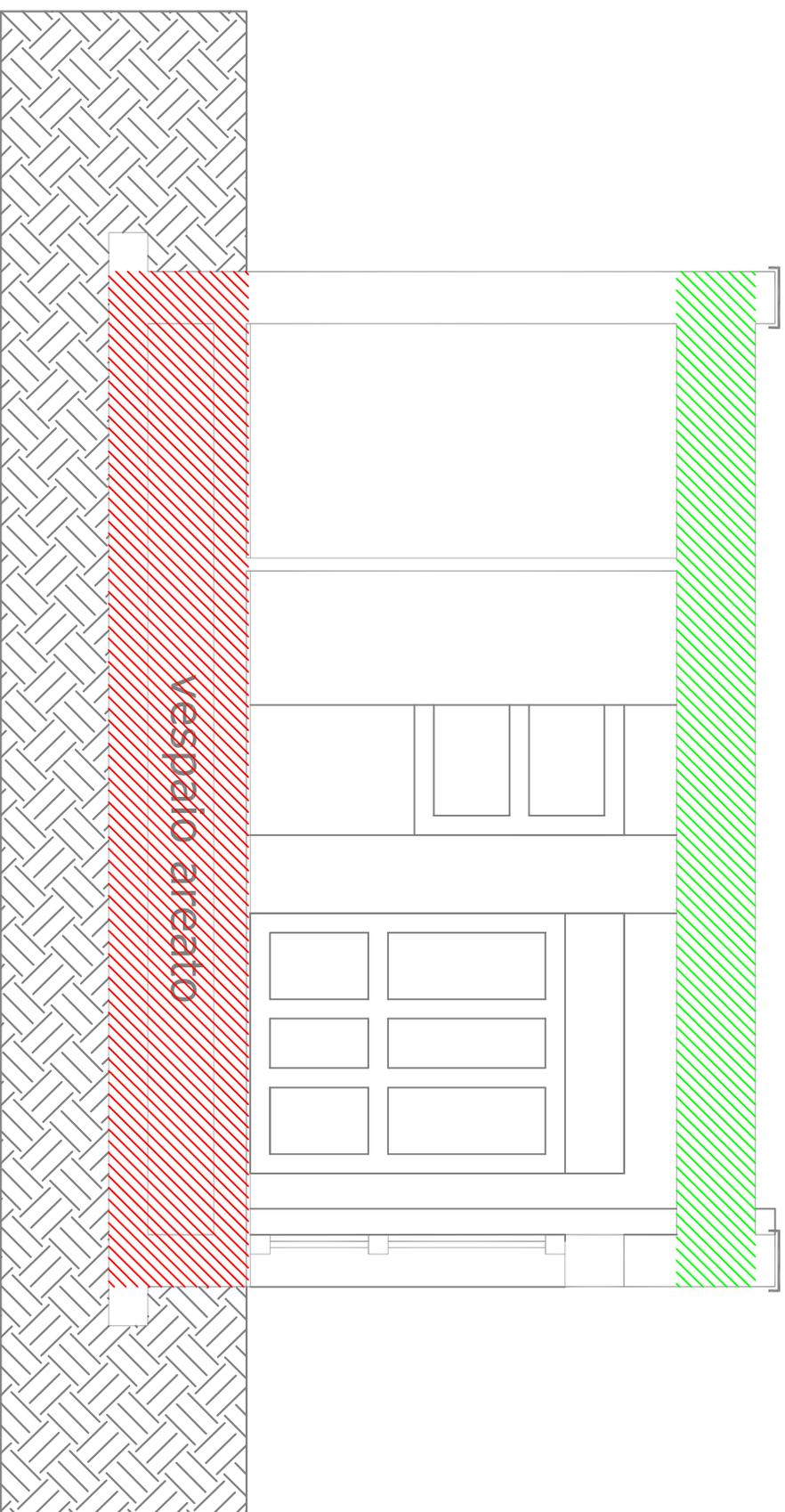
Zona riscaldata



**PIANTA
SCALA 1:50**

 Muro perimetrale – M1

SEZIONE B-B SCALA 1:50



 Pavimento su vespajo – P1

 Copertura – S1

Relazione tecnica di calcolo prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO **Commerciale**
 INDIRIZZO **Via Diaz / Porta Serio - 26013 CREMA (CR)**
 COMMITTENTE **CIBUS s.r.l - C.F. 01661660199**
 INDIRIZZO **Via Caldara n.30**
 COMUNE **Soresina (CR)**

Rif. **1017 Ex Tamoil v1.E0001**
 Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 7.0.4

Studio di Ingegneria Marazzi
Via Santa Chiara, 11-26013 Crema (CR)

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **Crema**
 Provincia **Cremona**
 Altitudine s.l.m. **79** m
 Latitudine nord **45° 21'** Longitudine est **9° 41'**
 Gradi giorno **2506**
 Zona climatica **E**

Località di riferimento

per la temperatura **Cremona**
 per l'irradiazione I località: **Cremona**
 II località: **Lodi**
 per il vento **Cremona**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**
 Direzione prevalente **Est**
 Distanza dal mare **> 40** km
 Velocità media del vento **1,4** m/s
 Velocità massima del vento **2,8** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-5,0** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 ottobre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **31,0** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **22,7** °C
 Umidità relativa **50,0** %
 Escursione termica giornaliera **13** °C

Temperature esterne medie mensili

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Temperatura | °C | 0,5 | 3,1 | 8,2 | 13,1 | 17,2 | 21,7 | 24,1 | 23,2 | 19,5 | 13,2 | 7,0 | 2,3 |

Irradiazione solare media mensile

| Esposizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|-------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Nord | MJ/m ² | 1,4 | 2,4 | 3,7 | 5,4 | 7,8 | 9,5 | 9,2 | 6,5 | 4,2 | 2,8 | 1,7 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,5 | 2,9 | 5,2 | 8,1 | 10,6 | 12,3 | 13,0 | 9,8 | 6,4 | 3,6 | 1,9 | 1,4 |
| Est | MJ/m ² | 2,8 | 4,9 | 8,1 | 11,2 | 13,0 | 14,6 | 15,8 | 13,1 | 9,6 | 6,0 | 3,2 | 2,4 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 4,3 | 6,9 | 10,1 | 11,7 | 12,2 | 12,6 | 14,0 | 13,3 | 11,3 | 8,3 | 5,1 | 4,0 |
| Sud | MJ/m ² | 5,5 | 8,1 | 10,7 | 10,7 | 9,9 | 9,9 | 10,8 | 11,2 | 11,2 | 9,6 | 6,2 | 5,1 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 4,3 | 6,9 | 10,1 | 11,7 | 12,2 | 12,6 | 14,0 | 13,3 | 11,3 | 8,3 | 5,1 | 4,0 |
| Ovest | MJ/m ² | 2,8 | 4,9 | 8,1 | 11,2 | 13,0 | 14,6 | 15,8 | 13,1 | 9,6 | 6,0 | 3,2 | 2,4 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,5 | 2,9 | 5,2 | 8,1 | 10,6 | 12,3 | 13,0 | 9,8 | 6,4 | 3,6 | 1,9 | 1,4 |
| Orizzontale | MJ/m ² | 3,6 | 6,5 | 11,2 | 16,1 | 19,7 | 22,5 | 24,2 | 19,2 | 13,5 | 8,1 | 4,3 | 3,1 |

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **280** W/m²

OMBREGGIAMENTI

Angoli delle ostruzioni (°):

| Descrizione | Ostacoli | | | | | | | | Aggetti | | |
|----------------------|----------|------|-------|------|------|------|-------|------|-----------|-----------|----------|
| | N | NE | E | SE | S | SO | O | NO | Verticali | | Orizz |
| | | | | | | | | | β_1 | β_2 | α |
| 1 - Ostacoli esterni | 15,95 | 0,00 | 39,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 42,27 | 0,00 | 33,00 | 33,00 | 55,98 |

ELENCO COMPONENTI

Muri:

| Cod | Tipo | Descrizione | Sp [mm] | Ms [kg/m²] | Y _{TE} [W/m²K] | Sfasamento [h] | C _T [kJ/m²K] | ε [-] | α [-] | θ [°C] | Ue [W/m²K] |
|-----|------|-------------------------|---------|------------|-------------------------|----------------|-------------------------|-------|-------|--------|------------|
| M1 | T | MURO PERIMETRALE | 400,0 | 206 | 0,005 | -18,785 | 18,028 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 0,172 |
| M2 | T | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 60,0 | 29 | 0,461 | 0,000 | 0,000 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 1,800 |

Pavimenti:

| Cod | Tipo | Descrizione | Sp [mm] | Ms [kg/m²] | Y _{TE} [W/m²K] | Sfasamento [h] | C _T [kJ/m²K] | ε [-] | α [-] | θ [°C] | Ue [W/m²K] |
|-----|------|----------------------|---------|------------|-------------------------|----------------|-------------------------|-------|-------|--------|------------|
| P1 | U | PAVIMENTO SU VESPAIO | 394,0 | 516 | 0,021 | -12,177 | 65,065 | 0,90 | 0,30 | 2,5 | 0,212 |

Soffitti:

| Cod | Tipo | Descrizione | Sp [mm] | Ms [kg/m²] | Y _{TE} [W/m²K] | Sfasamento [h] | C _T [kJ/m²K] | ε [-] | α [-] | θ [°C] | Ue [W/m²K] |
|-----|------|-------------|---------|------------|-------------------------|----------------|-------------------------|-------|-------|--------|------------|
| S1 | T | COPERTURA | 236,0 | 61 | 0,122 | -7,438 | 41,132 | 0,90 | 0,60 | -5,0 | 0,188 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------|--|
| Sp | Spessore struttura |
| Ms | Massa superficiale della struttura senza intonaci |
| Y _{TE} | Trasmittanza termica periodica della struttura |
| Sfasamento | Sfasamento dell'onda termica |
| C _T | Capacità termica areica |
| ε | Emissività |
| α | Fattore di assorbimento |
| θ | Temperatura esterna o temperatura locale adiacente |
| Ue | Trasmittanza di energia della struttura |

Ponti termici:

| Cod | Descrizione | Assenza di rischio formazione muffe | ψ [W/mK] |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------|----------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | X | -0,005 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | X | 0,091 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | X | 0,080 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | X | 0,009 |

Legenda simboli

| | |
|---|---------------------------------|
| ψ | Trasmittanza lineica di calcolo |
|---|---------------------------------|

Componenti finestrati:

| Cod | Tipo | Descrizione | vetro | ϵ | ggl,n | fc inv | fc est | H [cm] | L [cm] | Ug [W/m²K] | Uw [W/m²K] | θ [°C] | Agf [m²] | Lgf [m] |
|-----|------|------------------------|--------|------------|-------|--------|--------|--------|--------|------------|------------|---------------|----------|---------|
| W1 | T | FINESTRA 80x65 ALL. | Doppio | 0,837 | 0,526 | 0,80 | 0,80 | 65,0 | 80,0 | 1,000 | 1,400 | -5,0 | 0,385 | 2,500 |
| W2 | T | FINESTRA 200x160 ALL. | Doppio | 0,837 | 0,526 | 0,80 | 0,80 | 160,0 | 200,0 | 1,000 | 1,400 | -5,0 | 2,775 | 9,700 |
| W3 | T | PFINESTRA 180x285 ALL. | Doppio | 0,837 | 0,526 | 0,80 | 0,25 | 285,0 | 180,0 | 1,000 | 1,400 | -5,0 | 4,537 | 14,300 |
| W4 | T | FINESTRA 200x290 ALL. | Doppio | 0,837 | 0,526 | 0,80 | 0,80 | 290,0 | 200,0 | 1,000 | 1,400 | -5,0 | 5,180 | 14,900 |
| W5 | T | INGRESSO 420x285 ALL. | Doppio | 0,837 | 0,526 | 0,80 | 0,35 | 285,0 | 420,0 | 1,000 | 1,400 | -5,0 | 10,725 | 35,300 |
| W6 | T | FINESTRA 465x285 ALL. | Doppio | 0,837 | 0,526 | 0,80 | 0,35 | 285,0 | 465,0 | 1,100 | 1,400 | -5,0 | 11,962 | 36,200 |

Legenda simboli

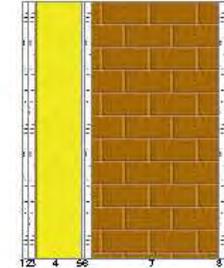
| | |
|------------|--|
| ϵ | Emissività |
| ggl,n | Fattore di trasmittanza solare |
| fc inv | Fattore tendaggi (energia invernale) |
| fc est | Fattore tendaggi (energia estiva) |
| H | Altezza |
| L | Larghezza |
| Ug | Trasmittanza vetro |
| Uw | Trasmittanza serramento |
| θ | Temperatura esterna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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: MURO PERIMETRALE

Codice: M1

| | |
|---|---|
| Trasmittanza termica | 0,172 W/m²K |
| Spessore | 400 mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -5,0 °C |
| Permeanza | 0,020 10 ⁻¹² kg/sm²Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 282 kg/m² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 206 kg/m² |
| Trasmittanza periodica | 0,005 W/m²K |
| Fattore attenuazione | 0,027 - |
| Sfasamento onda termica | -18,8 h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|---------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Pannello di cartongesso | 12,50 | 0,600 | 0,021 | 750 | 0,84 | 8 |
| 2 | Pannello di cartongesso | 12,50 | 0,600 | 0,021 | 750 | 0,84 | 8 |
| 3 | Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm) | 1,00 | 220,000 | 0,000 | 2700 | 0,88 | 9999999 |
| 4 | LANA DI VETRO ISOVER N | 90,00 | 0,035 | 2,571 | 40 | 0,23 | 1 |
| 5 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m | 4,00 | 0,045 | 0,088 | - | - | - |
| 6 | Malta di cemento | 15,00 | 1,400 | 0,011 | 2000 | 1,00 | 22 |
| 7 | NORMABLOK PIU' S25 | 250,00 | 0,086 | 2,907 | 800 | 0,84 | 31 |
| 8 | Malta di calce o di calce e cemento | 15,00 | 0,900 | 0,017 | 1800 | 0,84 | 27 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

| | | |
|-------|--|--------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m²K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto | - |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi
secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: MURO PERIMETRALE

Codice: M1

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,830**

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: PORTA INGRESSO ALLOGGIO

Codice: M2

Trasmittanza termica **1,800** W/m²K

Spessore **60** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Massa superficiale (con intonaci) **29** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **29** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,461** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: PAVIMENTO SU VESPAIO

Codice: P1

Trasmittanza termica **0,212** W/m²K

Spessore **394** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **2,5** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

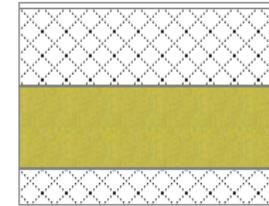
Massa superficiale (con intonaci) **516** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **516** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,021** W/m²K

Fattore attenuazione **0,099** -

Sfasamento onda termica **-12,2** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|---------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,170 | - | - | - |
| 1 | Piastrelle in ceramica (piastrelle) | 10,00 | 1,300 | 0,008 | 2300 | 0,84 | 9999999 |
| 2 | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete | 150,00 | 1,490 | 0,101 | 2200 | 0,88 | 70 |
| 3 | Barriera vapore in fogli di polietilene | 2,00 | 0,330 | 0,006 | 920 | 2,20 | 100000 |
| 4 | GEMATHERM X3 (liscia con pelle) polistirene estruso | 160,00 | 0,038 | 4,211 | 30 | 1,25 | 300 |
| 5 | Impermeabilizzazione in bitume e sabbia | 2,00 | 0,260 | 0,008 | 1300 | 1,00 | 188000 |
| 6 | Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete | 70,00 | 1,490 | 0,047 | 2200 | 0,88 | 70 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,170 | - | - | - |

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi
secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: PAVIMENTO SU VESPAIO

Codice: P1

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RS1,max} \leq f_{RS1}$) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RS1,max}$ **0,757**

Fattore di temperatura del componente f_{RS1} **0,949**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: COPERTURA

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,188** W/m²K

Spessore **236** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **0,257** 10⁻¹²kg/sm²Pa

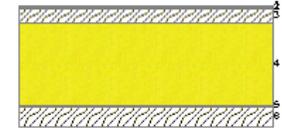
Massa superficiale (con intonaci) **61** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **61** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,122** W/m²K

Fattore attenuazione **0,649** -

Sfasamento onda termica **-7,4** h



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|------|--------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |
| 1 | Impermeabilizzazione in asfalto e sabbia | 2,00 | 1,150 | 0,002 | 2300 | 1,00 | 188000 |
| 2 | Impermeabilizzazione con bitume | 2,00 | 0,170 | 0,012 | 1200 | 1,00 | 188000 |
| 3 | Pannello in tavole a fibre orientate | 30,00 | 0,130 | 0,231 | 650 | 1,70 | 50 |
| 4 | Pannello in lana di roccia | 160,00 | 0,035 | 4,571 | 100 | 1,03 | 1 |
| 5 | Tessuto non tessuto | 2,00 | 0,050 | 0,040 | 1 | 2,10 | 200 |
| 6 | Legno di abete flusso perpend. alle fibre | 40,00 | 0,120 | 0,333 | 450 | 1,60 | 625 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **COPERTURA**

Codice: **S1**

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**
 Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,719**
 Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,954**
 Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **45** g/m²
 Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **100** g/m²
 Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) **Positiva**
 Mese con massima condensa accumulata **marzo**
 L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **FINESTRA ALL. 80x65**

Codice: **W1**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento -

Classe di permeabilità **Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207**

Trasmittanza termica U_w **1,400** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **0,80** -
 Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **0,80** -
 Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,670** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f_{shut} **0,0** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **80,0** cm
 Altezza **65,0** cm

Caratteristiche del telaio

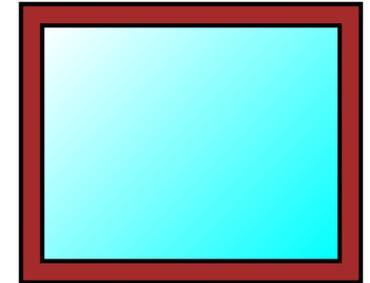
K distanziale K_d **0,08** W/mK
 Area totale A_w **0,520** m²
 Area vetro A_g **0,385** m²
 Area telaio A_f **0,135** m²
 Fattore di forma F_f **0,74** -
 Perimetro vetro L_g **2,500** m
 Perimetro telaio L_f **2,900** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,844** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z3 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica ψ **0,080** W/mK
 Lunghezza perimetrale **2,90** m



CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *FINESTRA ALL. 200x160*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento -

Classe di permeabilità **Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207**

Trasmittanza termica U_w **1,400** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

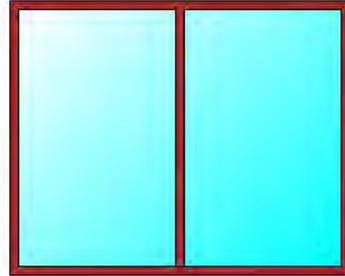
Emissività ϵ **0,837** -
Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **0,80** -
Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **0,80** -
Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,670** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
f shut **0,0** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **200,0** cm
Altezza **160,0** cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale K_d **0,08** W/mK
Area totale A_w **3,200** m²
Area vetro A_g **2,775** m²
Area telaio A_f **0,425** m²
Fattore di forma F_f **0,87** -
Perimetro vetro L_g **9,700** m
Perimetro telaio L_f **7,200** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,579** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z3 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica ψ **0,080** W/mK
Lunghezza perimetrale **7,20** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *PFINESTRA ALL. 180x285*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento -

Classe di permeabilità **Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207**

Trasmittanza termica U_w **1,400** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

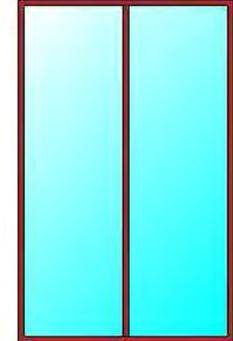
Emissività ϵ **0,837** -
Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **0,80** -
Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **0,25** -
Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,670** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
f shut **0,0** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **180,0** cm
Altezza **285,0** cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale K_d **0,08** W/mK
Area totale A_w **5,130** m²
Area vetro A_g **4,537** m²
Area telaio A_f **0,593** m²
Fattore di forma F_f **0,88** -
Perimetro vetro L_g **14,300** m
Perimetro telaio L_f **9,300** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,544** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z3 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica ψ **0,080** W/mK
Lunghezza perimetrale **9,30** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *FINESTRA ALL. 200x290*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento -

Classe di permeabilità **Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207**

Trasmittanza termica U_w **1,400** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

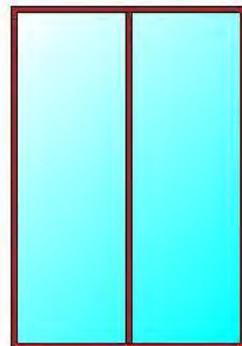
Emissività ϵ **0,837** -
Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **0,80** -
Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **0,80** -
Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,670** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
f shut **0,0** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **200,0** cm
Altezza **290,0** cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale K_d **0,08** W/mK
Area totale A_w **5,800** m²
Area vetro A_g **5,180** m²
Area telaio A_f **0,620** m²
Fattore di forma F_f **0,89** -
Perimetro vetro L_g **14,900** m
Perimetro telaio L_f **9,800** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,534** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z3 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica ψ **0,080** W/mK
Lunghezza perimetrale **9,80** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *INGRESSO ALL. 420x285*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento -

Classe di permeabilità **Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207**

Trasmittanza termica U_w **1,400** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

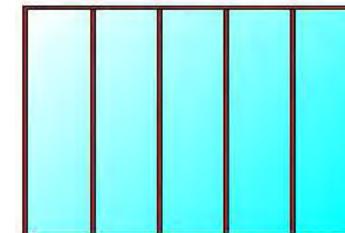
Emissività ϵ **0,837** -
Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **0,80** -
Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **0,35** -
Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,670** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
f shut **0,0** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **420,0** cm
Altezza **285,0** cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale K_d **0,08** W/mK
Area totale A_w **11,970** m²
Area vetro A_g **10,725** m²
Area telaio A_f **1,245** m²
Fattore di forma F_f **0,90** -
Perimetro vetro L_g **35,300** m
Perimetro telaio L_f **14,100** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,494** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z3 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica ψ **0,080** W/mK
Lunghezza perimetrale **14,10** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: FINESTRA ALL. 465x285

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento -

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica U_w **1,400** W/m²K

Trasmittanza solo vetro U_g **1,100** W/m²K

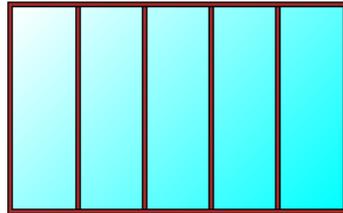
Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **0,80** -

Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **0,35** -

Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,670** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W

f shut **0,0** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **465,0** cm

Altezza **285,0** cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale K_d **0,08** W/mK

Area totale A_w **13,252** m²

Area vetro A_g **11,962** m²

Area telaio A_f **1,290** m²

Fattore di forma F_f **0,90** -

Perimetro vetro L_g **36,200** m

Perimetro telaio L_f **15,000** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,490** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z3 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica ψ **0,080** W/mK

Lunghezza perimetrale **15,00** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: GF - Parete - Solaio controterra

Codice: Z1

Trasmittanza termica lineica di calcolo **-0,005** W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento **-0,010** W/mK

Fattore di temperature f_{si} **0,700** -

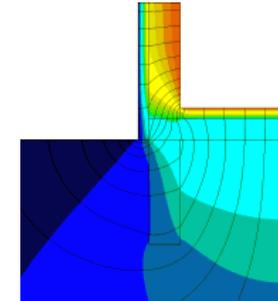
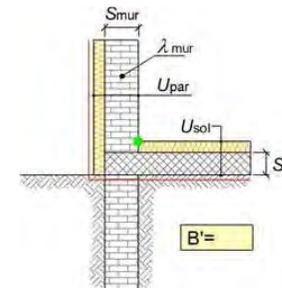
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

**GF5 - Giunto parete con isolamento esterno - solaio
controterra con isolamento all'estradosso**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento (ψ_e) = -0,010
W/mK.**

Note



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento B' **2,00** m

Spessore solaio $Ssol$ **160,0** mm

Spessore muro $Smur$ **250,0** mm

Trasmittanza termica solaio U_{sol} **0,300** W/m²K

Trasmittanza termica parete U_{par} **0,225** W/m²K

Conducibilità termica muro λ_{mur} **0,350** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante **55** %

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

Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|------------|------------|---------------|----------------|----------|
| ottobre | 20,0 | 13,2 | 18,0 | 14,1 | POSITIVA |
| novembre | 20,0 | 7,0 | 16,1 | 14,1 | POSITIVA |
| dicembre | 20,0 | 2,3 | 14,7 | 14,1 | POSITIVA |
| gennaio | 20,0 | 0,5 | 14,2 | 14,1 | POSITIVA |
| febbraio | 20,0 | 3,1 | 14,9 | 14,1 | POSITIVA |
| marzo | 20,0 | 8,2 | 16,5 | 14,1 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 13,1 | 17,9 | 14,1 | POSITIVA |

Legenda simboli

| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

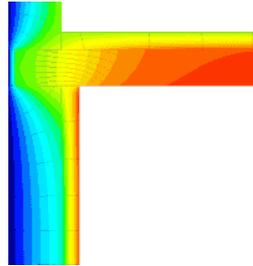
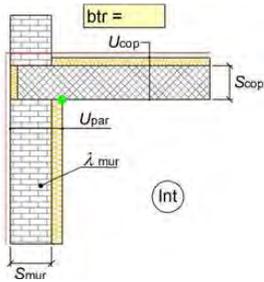
Descrizione del ponte termico: R - Parete - Copertura

Codice: **Z2**

| | | |
|---|--|------|
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | 0,091 | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | 0,182 | W/mK |
| Fattore di temperature f_{rsi} | 0,633 | - |
| Riferimento | UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211 | |

R7b - Giunto parete sporgente con isolamento interno - copertura verso ambiente non climatizzato con correzione
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = **0,182 W/mK.**

Note



Caratteristiche

| | | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------|-------|
| Coeff. correzione temperatura | btr | 0,50 | - |
| Spessore copertura | Scop | 250,0 | mm |
| Spessore muro | Smur | 250,0 | mm |
| Trasmittanza termica copertura | Ucop | 0,600 | W/m²K |
| Trasmittanza termica parete | Upar | 0,225 | W/m²K |
| Conduttività termica muro | λ_{mur} | 0,450 | W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

| | | |
|--|-------------|----|
| Umidità relativa interna costante | 55 | % |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | 20,0 | °C |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | 80 | % |

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|------------|------------|---------------|----------------|----------|
| ottobre | 20,0 | 16,6 | 18,8 | 14,1 | POSITIVA |
| novembre | 20,0 | 13,5 | 17,6 | 14,1 | POSITIVA |
| dicembre | 20,0 | 11,1 | 16,8 | 14,1 | POSITIVA |
| gennaio | 20,0 | 10,3 | 16,4 | 14,1 | POSITIVA |
| febbraio | 20,0 | 11,6 | 16,9 | 14,1 | POSITIVA |
| marzo | 20,0 | 14,1 | 17,8 | 14,1 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 16,6 | 18,7 | 14,1 | POSITIVA |

Legenda simboli

| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

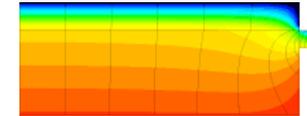
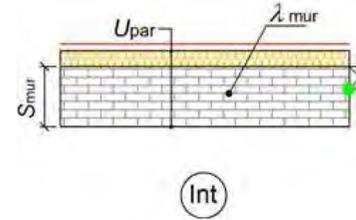
Descrizione del ponte termico: W - Parete - Telaio

Codice: **Z3**

| | | |
|---|--|------|
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | 0,080 | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | 0,080 | W/mK |
| Fattore di temperature f_{rsi} | 0,631 | - |
| Riferimento | UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211 | |

W1 - Giunto parete con isolamento esterno - telaio posto a filo esterno
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = **0,080 W/mK.**

Note



Caratteristiche

| | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------|-------|
| Spessore muro | Smur | 250,0 | mm |
| Trasmittanza termica parete | Upar | 0,172 | W/m²K |
| Conduttività termica muro | λ_{mur} | 0,250 | W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

| | | |
|--|-------------|----|
| Umidità relativa interna costante | 55 | % |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | 20,0 | °C |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | 80 | % |

Condizioni esterne:

Temperatura media annuale : **12,8** °C

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|------------|------------|---------------|----------------|----------|
| ottobre | 20,0 | 12,8 | 17,3 | 14,1 | POSITIVA |
| novembre | 20,0 | 12,8 | 17,3 | 14,1 | POSITIVA |
| dicembre | 20,0 | 12,8 | 17,3 | 14,1 | POSITIVA |
| gennaio | 20,0 | 12,8 | 17,3 | 14,1 | POSITIVA |
| febbraio | 20,0 | 12,8 | 17,3 | 14,1 | POSITIVA |
| marzo | 20,0 | 12,8 | 17,3 | 14,1 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 12,8 | 17,3 | 14,1 | POSITIVA |

Legenda simboli

| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: P - Parete - Pilastro

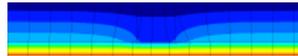
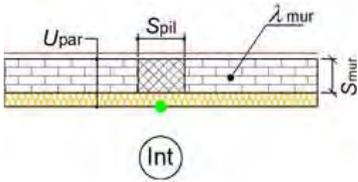
Codice: **Z4**

| | | |
|---|--|------|
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | 0,009 | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | 0,018 | W/mK |
| Fattore di temperature f_{si} | 0,943 | - |
| Riferimento | UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211 | |

P6 - Giunto parete con isolamento interno - pilastro con isolamento interno

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,018 W/mK.

Note



Caratteristiche

| | | | |
|-----------------------------|------|--------------|-------|
| Spessore pilastro | Spil | 250,0 | mm |
| Spessore muro | Smur | 250,0 | mm |
| Trasmittanza termica parete | Upar | 0,200 | W/m²K |
| Conduttività termica muro | λmur | 0,250 | W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

| | | |
|--|-------------|----|
| Umidità relativa interna costante | 65 | % |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | 20,0 | °C |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | 80 | % |

Condizioni esterne:

| | | |
|---------------------------|---|----|
| Temperature medie mensili | - | °C |
|---------------------------|---|----|

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre | 20,0 | 13,2 | 19,6 | 16,7 | POSITIVA |
| novembre | 20,0 | 7,0 | 19,3 | 16,7 | POSITIVA |
| dicembre | 20,0 | 2,3 | 19,0 | 16,7 | POSITIVA |
| gennaio | 20,0 | 0,5 | 18,9 | 16,7 | POSITIVA |
| febbraio | 20,0 | 3,1 | 19,0 | 16,7 | POSITIVA |
| marzo | 20,0 | 8,2 | 19,3 | 16,7 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 13,1 | 19,6 | 16,7 | POSITIVA |

Legenda simboli

| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Località | Crema |
| Provincia | Cremona |
| Altitudine s.l.m. | 79 m |
| Gradi giorno | 2506 |
| Zona climatica | E |
| Temperatura esterna di progetto | -5,0 °C |

Dati geometrici dell'intero edificio:

| | |
|----------------------------|------------------|
| Superficie in pianta netta | 59,21 m² |
| Superficie esterna lorda | 300,45 m² |
| Volume netto | 207,23 m³ |
| Volume lordo | 305,45 m³ |
| Rapporto S/V | 0,98 m⁻¹ |

Opzioni di calcolo:

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| Metodologia di calcolo | Vicini assenti |
| Coefficiente di sicurezza adottato | 1,20 - |

Coefficienti di esposizione solare:

| | | |
|-------------------------|--|-----------------------|
| Nord: 1,20 | | Nord-Est: 1,20 |
| Nord-Ovest: 1,15 | | Est: 1,15 |
| Ovest: 1,10 | | Sud-Est: 1,10 |
| Sud-Ovest: 1,05 | | Sud: 1,00 |

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

| Cod | Tipo | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | θe [°C] | S _{Tot} [m ²] | Φ _{tr} [W] | % Φ _{Tot} [%] |
|-----|------|-------------------------|------------------------|---------|------------------------------------|---------------------|------------------------|
| M1 | T | MURO PERIMETRALE | 0,172 | -5,0 | 107,19 | 506 | 15,4 |
| M2 | T | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | -5,0 | 5,67 | 255 | 7,8 |
| P1 | U | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 2,5 | 73,34 | 272 | 8,3 |
| S1 | T | COPERTURA | 0,188 | -5,0 | 73,34 | 344 | 10,5 |

Totale: **1377 41,9**

Dispersioni strutture trasparenti:

| Cod | Tipo | Descrizione elemento | U [W/m ² K] | θe [°C] | S _{Tot} [m ²] | Φ _{tr} [W] | % Φ _{Tot} [%] |
|-----|------|-----------------------|------------------------|---------|------------------------------------|---------------------|------------------------|
| W1 | T | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | -5,0 | 1,56 | 57 | 1,7 |
| W2 | T | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | -5,0 | 3,20 | 123 | 3,8 |
| W3 | T | FINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | -5,0 | 5,13 | 206 | 6,3 |
| W4 | T | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | -5,0 | 5,80 | 223 | 6,8 |
| W5 | T | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | -5,0 | 11,97 | 503 | 15,3 |
| W6 | T | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | -5,0 | 13,25 | 557 | 16,9 |

Totale: **1670 50,8**

Dispersioni dei ponti termici:

| Cod | Tipo | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | L _{Tot} [m] | Φ _{tr} [W] | % Φ _{Tot} [%] |
|-----|------|----------------------------------|----------|----------------------|---------------------|------------------------|
| Z1 | - | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | -3 | -0,1 |
| Z2 | - | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 84 | 2,6 |
| Z3 | - | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 146 | 4,4 |
| Z4 | - | P - Parete - Pilastrò | 0,009 | 49,00 | 12 | 0,4 |

Totale: **238 7,3**

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- θe Temperatura di esposizione dell'elemento
- S_{Tot} Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
- L_{Tot} Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- %Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] ψ[W/mK] | θe [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|-----------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | -5,0 | 19,18 | 99 | 3,0 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | -6,0 | 29,10 | 69 | 2,1 |
| Z4 | P - Parete - Pilastrò | 0,009 | -5,0 | 10,50 | 3 | 0,1 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | -5,0 | 11,97 | 503 | 15,3 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | -5,0 | 13,25 | 557 | 16,9 |

Totale: **1231 37,5**

Prospetto Est:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] ψ[W/mK] | θe [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|-----------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | -5,0 | 26,84 | 133 | 4,0 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | -6,0 | 12,20 | 28 | 0,8 |
| Z4 | P - Parete - Pilastrò | 0,009 | -5,0 | 14,00 | 4 | 0,1 |
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | -5,0 | 0,52 | 21 | 0,6 |
| W3 | FINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | -5,0 | 5,13 | 206 | 6,3 |

Totale: **392 11,9**

Prospetto Sud:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] ψ[W/mK] | θe [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|-------------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | -5,0 | 37,69 | 162 | 4,9 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | -5,0 | 5,67 | 255 | 7,8 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | -6,0 | 5,80 | 12 | 0,4 |
| Z4 | P - Parete - Pilastrò | 0,009 | -5,0 | 14,00 | 3 | 0,1 |
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | -5,0 | 1,04 | 36 | 1,1 |

Totale: **468 14,3**

Prospetto Ovest:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] ψ[W/mK] | θe [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|-----------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | -5,0 | 23,48 | 111 | 3,4 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | -6,0 | 17,00 | 37 | 1,1 |
| Z4 | P - Parete - Pilastrò | 0,009 | -5,0 | 10,50 | 3 | 0,1 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | -5,0 | 3,20 | 123 | 3,8 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | -5,0 | 5,80 | 223 | 6,8 |

Totale: **497 15,1**

Prospetto Orizzontale:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ[W/mK] | θe [°C] | Sup.[m ²] Lungh.[m] | Φ _{tr} [W] | %Φ _{Tot} [%] |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 2,5 | 73,34 | 272 | 8,3 |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | -5,0 | 73,34 | 344 | 10,5 |
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | -6,0 | 36,92 | -3 | -0,1 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | -6,0 | 36,92 | 84 | 2,6 |

Totale: **696** **21,2**

Legenda simboli

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

Dispersioni per Ventilazione:

| Nr. | Descrizione zona termica | V _{netto} [m ³] | Φ _{ve} [W] |
|-----|--------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| 1 | Zona climatizzata | 207,2 | 789 |

Totale **789**

Legenda simboli

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| V _{netto} | Volume netto della zona termica |
| Φ _{ve} | Potenza dispersa per ventilazione |

Dispersioni per Intermittenza:

| Nr. | Descrizione zona termica | S _u [m ²] | f _{RH} [-] | Φ _{ih} [W] |
|-----|--------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Zona climatizzata | 59,21 | 0 | 0 |

Totale: **0**

Legenda simboli

| | |
|-----------------|---|
| S _u | Superficie in pianta netta della zona termica |
| f _{RH} | Fattore di ripresa |
| Φ _{ih} | Potenza dispersa per intermittenza |

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,20** -

| Nr. | Descrizione zona termica | Φ _{hi} [W] | Φ _{hi,sic} [W] |
|-----|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1 | Zona climatizzata | 4073 | 4888 |

Totale **4073** **4888**

Legenda simboli

| | |
|---------------------|--|
| Φ _{hi} | Potenza totale dispersa |
| Φ _{hi,sic} | Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Località | Crema |
| Provincia | Cremona |
| Altitudine s.l.m. | 79 m |
| Gradi giorno | 2506 |
| Zona climatica | E |
| Temperatura esterna di progetto | -5,0 °C |

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

| Esposizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|-------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Nord | MJ/m ² | 1,4 | 2,4 | 3,7 | 5,4 | 7,8 | 9,5 | 9,2 | 6,5 | 4,2 | 2,8 | 1,7 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,5 | 2,9 | 5,2 | 8,1 | 10,6 | 12,3 | 13,0 | 9,8 | 6,4 | 3,6 | 1,9 | 1,4 |
| Est | MJ/m ² | 2,8 | 4,9 | 8,1 | 11,2 | 13,0 | 14,6 | 15,8 | 13,1 | 9,6 | 6,0 | 3,2 | 2,4 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 4,3 | 6,9 | 10,1 | 11,7 | 12,2 | 12,6 | 14,0 | 13,3 | 11,3 | 8,3 | 5,1 | 4,0 |
| Sud | MJ/m ² | 5,5 | 8,1 | 10,7 | 10,7 | 9,9 | 9,9 | 10,8 | 11,2 | 11,2 | 9,6 | 6,2 | 5,1 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 4,3 | 6,9 | 10,1 | 11,7 | 12,2 | 12,6 | 14,0 | 13,3 | 11,3 | 8,3 | 5,1 | 4,0 |
| Ovest | MJ/m ² | 2,8 | 4,9 | 8,1 | 11,2 | 13,0 | 14,6 | 15,8 | 13,1 | 9,6 | 6,0 | 3,2 | 2,4 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,5 | 2,9 | 5,2 | 8,1 | 10,6 | 12,3 | 13,0 | 9,8 | 6,4 | 3,6 | 1,9 | 1,4 |
| Orizzontale | MJ/m ² | 3,6 | 6,5 | 11,2 | 16,1 | 19,7 | 22,5 | 24,2 | 19,2 | 13,5 | 8,1 | 4,3 | 3,1 |

Edificio : Commerciale

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| Temperatura | °C | 0,5 | 3,1 | 8,2 | 12,0 | - | - | - | - | - | 11,6 | 7,0 | 2,3 |
| N° giorni | - | 31 | 28 | 31 | 15 | - | - | - | - | - | 17 | 30 | 31 |

Opzioni di calcolo:

| | |
|------------------------|--|
| Metodologia di calcolo | Vicini assenti |
| Stagione di calcolo | Convenzionale dal 15 ottobre al 15 aprile |
| Durata della stagione | 183 giorni |

Dati geometrici:

| | |
|----------------------------|------------------------------|
| Superficie in pianta netta | 59,21 m ² |
| Superficie esterna lorda | 300,45 m ² |
| Volume netto | 207,23 m ³ |
| Volume lordo | 305,45 m ³ |
| Rapporto S/V | 0,98 m ⁻¹ |

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Edificio : Commerciale

Hr: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | H _r [W/K] |
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 107,19 | 18,5 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | 5,67 | 10,2 |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 73,34 | 13,8 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 3,4 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 5,1 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | 0,009 | 49,00 | 0,4 |
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,56 | 2,2 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 3,20 | 4,5 |
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 5,13 | 7,2 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 5,80 | 8,1 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 11,97 | 16,8 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | 13,25 | 18,6 |
| Totale | | | | 108,6 |

Hu: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m ² K] Ψ [W/mK] | Sup.[m ²] Lungh [m] | b _{tr, u} [-] | H _u [W/K] |
|--------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 73,34 | 0,70 | 10,9 |
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | - | -0,1 |
| Totale | | | | | 10,7 |

Hve: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Zona 1 : Zona climatizzata

| Nr. | Descrizione locale | Ventilazione | V _{netto} [m ³] | q _{ve,0} [m ³ /h] | f _{ve,t} [-] | H _{ve} [W/K] |
|--------|--------------------|--------------|---|--|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Locale | Meccanica | 207,23 | 946,41 | 0,55 | 173,5 |
| Totale | | | | | | 173,5 |

Legenda simboli

| | |
|--------------------|--|
| U | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente |
| Ψ | Trasmittanza termica lineica del ponte termico |
| Sup. | Superficie dell'elemento disperdente |
| Lungh. | Lunghezza del ponte termico |
| b _{tr, x} | Fattore di correzione dello scambio termico |
| V _{netto} | Volume netto del locale |
| q _{ve,0} | Portata minima di progetto di aria esterna |
| f _{ve,t} | Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE Sommaro perdite e apporti

Edificio : Commerciale

| | | | | | |
|----------------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|-----------------|
| Categoria DPR 412/93 | E.4 (3) | - | Superficie esterna | 300,45 | m ² |
| Superficie utile | 59,21 | m ² | Volume lordo | 305,45 | m ³ |
| Volume netto | 207,23 | m ³ | Rapporto S/V | 0,98 | m ⁻¹ |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese | Q _{H,tr} [kWh] | Q _{H,r} [kWh] | Q _{H,ve} [kWh] | Q _{H,ht} [kWh] _t | Q _{sol,k,w} [kWh] | Q _{int} [kWh] | Q _{gn} [kWh] | Q _{H,nd} [kWh] |
|---------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Ottobre | 376 | 27 | 595 | 997 | 210 | 242 | 451 | 561 |
| Novembre | 1082 | 53 | 1624 | 2760 | 208 | 426 | 634 | 2128 |
| Dicembre | 1543 | 59 | 2285 | 3887 | 152 | 441 | 592 | 3296 |
| Gennaio | 1700 | 61 | 2517 | 4278 | 176 | 441 | 617 | 3662 |
| Febbraio | 1310 | 58 | 1971 | 3338 | 293 | 398 | 690 | 2650 |
| Marzo | 972 | 69 | 1523 | 2565 | 505 | 441 | 946 | 1637 |
| Aprile | 299 | 30 | 500 | 829 | 356 | 213 | 569 | 317 |
| Totali | 7283 | 358 | 11015 | 18655 | 1899 | 2601 | 4500 | 14251 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|---|
| Q _{H,tr} | Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,H}) |
| Q _{H,r} | Energia dispersa per extraflusso |
| Q _{H,ve} | Energia dispersa per ventilazione |
| Q _{H,ht} | Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve} |
| Q _{sol,k,w} | Apporti solari attraverso gli elementi finestrati |
| Q _{int} | Apporti interni |
| Q _{gn} | Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int} |
| Q _{H,nd} | Energia utile |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Località | Crema |
| Provincia | Cremona |
| Altitudine s.l.m. | 79 m |
| Gradi giorno | 2506 |
| Zona climatica | E |
| Temperatura esterna di progetto | -5,0 °C |

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

| Esposizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|-------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Nord | MJ/m ² | 1,4 | 2,4 | 3,7 | 5,4 | 7,8 | 9,5 | 9,2 | 6,5 | 4,2 | 2,8 | 1,7 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,5 | 2,9 | 5,2 | 8,1 | 10,6 | 12,3 | 13,0 | 9,8 | 6,4 | 3,6 | 1,9 | 1,4 |
| Est | MJ/m ² | 2,8 | 4,9 | 8,1 | 11,2 | 13,0 | 14,6 | 15,8 | 13,1 | 9,6 | 6,0 | 3,2 | 2,4 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 4,3 | 6,9 | 10,1 | 11,7 | 12,2 | 12,6 | 14,0 | 13,3 | 11,3 | 8,3 | 5,1 | 4,0 |
| Sud | MJ/m ² | 5,5 | 8,1 | 10,7 | 10,7 | 9,9 | 9,9 | 10,8 | 11,2 | 11,2 | 9,6 | 6,2 | 5,1 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 4,3 | 6,9 | 10,1 | 11,7 | 12,2 | 12,6 | 14,0 | 13,3 | 11,3 | 8,3 | 5,1 | 4,0 |
| Ovest | MJ/m ² | 2,8 | 4,9 | 8,1 | 11,2 | 13,0 | 14,6 | 15,8 | 13,1 | 9,6 | 6,0 | 3,2 | 2,4 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,5 | 2,9 | 5,2 | 8,1 | 10,6 | 12,3 | 13,0 | 9,8 | 6,4 | 3,6 | 1,9 | 1,4 |
| Orizzontale | MJ/m ² | 3,6 | 6,5 | 11,2 | 16,1 | 19,7 | 22,5 | 24,2 | 19,2 | 13,5 | 8,1 | 4,3 | 3,1 |

Edificio : Commerciale

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Temperatura | °C | - | - | - | 14,1 | 17,2 | 21,7 | 24,1 | 23,2 | 19,5 | 14,7 | - | - |
| N° giorni | - | - | - | - | 16 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 15 | - | - |

Opzioni di calcolo:

| | |
|------------------------|--|
| Metodologia di calcolo | Vicini presenti |
| Stagione di calcolo | Reale dal 15 aprile al 15 ottobre |
| Durata della stagione | 184 giorni |

Dati geometrici:

| | |
|----------------------------|------------------------------|
| Superficie in pianta netta | 59,21 m ² |
| Superficie esterna lorda | 300,45 m ² |
| Volume netto | 207,23 m ³ |
| Volume lordo | 305,45 m ³ |
| Rapporto S/V | 0,98 m ⁻¹ |

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE ESTIVA

Edificio : Commerciale

INTERA STAGIONE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 107,19 | 489 | 15,5 | 64 | 14,7 | 152 | 2,8 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | 5,67 | 270 | 8,6 | 54 | 12,4 | 132 | 2,4 |
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 73,34 | 288 | 9,1 | - | - | - | - |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 73,34 | 364 | 11,5 | 144 | 33,5 | 313 | 5,8 |
| Totali | | | | 1410 | 44,7 | 261 | 60,6 | 597 | 11,1 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,56 | 58 | 1,8 | 8 | 2,0 | 242 | 4,5 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 3,20 | 119 | 3,8 | 8 | 1,8 | 320 | 5,9 |
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 5,13 | 190 | 6,0 | 13 | 3,1 | 299 | 5,6 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 5,80 | 215 | 6,8 | 14 | 3,2 | 598 | 11,1 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 11,97 | 443 | 14,0 | 60 | 13,9 | 1574 | 29,2 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | 13,25 | 491 | 15,5 | 66 | 15,4 | 1755 | 32,6 |
| Totali | | | | 1515 | 48,0 | 170 | 39,4 | 4787 | 88,9 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] |
|--------|----------------------------------|----------|-----------|-------------------------|------------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | -4 | -0,1 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 89 | 2,8 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 135 | 4,3 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | 0,009 | 49,00 | 11 | 0,4 |
| Totali | | | | 231 | 7,3 |

Mese : APRILE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 107,19 | 84 | 15,5 | 6 | 14,7 | 13 | 3,1 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | 5,67 | 47 | 8,6 | 5 | 12,4 | 12 | 2,9 |
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 73,34 | 50 | 9,1 | - | - | - | - |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 73,34 | 63 | 11,5 | 13 | 33,5 | 24 | 5,8 |
| Totali | | | | 243 | 44,7 | 23 | 60,6 | 48 | 11,7 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|-----|-----------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,56 | 10 | 1,8 | 1 | 2,0 | 21 | 5,2 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 3,20 | 20 | 3,8 | 1 | 1,8 | 25 | 6,2 |

| | | | | | | | | | |
|--------|------------------------|-------|-------|------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 5,13 | 33 | 6,0 | 1 | 3,1 | 24 | 5,9 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 5,80 | 37 | 6,8 | 1 | 3,2 | 47 | 11,6 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 11,97 | 76 | 14,0 | 5 | 13,9 | 114 | 28,1 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | 13,25 | 85 | 15,5 | 6 | 15,4 | 127 | 31,3 |
| Totali | | | | 261 | 48,0 | 15 | 39,4 | 360 | 88,3 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] |
|--------|----------------------------------|----------|-----------|-------------------------|------------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | -1 | -0,1 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 15 | 2,8 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 23 | 4,3 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | 0,009 | 49,00 | 2 | 0,4 |
| Totali | | | | 40 | 7,3 |

Mese : MAGGIO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 107,19 | 121 | 15,5 | 10 | 14,7 | 25 | 2,6 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | 5,67 | 67 | 8,6 | 9 | 12,4 | 21 | 2,1 |
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 73,34 | 71 | 9,1 | - | - | - | - |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 73,34 | 90 | 11,5 | 23 | 33,5 | 56 | 5,8 |
| Totali | | | | 349 | 44,7 | 42 | 60,6 | 102 | 10,5 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,56 | 14 | 1,8 | 1 | 2,0 | 39 | 4,0 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 3,20 | 29 | 3,8 | 1 | 1,8 | 57 | 5,9 |
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 5,13 | 47 | 6,0 | 2 | 3,1 | 55 | 5,7 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 5,80 | 53 | 6,8 | 2 | 3,2 | 107 | 10,9 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 11,97 | 110 | 14,0 | 10 | 13,9 | 290 | 29,8 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | 13,25 | 121 | 15,5 | 11 | 15,4 | 324 | 33,2 |
| Totali | | | | 375 | 48,0 | 27 | 39,4 | 872 | 89,5 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] |
|--------|----------------------------------|----------|-----------|-------------------------|------------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | -1 | -0,1 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 22 | 2,8 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 33 | 4,3 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | 0,009 | 49,00 | 3 | 0,4 |
| Totali | | | | 57 | 7,3 |

Mese : GIUGNO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|-----|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 107,19 | 57 | 15,5 | 10 | 14,7 | 27 | 2,4 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | 5,67 | 32 | 8,6 | 9 | 12,4 | 20 | 1,8 |

| | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|-------|-------|------------|-------------|-----------|-------------|------------|------------|
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 73,34 | 34 | 9,1 | - | - | - | - |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 73,34 | 43 | 11,5 | 23 | 33,5 | 62 | 5,5 |
| Totali | | | | 165 | 44,7 | 42 | 60,6 | 109 | 9,7 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,56 | 7 | 1,8 | 1 | 2,0 | 39 | 3,4 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 3,20 | 14 | 3,8 | 1 | 1,8 | 64 | 5,7 |
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 5,13 | 22 | 6,0 | 2 | 3,1 | 58 | 5,2 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 5,80 | 25 | 6,8 | 2 | 3,2 | 120 | 10,6 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 11,97 | 52 | 14,0 | 10 | 13,9 | 347 | 30,9 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | 13,25 | 57 | 15,5 | 11 | 15,4 | 387 | 34,4 |
| Totali | | | | 177 | 48,0 | 27 | 39,4 | 1014 | 90,3 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] |
|--------|----------------------------------|----------|-----------|-------------------------|------------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | 0 | -0,1 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 10 | 2,8 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 16 | 4,3 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | 0,009 | 49,00 | 1 | 0,4 |
| Totali | | | | 27 | 7,3 |

Mese : LUGLIO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 107,19 | 26 | 15,5 | 12 | 14,7 | 29 | 2,6 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | 5,67 | 14 | 8,6 | 10 | 12,4 | 23 | 2,0 |
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 73,34 | 15 | 9,1 | - | - | - | - |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 73,34 | 19 | 11,5 | 27 | 33,5 | 69 | 6,0 |
| Totali | | | | 75 | 44,7 | 49 | 60,6 | 121 | 10,6 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,56 | 3 | 1,8 | 2 | 2,0 | 43 | 3,7 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 3,20 | 6 | 3,8 | 1 | 1,8 | 69 | 6,0 |
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 5,13 | 10 | 6,0 | 3 | 3,1 | 65 | 5,7 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 5,80 | 11 | 6,8 | 3 | 3,2 | 128 | 11,3 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 11,97 | 24 | 14,0 | 11 | 13,9 | 338 | 29,6 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | 13,25 | 26 | 15,5 | 13 | 15,4 | 377 | 33,0 |
| Totali | | | | 81 | 48,0 | 32 | 39,4 | 1019 | 89,4 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] |
|-----|----------------------------------|----------|-----------|-------------------------|------------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | 0 | -0,1 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 5 | 2,8 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 7 | 4,3 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | 0,009 | 49,00 | 1 | 0,4 |

Totali **12** **7,3**

Mese : AGOSTO

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 107,19 | 38 | 15,5 | 11 | 14,7 | 27 | 2,9 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | 5,67 | 21 | 8,6 | 10 | 12,4 | 24 | 2,5 |
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 73,34 | 23 | 9,1 | - | - | - | - |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 73,34 | 29 | 11,5 | 26 | 33,5 | 55 | 5,9 |
| Totali | | | | 111 | 44,7 | 47 | 60,6 | 105 | 11,4 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,56 | 5 | 1,8 | 2 | 2,0 | 43 | 4,6 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 3,20 | 9 | 3,8 | 1 | 1,8 | 59 | 6,4 |
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 5,13 | 15 | 6,0 | 2 | 3,1 | 54 | 5,9 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 5,80 | 17 | 6,8 | 3 | 3,2 | 110 | 11,9 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 11,97 | 35 | 14,0 | 11 | 13,9 | 263 | 28,3 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | 13,25 | 39 | 15,5 | 12 | 15,4 | 293 | 31,6 |
| Totali | | | | 119 | 48,0 | 31 | 39,4 | 822 | 88,6 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] |
|--------|----------------------------------|----------|-----------|-------------------------|------------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | 0 | -0,1 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 7 | 2,8 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 11 | 4,3 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | 0,009 | 49,00 | 1 | 0,4 |
| Totali | | | | 18 | 7,3 |

Mese : SETTEMBRE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 107,19 | 86 | 15,5 | 9 | 14,7 | 22 | 3,6 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | 5,67 | 48 | 8,6 | 8 | 12,4 | 23 | 3,8 |
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 73,34 | 51 | 9,1 | - | - | - | - |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 73,34 | 64 | 11,5 | 21 | 33,5 | 37 | 6,1 |
| Totali | | | | 249 | 44,7 | 38 | 60,6 | 82 | 13,5 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C.tr} [kWh] | %Q _{C.tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|-----|------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,56 | 10 | 1,8 | 1 | 2,0 | 40 | 6,6 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 3,20 | 21 | 3,8 | 1 | 1,8 | 35 | 5,8 |
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 5,13 | 34 | 6,0 | 2 | 3,1 | 32 | 5,3 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 5,80 | 38 | 6,8 | 2 | 3,2 | 65 | 10,8 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 11,97 | 78 | 14,0 | 9 | 13,9 | 166 | 27,4 |
| W6 | FINESTRA ALL. | 1,400 | 13,25 | 87 | 15,5 | 10 | 15,4 | 185 | 30,6 |

| | | | | | | | | | |
|---------|--|------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|--|--|
| 465x285 | | | | | | | | | |
| Totali | | 268 | 48,0 | 25 | 39,4 | 524 | 86,5 | | |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | Ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | -1 | -0,1 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 16 | 2,8 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 24 | 4,3 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | 0,009 | 49,00 | 2 | 0,4 |
| Totali | | | | 41 | 7,3 |

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|-------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| M1 | MURO PERIMETRALE | 0,172 | 107,19 | 75 | 15,5 | 5 | 14,7 | 9 | 4,2 |
| M2 | PORTA INGRESSO ALLOGGIO | 1,800 | 5,67 | 42 | 8,6 | 4 | 12,4 | 10 | 4,8 |
| P1 | PAVIMENTO SU VESPAIO | 0,212 | 73,34 | 44 | 9,1 | - | - | - | - |
| S1 | COPERTURA | 0,188 | 73,34 | 56 | 11,5 | 11 | 33,5 | 11 | 5,4 |
| Totali | | | | 217 | 44,7 | 20 | 60,6 | 30 | 14,3 |

Strutture trasparenti

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] | Sup. [m²] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] | Q _{C,r} [kWh] | %Q _{C,r} [%] | Q _{sol,k} [kWh] | %Q _{sol,k} [%] |
|--------|------------------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| W1 | FINESTRA ALL. 80x65 | 1,400 | 1,56 | 9 | 1,8 | 1 | 2,0 | 18 | 8,6 |
| W2 | FINESTRA ALL. 200x160 | 1,400 | 3,20 | 18 | 3,8 | 1 | 1,8 | 11 | 5,2 |
| W3 | PFINESTRA ALL. 180x285 | 1,400 | 5,13 | 29 | 6,0 | 1 | 3,1 | 10 | 5,1 |
| W4 | FINESTRA ALL. 200x290 | 1,400 | 5,80 | 33 | 6,8 | 1 | 3,2 | 20 | 9,8 |
| W5 | INGRESSO ALL. 420x285 | 1,400 | 11,97 | 68 | 14,0 | 5 | 13,9 | 55 | 27,0 |
| W6 | FINESTRA ALL. 465x285 | 1,400 | 13,25 | 76 | 15,5 | 5 | 15,4 | 62 | 30,1 |
| Totali | | | | 234 | 48,0 | 13 | 39,4 | 176 | 85,7 |

Ponti termici

| Cod | Descrizione elemento | Ψ [W/mK] | Lung. [m] | Q _{C,tr} [kWh] | %Q _{C,tr} [%] |
|--------|----------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| Z1 | GF - Parete - Solaio controterra | -0,005 | 36,92 | -1 | -0,1 |
| Z2 | R - Parete - Copertura | 0,091 | 36,92 | 14 | 2,8 |
| Z3 | W - Parete - Telaio | 0,080 | 64,10 | 21 | 4,3 |
| Z4 | P - Parete - Pilastro | 0,009 | 49,00 | 2 | 0,4 |
| Totali | | | | 36 | 7,3 |

Legenda simboli

| | |
|---------------------|---|
| U | Trasmittanza termica dell'elemento disperdente |
| Ψ | Trasmittanza termica lineica del ponte termico |
| Sup. | Superficie dell'elemento disperdente |
| Lungh. | Lunghezza del ponte termico |
| Q _{C,tr} | Energia dispersa per trasmissione |
| %Q _{C,tr} | Rapporto percentuale tra il Q _{C,tr} dell'elemento e il totale dei Q _{C,tr} |
| Q _{C,r} | Energia dispersa per extraflusso |
| %Q _{C,r} | Rapporto percentuale tra il Q _{C,r} dell'elemento e il totale dei Q _{C,r} |
| Q _{sol,k} | Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati |
| %Q _{sol,k} | Rapporto percentuale tra il Q _{sol,k} dell'elemento e il totale dei Q _{sol,k} |

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA Sommaro perdite e apporti

Edificio : Commerciale

| | | | | | |
|----------------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|-----------------|
| Categoria DPR 412/93 | E.4 (3) | - | Superficie esterna | 300,45 | m ² |
| Superficie utile | 59,21 | m ² | Volume lordo | 305,45 | m ³ |
| Volume netto | 207,23 | m ³ | Rapporto S/V | 0,98 | m ⁻¹ |

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

| Mese | Q _{C,tr} [kWh] | Q _{C,r} [kWh] | Q _{C,ve} [kWh] | Q _{C,ht} [kWh] _t | Q _{sol,k,w} [kWh] | Q _{int} [kWh] | Q _{gn} [kWh] | Q _{C,nd} [kWh] |
|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Aprile | 496 | 38 | 791 | 1326 | 360 | 227 | 587 | 50 |
| Maggio | 679 | 69 | 1136 | 1884 | 872 | 441 | 1313 | 238 |
| Giugno | 260 | 70 | 537 | 867 | 1014 | 426 | 1441 | 699 |
| Luglio | 48 | 82 | 245 | 375 | 1019 | 441 | 1459 | 1096 |
| Agosto | 143 | 77 | 361 | 582 | 822 | 441 | 1263 | 734 |
| Settembre | 477 | 63 | 812 | 1351 | 524 | 426 | 951 | 175 |
| Ottobre | 457 | 33 | 708 | 1198 | 176 | 213 | 389 | 18 |
| Totali | 2560 | 432 | 4591 | 7582 | 4787 | 2615 | 7402 | 3010 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|---|
| Q _{C,tr} | Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c}) |
| Q _{C,r} | Energia dispersa per extraflusso |
| Q _{C,ve} | Energia dispersa per ventilazione |
| Q _{C,ht} | Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve} |
| Q _{sol,k,w} | Apporti solari attraverso gli elementi finestrati |
| Q _{int} | Apporti interni |
| Q _{gn} | Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int} |
| Q _{C,nd} | Energia utile |

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 1 : Zona climatizzata

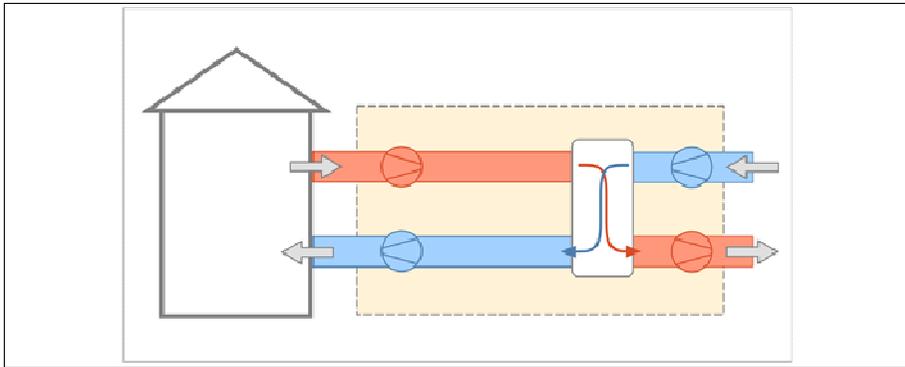
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

Dispositivi presenti

Ventilazione meccanica bilanciata

Recuperatore di calore



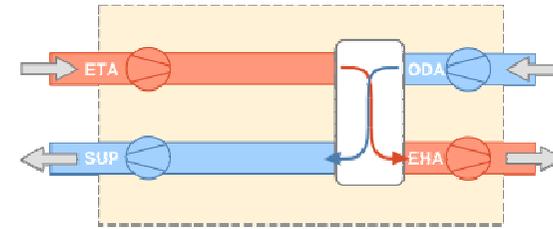
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

| | | | |
|---|----------------|-------------|---|
| Fattore di efficienza della regolazione | $FC_{ve,H}$ | 1,00 | - |
| Ore di funzionamento dell'impianto | hf | 8,00 | - |
| Rendimento nominale del recuperatore | ηH_{nom} | 0,85 | |

Portate dei locali

| Zona | Nr. | Descrizione locale | Tipologia | $q_{ve,sup}$ [m ³ /h] | $q_{ve,ext}$ [m ³ /h] | $q_{ve,0}$ [m ³ /h] |
|--------|-----|--------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1 | Locale | Estrazione + Immissione | 946,41 | 946,41 | 946,41 |
| Totale | | | | 946,41 | 946,41 | 946,41 |

Caratteristiche dei condotti



Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

| | | |
|---------------------------------------|---------------|-------------------|
| Temperatura di estrazione da ambienti | 20,0 | °C |
| Potenza elettrica dei ventilatori | 98 | W |
| Portata del condotto | 946,41 | m ³ /h |

Condotto di immissione negli ambienti (SUP):

| | | |
|---------------------------------------|---------------|-------------------|
| Temperatura di immissione in ambienti | 20,0 | °C |
| Potenza elettrica dei ventilatori | 97 | W |
| Portata del condotto | 946,41 | m ³ /h |

Condotto di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

| | | |
|--|---------------|-------------------|
| Differenza di temperatura per scambio con il terreno | 0,0 | °C |
| Potenza elettrica dei ventilatori | 0 | W |
| Portata del condotto | 946,41 | m ³ /h |

Zona 1 : Zona climatizzata

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Zona climatizzata

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Funzionamento con attenuazione

| | | |
|--|-------------|--------|
| Giorni a settimana di funzionamento con attenuazione | 7 | giorni |
| Ore giornaliere di attenuazione | 8,0 | ore |
| Temperatura interna minima regolata | 16,0 | °C |

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione | Simbolo | Valore | u.m. |
|---------------------------|---------------|-------------|------|
| Rendimento di emissione | $\eta_{H,e}$ | 97,0 | % |
| Rendimento di regolazione | $\eta_{H,rg}$ | 99,0 | % |

| | | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------|---|
| Rendimento di distribuzione utenza | $\eta_{H,du}$ | 94,0 | % |
| Rendimento di generazione | $\eta_{H,gn}$ | 244,4 | % |
| Rendimento globale medio stagionale | $\eta_{H,g}$ | 591,3 | % |

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento Zona climatizzata

Caratteristiche sottosistema di emissione:

| | |
|--------------------------------------|---|
| Tipo di terminale di erogazione | Bocchette in sistemi ad aria calda |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | 6000 W |
| Fabbisogni elettrici | 200 W |
| Rendimento di emissione | 92,0 % |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

| | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Tipo | Solo per singolo ambiente |
| Caratteristiche | P banda proporzionale 0,5 °C |
| Rendimento di regolazione | 99,0 % |

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

| | |
|------------------------------------|--|
| Metodo di calcolo | Semplificato |
| Tipo di impianto | Autonomo, edificio condominiale |
| Posizione impianto | Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato o terreno con distribuzione a collettori |
| Posizione tubazioni | - |
| Isolamento tubazioni | Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93 |
| Numero di piani | - |
| Fattore di correzione | 1,00 |
| Rendimento di distribuzione utenza | 94,0 % |
| Fabbisogni elettrici | 0 W |

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Servizio | Riscaldamento |
| Tipo di generatore | Pompa di calore |
| Metodo di calcolo | secondo UNI/TS 11300-4 |
| Marca/Serie/Modello | RIELLO/SIGNO XN/SIGNO X485 SMN |
| Tipo di pompa di calore | Elettrica |

Temperatura di disattivazione $\theta_{H,off}$ **20,0** °C (per riscaldamento)

Sorgente fredda **Aria esterna**

| | | |
|--|---------|-----------------|
| Temperatura di funzionamento (cut-off) | minima | -15,0 °C |
| | massima | 24,0 °C |

Sorgente calda **Aria per riscaldamento ambienti**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C

| | |
|--|----------------|
| massima | 27,0 °C |
| Temperatura della sorgente calda (riscaldamento) | 25,0 °C |

Prestazioni dichiarate:

| | | |
|-----------------------------------|------------|----------------|
| Coefficiente di prestazione | COPe | 4,0 |
| Potenza utile | P_u | 8,10 kW |
| Potenza elettrica assorbita | P_{ass} | 2,03 kW |
| Temperatura della sorgente fredda | θ_f | 7 °C |
| Temperatura della sorgente calda | θ_c | 35 °C |

Fattori correttivi della pompa di calore:

| | |
|------------------------------------|---------------|
| Fattore di correzione Cd | 0,25 - |
| Fattore minimo di modulazione Fmin | 0,30 - |

| CR | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Fc | 0,75 | 0,83 | 0,92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Legenda simboli

| | |
|----|--|
| CR | Fattore di carico macchina della pompa di calore |
| Fc | Fattore correttivo della pompa di calore |

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

| Mese | giorni | GENERAZIONE | | |
|----------|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | $\theta_{gn,avg}$ [°C] | $\theta_{gn,flw}$ [°C] | $\theta_{gn,ret}$ [°C] |
| ottobre | 17 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| novembre | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| dicembre | 31 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| gennaio | 31 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| febbraio | 28 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| marzo | 31 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| aprile | 15 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Legenda simboli

| | |
|-------------------|---|
| $\theta_{gn,avg}$ | Temperatura media del generatore di calore |
| $\theta_{gn,flw}$ | Temperatura di mandata del generatore di calore |
| $\theta_{gn,ret}$ | Temperatura di ritorno del generatore di calore |

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) | $f_{p,ren}$ | 0,470 - |
| Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) | $f_{p,nren}$ | 1,950 - |
| Fattore di conversione in energia primaria | f_p | 2,420 - |

Fattore di emissione di CO₂ **0,4332** kg_{CO2}/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 1 : Zona climatizzata

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

| Mese | gg | Q _{H,gn,out} [kWh] | Q _{H,gn,in} [kWh] | η _{H,gn} [%] | Combustibile [kWh] |
|-----------|----|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 1585 | 362 | 224,7 | 0 |
| febbraio | 28 | 987 | 205 | 247,3 | 0 |
| marzo | 31 | 343 | 67 | 263,1 | 0 |
| aprile | 15 | 9 | 2 | 300,0 | 0 |
| maggio | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 76 | 12 | 333,2 | 0 |
| novembre | 30 | 748 | 137 | 279,1 | 0 |
| dicembre | 31 | 1404 | 297 | 242,3 | 0 |

| Mese | gg | COP [-] |
|-----------|----|------------|
| gennaio | 31 | 4,38 |
| febbraio | 28 | 4,82 |
| marzo | 31 | 5,13 |
| aprile | 15 | 5,85 |
| maggio | - | - |
| giugno | - | - |
| luglio | - | - |
| agosto | - | - |
| settembre | - | - |
| ottobre | 17 | 6,50 |
| novembre | 30 | 5,44 |
| dicembre | 31 | 4,73 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| Q _{H,gn,out} | Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento |
| Q _{H,gn,in} | Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento |
| η _{H,gn} | Rendimento mensile del generatore |
| Combustibile | Consumo mensile di combustibile |
| COP | Coefficiente di effetto utile medio mensile |

Fabbisogno di energia primaria

| Mese | gg | Q _{H,gn,in} [kWh] | Q _{H,aux} [kWh] | Q _{PH} [kWh] |
|----------|----|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| gennaio | 31 | 362 | 410 | 799 |
| febbraio | 28 | 205 | 234 | 457 |
| marzo | 31 | 67 | 77 | 150 |

| | | | | |
|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| aprile | 15 | 2 | 2 | 3 |
| maggio | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - |
| ottobre | 17 | 12 | 14 | 27 |
| novembre | 30 | 137 | 160 | 312 |
| dicembre | 31 | 297 | 339 | 662 |
| TOTALI | 183 | 1081 | 1236 | 2410 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento |
| Q _{H,gn,in} | Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento |
| Q _{H,aux} | Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento |
| Q _{PH} | Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento |

Zona 1 : Zona climatizzata

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione | Simbolo | Valore | u.m. |
|-------------------------------------|---------------|--------------|------|
| Rendimento di erogazione | $\eta_{W,er}$ | 100,0 | % |
| Rendimento di distribuzione utenza | $\eta_{W,du}$ | 92,6 | % |
| Rendimento di generazione | $\eta_{W,gn}$ | 132,6 | % |
| Rendimento globale medio stagionale | $\eta_{W,g}$ | 122,8 | % |

Dati per zona

Zona: **Zona climatizzata**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |

Categoria DPR 412/93

E.4 (3)

Temperatura di erogazione

40,0 °C

Temperatura di alimentazione [°C]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 12,8 | 12,8 | 12,8 | 12,8 | 12,8 | 12,8 | 12,8 | 12,8 | 12,8 | 12,8 | 12,8 | 12,8 |

Fabbisogno giornaliero per posto

25,0 l/g posto

Numero di posti

20

Fattore di occupazione [%]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione

100,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo

Semplificato

Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente parzialmente in ambiente climatizzato

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato

24 ore giornaliero

Dati generali:

Servizio

Acqua calda sanitaria

Tipo di generatore

Pompa di calore

Metodo di calcolo

secondo UNI/TS 11300-4

Marca/Serie/Modello

ARISTON THERMO GROUP S.P.A./NUOS/Nuos Evo Split 80

Tipo di pompa di calore

Elettrica

Sorgente fredda

Aria esterna

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-5,0** °C
massima **42,0** °C

Sorgente calda

Acqua calda sanitaria

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **1,0** °C
massima **62,0** °C

Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPe **2,3**
Potenza utile P_u **1,16** kW
Potenza elettrica assorbita P_{ass} **0,51** kW
Temperatura della sorgente fredda θ_f **7** °C
Temperatura della sorgente calda θ_c **55** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

| CR | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Fc | 0,00 | 0,53 | 0,71 | 0,81 | 0,87 | 0,91 | 0,94 | 0,96 | 0,98 | 0,99 | 1,00 |

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore
Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Integrazione:

Rendimento di generazione **100,0** %
Tipo combustibile **Energia elettrica**
Potere calorifico inferiore H_i **1,000** -
Fattore di conversione f_p **2,420** -

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
Fattore di emissione di CO₂ **0,4332** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Zona 1 : Zona climatizzata

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

| Mese | gg | Q _{W,gn,out} [kWh] | Q _{W,gn,in} [kWh] | η _{W,gn} [%] | Combustibile [kWh] |
|-----------|----|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 265 | 133 | 102,5 | 0 |
| febbraio | 28 | 239 | 114 | 107,8 | 0 |
| marzo | 31 | 265 | 114 | 119,6 | 0 |
| aprile | 30 | 256 | 99 | 133,3 | 0 |
| maggio | 31 | 265 | 92 | 148,2 | 0 |
| giugno | 30 | 256 | 78 | 168,3 | 0 |
| luglio | 31 | 265 | 75 | 181,6 | 0 |
| agosto | 31 | 265 | 77 | 176,2 | 0 |
| settembre | 30 | 256 | 84 | 157,4 | 0 |
| ottobre | 31 | 265 | 102 | 133,6 | 0 |
| novembre | 30 | 256 | 113 | 116,4 | 0 |
| dicembre | 31 | 265 | 128 | 106,1 | 0 |

| Mese | gg | COP [-] |
|-----------|----|------------|
| gennaio | 31 | 2,00 |
| febbraio | 28 | 2,10 |
| marzo | 31 | 2,33 |
| aprile | 30 | 2,60 |
| maggio | 31 | 2,89 |
| giugno | 30 | 3,28 |
| luglio | 31 | 3,54 |
| agosto | 31 | 3,44 |
| settembre | 30 | 3,07 |
| ottobre | 31 | 2,60 |
| novembre | 30 | 2,27 |
| dicembre | 31 | 2,07 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| Q _{W,gn,out} | Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria |
| Q _{W,gn,in} | Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria |
| η _{W,gn} | Rendimento mensile del generatore |
| Combustibile | Consumo mensile di combustibile |
| COP | Coefficiente di effetto utile medio mensile |

Dettagli generatore: 1 - Integrazione

| Mese | gg | Q _{W,gn,out} [kWh] | Q _{W,gn,in} [kWh] | η _{W,gn} [%] | Combustibile [kWh] |
|----------|----|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| gennaio | 31 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| febbraio | 28 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| marzo | 31 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| aprile | 30 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| maggio | 31 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| giugno | 30 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| luglio | 31 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| agosto | 31 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |

| | | | | | |
|-----------|----|---|---|-----|---|
| settembre | 30 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| ottobre | 31 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| novembre | 30 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| dicembre | 31 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |

| Mese | gg | FC [-] |
|-----------|----|-----------|
| gennaio | 31 | 0,000 |
| febbraio | 28 | 0,000 |
| marzo | 31 | 0,000 |
| aprile | 30 | 0,000 |
| maggio | 31 | 0,000 |
| giugno | 30 | 0,000 |
| luglio | 31 | 0,000 |
| agosto | 31 | 0,000 |
| settembre | 30 | 0,000 |
| ottobre | 31 | 0,000 |
| novembre | 30 | 0,000 |
| dicembre | 31 | 0,000 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| Q _{W,gn,out} | Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria |
| Q _{W,gn,in} | Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria |
| η _{W,gn} | Rendimento mensile del generatore |
| Combustibile | Consumo mensile di combustibile |
| FC | Fattore di carico |

Fabbisogno di energia primaria

| Mese | gg | Q _{W,gn,in} [kWh] | Q _{W,aux} [kWh] | Q _{Dw} [kWh] |
|---------------|------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| gennaio | 31 | 133 | 133 | 258 |
| febbraio | 28 | 114 | 114 | 222 |
| marzo | 31 | 114 | 114 | 222 |
| aprile | 30 | 99 | 99 | 192 |
| maggio | 31 | 92 | 92 | 179 |
| giugno | 30 | 78 | 78 | 152 |
| luglio | 31 | 75 | 75 | 146 |
| agosto | 31 | 77 | 77 | 150 |
| settembre | 30 | 84 | 84 | 163 |
| ottobre | 31 | 102 | 102 | 198 |
| novembre | 30 | 113 | 113 | 220 |
| dicembre | 31 | 128 | 128 | 250 |
| TOTALI | 365 | 1207 | 1207 | 2353 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria |
| Q _{W,gn,in} | Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria |
| Q _{W,aux} | Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria |
| Q _{Dw} | Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria |

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

Edificio : Commerciale

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione | Simbolo | Valore | u.m. |
|-------------------------------------|---------------|--------------|------|
| Rendimento di emissione | $\eta_{C,e}$ | 97,0 | % |
| Rendimento di regolazione | $\eta_{C,rg}$ | 93,0 | % |
| Rendimento di distribuzione | $\eta_{C,d}$ | 100,0 | % |
| Rendimento di generazione | $\eta_{C,gn}$ | 171,2 | % |
| Rendimento globale medio stagionale | $\eta_{C,g}$ | 155,2 | % |

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Terminali ad espansione diretta, unità interne sistemi split, ecc**
Fabbisogni elettrici **250** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllori di zona**
Caratteristiche **Regolazione ON-OFF**

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**
Tipo di generatore **Pompa di calore**
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**
Marca/Serie/Modello **RIELLO/SIGNO XN/SIGNO X485 SMN**
Tipo di pompa di calore **Elettrica**
Potenza frigorifera nominale $\Phi_{gn,nom}$ **8,10** kW

Sorgente unità esterna **Aria**
Temperatura bulbo secco aria esterna **0,0** °C

Sorgente unità interna **Aria**
Temperatura bulbo umido aria **20,0** °C

Prestazioni dichiarate:

| Fk [%] | 100% | 75% | 50% | 25% | 20% | 15% | 10% | 5% | 2% | 1% |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| EER [-] | 3,70 | 0,00 |

Legenda simboli

Fk Fattore di carico della pompa di calore
EER Prestazione della pompa di calore

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)
Assenza di setti insonorizzati

Dati unità interna:

Velocità ventilatore **Alta**
Percentuale portata d'aria nei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)
Lunghezza tubazione di aspirazione **7,50** m

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
Fattore di emissione di CO₂ **0,4332** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio raffrescamento

Edificio : Commerciale

Fabbisogni termici

| Mese | gg | Q _{c,nd} [kWh] | Q' _c [kWh] | Q _{cr} [kWh] | Q _v [kWh] | Q _{c,an,out} [kWh] | Q _{c,an,in} [kWh] |
|---------------|------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| gennaio | - | - | - | - | - | - | - |
| febbraio | - | - | - | - | - | - | - |
| marzo | - | - | - | - | - | - | - |
| aprile | 16 | 113 | 113 | 125 | 0 | 125 | 34 |
| maggio | 31 | 578 | 578 | 641 | 0 | 641 | 173 |
| giugno | 30 | 1111 | 1111 | 1231 | 122 | 1353 | 366 |
| luglio | 31 | 1330 | 1330 | 1474 | 201 | 1675 | 453 |
| agosto | 31 | 1042 | 1042 | 1155 | 176 | 1332 | 360 |
| settembre | 30 | 421 | 421 | 466 | 54 | 520 | 141 |
| ottobre | 15 | 28 | 28 | 31 | 0 | 31 | 8 |
| novembre | - | - | - | - | - | - | - |
| dicembre | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTALI | 184 | 4622 | 4622 | 5124 | 553 | 5677 | 1534 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento |
| Q _{c,nd} | Energia termica utile per raffrescamento |
| Q _c | Energia termica per funzionamento non continuo dell'impianto |
| Q _{c,r} | Fabbisogno effettivo di energia termica per raffrescamento |
| Q _v | Fabbisogno di energia termica dell'edificio per i trattamenti dell'aria |
| Q _{c,gn,out} | Energia termica in uscita dal sottosistema di generazione per raffrescamento |
| Q _{c,gn,in} | Energia termica in ingresso al sottosistema di generazione per raffrescamento |

Fabbisogni elettrici

| Mese | gg | Q _{c,e,aux} [kWh] | Q _{c,d,aux} [kWh] | Q _{c,dp,aux} [kWh] | Q _{c,gn,aux} [kWh] | Q _{c,aux} [kWh] |
|---------------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| gennaio | - | - | - | - | - | - |
| febbraio | - | - | - | - | - | - |
| marzo | - | - | - | - | - | - |
| aprile | 16 | 4 | 0 | 0 | 0 | 38 |
| maggio | 31 | 20 | 0 | 0 | 0 | 193 |
| giugno | 30 | 42 | 0 | 0 | 0 | 408 |
| luglio | 31 | 52 | 0 | 0 | 0 | 505 |
| agosto | 31 | 41 | 0 | 0 | 0 | 401 |
| settembre | 30 | 16 | 0 | 0 | 0 | 157 |
| ottobre | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| novembre | - | - | - | - | - | - |
| dicembre | - | - | - | - | - | - |
| TOTALI | 184 | 175 | 0 | 0 | 0 | 1710 |

Legenda simboli

| | |
|-----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento |
| Q _{c,e,aux} | Fabbisogno elettrico del sottosistema di emissione |
| Q _{c,d,aux} | Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione |
| Q _{c,dp,aux} | Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione primaria |
| Q _{c,gn,aux} | Fabbisogno elettrico del sottosistema di generazione |
| Q _{c,aux} | Fabbisogno elettrico totale per raffrescamento |

Dettagli impianto termico

| Mese | gg | Fk [-] | η _{c,rg} [%] | η _{c,d} [%] | η _{c,s} [%] | η _{c,dp} [%] | η _{c,gn} [%] | η _{c,q} [%] |
|-----------|----|--------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| gennaio | - | - | - | - | - | - | - | - |
| febbraio | - | - | - | - | - | - | - | - |
| marzo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| aprile | 16 | 0,04 | 93,0 | - | - | - | 189,7 | 153,6 |
| maggio | 31 | 0,11 | 93,0 | - | - | - | 189,7 | 153,6 |
| giugno | 30 | 0,23 | 93,0 | - | - | - | 172,6 | 155,1 |
| luglio | 31 | 0,28 | 93,0 | - | - | - | 167,0 | 155,6 |
| agosto | 31 | 0,22 | 93,0 | - | - | - | 164,6 | 155,8 |
| settembre | 30 | 0,09 | 93,0 | - | - | - | 170,1 | 155,4 |
| ottobre | 15 | 0,01 | 93,0 | - | - | - | 189,7 | 153,6 |
| novembre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| dicembre | - | - | - | - | - | - | - | - |

Legenda simboli

| | |
|-------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento |
| Fk | Fattore di carico della pompa di calore |
| η _{c,rg} | Rendimento mensile di regolazione |
| η _{c,d} | Rendimento mensile di distribuzione |
| η _{c,s} | Rendimento mensile di accumulo |
| η _{c,dp} | Rendimento mensile di distribuzione primaria |
| η _{c,gn} | Rendimento mensile di generazione |

η_{c,g} Rendimento globale medio mensile per raffrescamento

Fabbisogno di energia primaria

| Mese | gg | Q _{c,gn,in} [kWh] | Q _{c,aux} [kWh] | Q _{pc} [kWh] | Combustibile [kWh] |
|---------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| gennaio | - | - | - | - | - |
| febbraio | - | - | - | - | - |
| marzo | - | - | - | - | - |
| aprile | 16 | 34 | 38 | 73 | 0 |
| maggio | 31 | 173 | 193 | 376 | 0 |
| giugno | 30 | 366 | 408 | 795 | 0 |
| luglio | 31 | 453 | 505 | 984 | 0 |
| agosto | 31 | 360 | 401 | 782 | 0 |
| settembre | 30 | 141 | 157 | 306 | 0 |
| ottobre | 15 | 8 | 9 | 18 | 0 |
| novembre | - | - | - | - | - |
| dicembre | - | - | - | - | - |
| TOTALI | 184 | 1534 | 1710 | 3334 | 0 |

Legenda simboli

| | |
|----------------------|---|
| gg | Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento |
| Q _{c,gn,in} | Energia termica in ingresso al sottosistema di generazione per raffrescamento |
| Q _{c,aux} | Fabbisogno elettrico totale per raffrescamento |
| Q _{pc} | Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento |

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

| | | | | | |
|-------------------------------|------------|---------|------------------|-------|----------------|
| Edificio : Commerciale | DPR 412/93 | E.4 (3) | Superficie utile | 59,21 | m ² |
|-------------------------------|------------|---------|------------------|-------|----------------|

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

| Servizio | Qp,nren [kWh] | Qp,ren [kWh] | Qp,tot [kWh] | EP,nren [kWh/m ²] | EP,ren [kWh/m ²] | EP,tot [kWh/m ²] |
|-----------------------|---------------|--------------|--------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Riscaldamento | 2410 | 4651 | 7061 | 40,70 | 78,55 | 119,25 |
| Acqua calda sanitaria | 2353 | 2480 | 4833 | 39,74 | 41,89 | 81,63 |
| Raffrescamento | 3334 | 804 | 4137 | 56,30 | 13,57 | 69,87 |
| Illuminazione | 2421 | 584 | 3005 | 40,89 | 9,86 | 50,75 |
| Ventilazione | 1110 | 268 | 1378 | 18,75 | 4,52 | 23,27 |
| TOTALE | 11628 | 8786 | 20414 | 196,39 | 148,38 | 344,77 |

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

| Vettore energetico | Consumo | U.M. | CO ₂ [kg/anno] | Servizi |
|--------------------|---------|------------|---------------------------|---|
| Energia elettrica | 5963 | kWhel/anno | 5037 | Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione |

| | | | | | |
|-----------------------------------|------------|---------|------------------|-------|----------------|
| Zona 1 : Zona climatizzata | DPR 412/93 | E.4 (3) | Superficie utile | 59,21 | m ² |
|-----------------------------------|------------|---------|------------------|-------|----------------|

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

| Servizio | Qp,nren [kWh] | Qp,ren [kWh] | Qp,tot [kWh] | EP,nren [kWh/m ²] | EP,ren [kWh/m ²] | EP,tot [kWh/m ²] |
|-----------------------|---------------|--------------|--------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Riscaldamento | 2410 | 4651 | 7061 | 40,70 | 78,55 | 119,25 |
| Acqua calda sanitaria | 2353 | 2480 | 4833 | 39,74 | 41,89 | 81,63 |
| Raffrescamento | 3334 | 804 | 4137 | 56,30 | 13,57 | 69,87 |
| Ventilazione | 1110 | 268 | 1378 | 18,75 | 4,52 | 23,27 |
| Illuminazione | 2421 | 584 | 3005 | 40,89 | 9,86 | 50,75 |
| TOTALE | 11628 | 8786 | 20414 | 196,39 | 148,38 | 344,77 |

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

| Vettore energetico | Consumo | U.M. | CO ₂ [kg/anno] | Servizi |
|--------------------|---------|------------|---------------------------|---|
| Energia elettrica | 5963 | kWhel/anno | 5037 | Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione |

DETERMINAZIONE DEI VALORI TERMICI DI PROGETTO DI PRODOTTO PER MURATURA (UNI EN 1745:2012)

Richiedente: FORNACI LATERIZI DANESI S.P.A. - Via Bindina, 8 - 26029 Soncino (CR)

Oggetto: DETERMINAZIONE DEI VALORI TERMICI DI PROGETTO DI UN BLOCCO IN LATERIZIO PORIZZATO INTEGRATO CON POLISTIRENE ADDITIVATO CON GRAFITE 23,5 x 25 x 19 cm, DENOMINATO "NORMABLOK PIU' S25 inc.25", E DI UNA PARETE IN MURATURA DA ESSO COSTITUITA, SECONDO UNI EN 1745 E UNI EN ISO 6946

Relazione: n. 0316-S-NPS25inc

Con riferimento al D.Lgs. n. 192 del 19/8/2005 "*Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia*", considerato il D.M. 15/5/2006 "*Elenco riepilogativo di norme armonizzate concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE, relativa ai prodotti da costruzione*" che recepisce la norma UNI EN 771-1 sulla marcatura CE degli elementi per muratura di laterizio unitamente alle norme di riferimento ad essa correlate,

Fornaci Laterizi Danesi S.p.A. attesta

- che la determinazione dei valori termici di progetto eseguita sugli elementi di laterizio indicati in oggetto e sulla parete in muratura da essi costituita è stata svolta in conformità alla norma UNI EN 1745 "*Murature e prodotti per muratura – Metodi per determinare i valori termici di progetto*" e UNI EN ISO 6946 "*Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica*";
- che sono stati certificati presso un laboratorio autorizzato, secondo le modalità previste dalla norma stessa, i valori della conduttività termica " λ " dell'impasto cotto da cui è stato determinato il corrispondente valore " λ di base" utilizzato nel calcolo.

DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO

La determinazione dei valori termici è stata svolta con il procedimento di calcolo numerico previsto dalla UNI EN 1745:2005 utilizzando il programma CR THERM ver. 2.0. Il programma è conforme ai requisiti di accuratezza indicati in Appendice D della norma.

Si è utilizzato il metodo degli elementi finiti applicato ad una sezione piana bidimensionale dei blocchi parallela alla direzione macroscopica del flusso termico ed equidistante dai letti di malta che separano due corsi orizzontali successivi di blocchi.

La conduttività dell'impasto è stata misurata in laboratorio secondo i criteri stabiliti dalla UNI EN 1745, punto 4.2.2, determinando il valore " λ di base" applicando il sistema di correlazione definito nella medesima norma, punto 4.2.2.4, con la massa volumica netta del materiale.

La resistenza termica delle cavità d'aria è stata calcolata secondo la metodologia indicata nella norma UNI EN ISO 6946:2007 - Appendice B "*Resistenza termica di intercapedini d'aria non ventilate*", punto B.3.

Le resistenze termiche superficiali sono state assunte dalla norma UNI EN ISO 6946:2007, punto 5.2.

Caratteristiche termiche dell'elemento

Le caratteristiche termiche dell'elemento, relative al blocco senza intonaco e senza giunti, con i fori riempiti con polistirene espanso additivato con grafite, sono state determinate con la metodologia sopra descritta, assumendo i seguenti dati di calcolo:

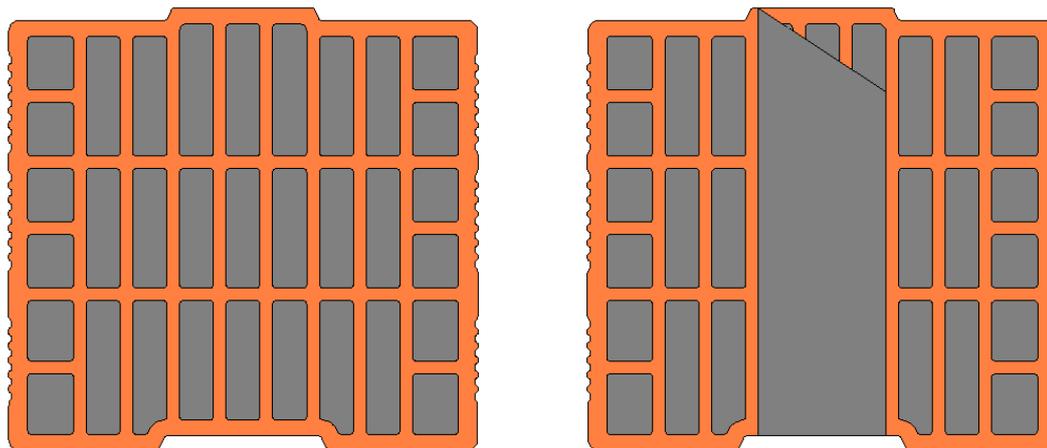
| | | | |
|--------------------|----------------------------------|-----------------|----------|
| Condizioni: | Spessore elemento: | $s = 25,0$ | cm |
| | Resistenza superficiale interna: | $R_{si} = 0,13$ | m^2K/W |
| | Resistenza superficiale esterna: | $R_{se} = 0,04$ | m^2K/W |
| | Differenza di temperatura: | $\Delta T = 20$ | K |

Caratteristiche termiche di parete in muratura costituita con l'elemento

Per la determinazione delle caratteristiche termiche della parete in muratura costituita dagli elementi in oggetto si è tenuto conto della presenza della malta di allettamento fra i corsi di elementi sommando alla potenza termica che si trasmette attraverso il blocco (descritta dal modello bidimensionale sopra citato) la potenza dispersa dai giunti di malta, supponendo identiche le differenze di temperatura sulla porzione di struttura e sulla malta (malta e struttura in "parallelo"). Il giunto di malta è interrotto da apposita striscia di materiale isolante.

La malta è stata considerata come un materiale omogeneo avente conduttività di valore assegnato, secondo indicazioni del Prospetto A.12 dell'Appendice A della UNI EN 1745, assumendo in particolare le seguenti caratteristiche:

| | | | |
|---------------|-----------------------|--------------------------|----------|
| Malta: | Massa volumica netta: | $\rho_M = 1800$ | kg/m^3 |
| | Conduttività: | $\lambda_M = 0,83$ | $W/m K$ |
| | Spessore del giunto: | $h_M = 10$ | mm |
| | Tipo di giunto: | tipo = Interrotto (7 cm) | |



Caratteristiche geometriche dell'elemento

RISULTATI DEL CALCOLO

I risultati del calcolo termico eseguito sull'elemento in oggetto, di cui si riepilogano a lato le caratteristiche identificative salienti, vengono riportati di seguito, evidenziando sia il valore di conduttività termica equivalente riferito al solo elemento, sia i valori termici riferiti alla parete costituita con l'elemento considerato, nelle ipotesi precedentemente esposte.

Blocco porizzato integrato con polistirene additivato con grafite denominato "NORMABLOK PIU' S25 inc.25", dimensioni nominali 235 x 250 x 190 mm

| | | |
|---|-------------------------|-------|
| Conduttività termica equivalente dell'elemento: | $\lambda_{equ} = 0,085$ | W/m K |
|---|-------------------------|-------|

| | | |
|--|-------------------------|--------------------|
| Conduttività termica equivalente della parete: | $\lambda_{equ} = 0,085$ | W/m K |
| Conduttanza termica della parete: | $C = 0,346$ | W/m ² K |
| Resistenza termica della parete: | $R = 2,892$ | m ² K/W |
| Trasmittanza termica della parete: | $U = 0,327$ | W/m ² K |

| | | |
|---|-------------|--------------------|
| Trasmittanza termica della parete con intonaco: | $U = 0,322$ | W/m ² K |
|---|-------------|--------------------|

(1,5 cm intonaco interno + 1,5 cm intonaco esterno)

(conduttività intonaco interno = 0,54 W/m K; conduttività intonaco esterno = 0,93 W/m K)

Frontrock Max E

Isolamento a cappotto



DESCRIZIONE

Pannello rigido in lana di roccia non rivestito a doppia densità, per isolamento termico ed acustico.

Formato 1000x600 mm fino a 20 cm di spessore.
1000x500 mm per spessori superiori.

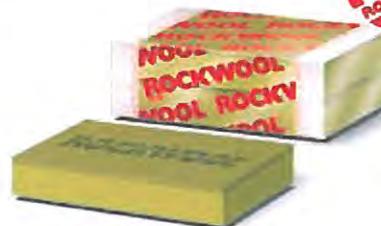
APPLICAZIONI

Prodotto specificamente concepito per sistemi termoisolanti a cappotto. Il pannello viene sottoposto ad un trattamento termico aggiuntivo che lo rende idoneo alle severe condizioni di utilizzo tipiche dell'isolamento dall'esterno.

La gamma degli spessori (fino a 24 cm) lo rende ideale per la realizzazione di edifici passivi.

VANTAGGI

- Prestazioni termiche: la combinazione di conducibilità termica e densità media assicura un ottimo comfort abitativo sia invernale che estivo.
- Assorbimento acustico: la struttura a celle aperte della lana di roccia contribuisce significativamente al miglioramento delle prestazioni fonoisolanti della parete su cui il pannello viene installato. Sono disponibili test acustici di laboratorio.
- Stabilità dimensionale: il pannello non subisce variazioni dimensionali o prestazionali al variare delle condizioni termiche e igrometriche dell'ambiente (caratteristica estremamente importante per la durabilità del sistema a cappotto).
- Comportamento al fuoco: il pannello, incombustibile, se esposto a fiamme libere, non genera né fumo né gocce; aiuta inoltre a prevenire la propagazione del fuoco.
- Permeabilità al vapore: il pannello, grazie ad un valore di μ pari a 1, consente di realizzare pacchetti di chiusura "traspiranti".



POSA IN OPERA

Isolamento a cappotto

Applicare sul lato a densità inferiore del pannello (lato in cui non sono presenti scritte) la malta adesiva* a strisce continue sul perimetro e a punti nella parte centrale**. Posare i pannelli sulla superficie da isolare avendo cura di accostarli perfettamente tra loro e sfalsando i giunti.

I pannelli correttamente installati presentano il lato a densità superiore, caratterizzato dalla scritta "TOP ROCKWOOL", rivolto verso l'esterno.

Una volta asciugata la malta adesiva, procedere alla tassellatura* del pannello. Si raccomanda lo schema di tassellatura a W. Proteggere gli spigoli con angolari* (generalmente in polimero con rete) applicati con malta adesiva. Rasare mediante uno strato di intonaco di 3-4 mm di malta adesiva, interponendo una rete di armatura* in fibra minerale con appretto antialcalino.

Dopo completa essiccazione applicare la finitura*.

Si raccomanda di installare il sistema su superfici asciutte e quanto più possibile regolari e stabili.

*Si raccomanda di utilizzare sempre prodotti (malte, rasanti, finiture, tasselli, reti) specificamente concepiti per sistemi a cappotto e di seguire gli accorgimenti di posa di dettaglio suggeriti dal produttore del sistema.

** In alternativa, in caso di supporti particolarmente regolari e planari, è possibile applicare la malta su tutta la superficie del pannello con una cazzuola dentata.

| Dati tecnici | Simbolo | Valore | Unità di misura | Norma |
|---|---------------|--|-------------------|---------------------|
| Classe di reazione al fuoco | - | A1 | - | UNI EN 13501-1 |
| Conducibilità termica dichiarata | λ_D | 0,036 | W/(mK) | UNI EN 12667, 12939 |
| Resistenza a compressione (carico distribuito) | σ_{10} | ≥ 20 | kPa | UNI EN 826 |
| Resistenza a trazione nel senso dello spessore | σ_{mt} | $\geq 7,5$ per spessore 60 mm; ≥ 10 per spessori superiori a 60 mm | kPa | UNI EN 1607 |
| Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo | μ | 1 | - | UNI EN 12086 |
| Calore specifico | C_p | 1030 | J/(kgK) | UNI EN 12524 |
| Densità [doppia densità] | ρ | 90 circa (155/80) | kg/m ³ | UNI EN 1602 |
| Prove acustiche di laboratorio | | SI | | |
| Attestato di compatibilità ambientale | | SI | | |

| Spessore e R_D | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Spessore [mm] | 60 | 70 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 |
| Resistenza termica R_D [m ² K/W] | 1,65 | 1,90 | 2,20 | 2,75 | 3,30 | 3,85 | 4,40 | 5,00 | 5,55 | 6,10 | 6,65 |

ROCKWOOL®

Pannello 234

Isolamento non portante all'estradosso di coperture inclinate



DESCRIZIONE

Pannello rigido in lana di roccia non rivestito a medio-alta densità, non portante, per l'isolamento termico e acustico.
Formato 1200x600 mm.

APPLICAZIONI

Isolamento all'estradosso delle coperture inclinate.
Interposto in appositi listelli di contenimento, è idoneo anche per la realizzazione di tetti curvi.



VANTAGGI

- Prestazioni termiche: la combinazione di conducibilità termica e densità assicura un ottimo comfort abitativo sia invernale che estivo.
- Assorbimento acustico: la struttura a celle aperte della lana di roccia contribuisce significativamente al miglioramento delle prestazioni fonoisolanti della copertura su cui il pannello viene installato. Sono disponibili test acustici di laboratorio.
- Comportamento al fuoco: il pannello, incombustibile, se esposto a fiamme libere, non genera né fumo né gocce; aiuta inoltre a prevenire la propagazione del fuoco, caratteristica particolarmente importante in caso di tetti ventilati.
- Permeabilità al vapore: il pannello, grazie ad un valore di μ pari a 1, consente di realizzare pacchetti di chiusura "traspiranti".
- Stabilità all'umidità: le prestazioni del pannello non sono influenzate dalle condizioni igrometriche dell'ambiente.

POSA IN OPERA

Isolamento all'estradosso di coperture inclinate

Dopo aver opportunamente collocato sull'assito del tetto (o sul piano della falda), un materiale idoneo a svolgere la funzione di elemento di tenuta all'aria e freno/barriera al vapore, posizionare in corrispondenza della linea di gronda un listello con funzione di fermo per i pannelli in lana di roccia.

Successivamente fissare meccanicamente alla struttura sottostante listelli di altezza pari allo spessore dell'isolante, a distanza pari alla larghezza del pannello. Realizzare in seguito l'isolamento termoacustico posando i pannelli 234 tra i listelli, avendo cura di accostarli perfettamente tra loro ed ai listelli, al fine di evitare l'insorgenza di ponti termici o acustici.

Applicare sul lato superiore dell'isolante uno strato di controllo alla tenuta all'acqua ad elevata permeabilità al vapore ("traspirabilità").

Per la realizzazione di un tetto ventilato è necessario realizzare un'orditura supplementare di listelli dello spessore di almeno 5 cm.

Fissare meccanicamente, in direzione parallela alla linea di gronda, i listelli portategola, aventi dimensioni e passo idonei a supportare il manto di copertura sovrastante.

Il prodotto 234 può essere utilizzato in coperture ad andamento curvilineo e/o in pacchetti isolanti multistrato: per maggiori informazioni contattare il nostro ufficio tecnico.

| Dati tecnici | Simbolo | Valore | Unità di misura | Norma |
|---|-------------|--------|-------------------|---------------------|
| Classe di reazione al fuoco | - | A1 | - | UNI EN 13501-1 |
| Conducibilità termica dichiarata | λ_0 | 0,035 | W/(mK) | UNI EN 12667, 12939 |
| Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo | μ | 1 | - | UNI EN 12086 |
| Calore specifico | C_p | 1030 | J/(kgK) | UNI EN 12524 |
| Densità | ρ | 100 | kg/m ³ | UNI EN 1602 |
| Prove acustiche di laboratorio | | SI | | |

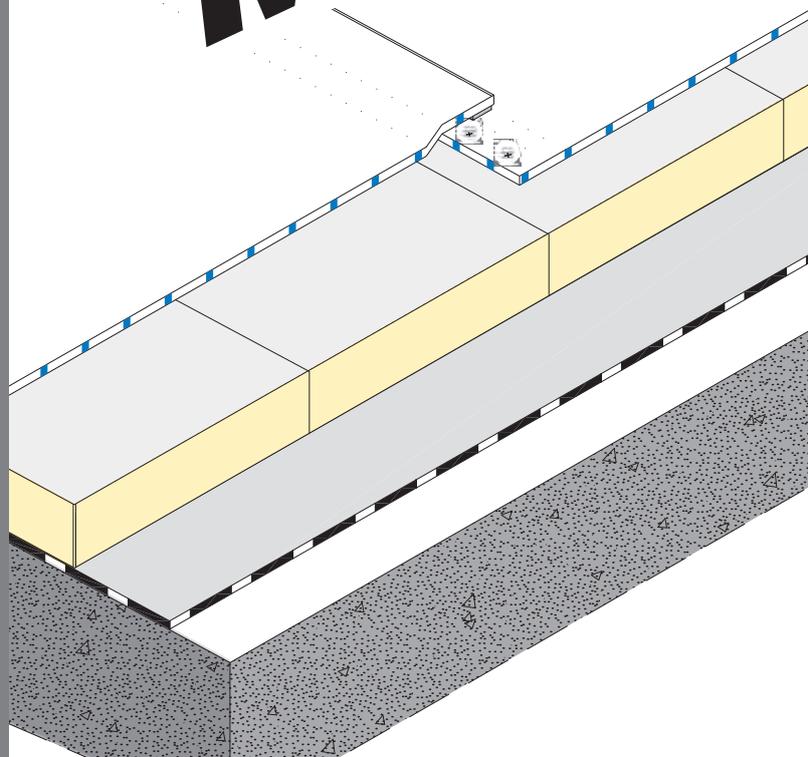
| Spessore e R_0 | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Spessore [mm] | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
| Resistenza termica R_0 [m ² K/W] | 0,85 | 1,10 | 1,40 | 1,70 | 2,25 | 2,85 | 3,40 | 4,00 | 4,55 |

ROCKWOOL®

Mapeplan® M



Manto sintetico per impermeabilizzazioni di coperture



DESCRIZIONE

Mapeplan® M è un manto impermeabile sintetico in PVC-P prodotto mediante un processo di **multi-extrusion coating**, con materie prime di alta qualità, armato con rete di poliestere. Mapeplan® M è conforme alla norma EN 13956.

CAMPI DI IMPIEGO

Manto sintetico impermeabile per coperture a vista, fissato meccanicamente. Resistente ai raggi U.V. ed agli agenti atmosferici.

NORME E CERTIFICAZIONI

Marchio di conformità CE secondo EN 13956. Certificazione di qualità ISO 9001. Certificazione ambientale ISO 14001.

Mapeplan® M contribuisce all'ottenimento di crediti LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).



CARATTERISTICHE TECNICHE

Mapeplan® M è un prodotto di alta qualità; possiede ottime proprietà meccaniche, di lavorabilità, nonché eccellenti caratteristiche di saldatura.

- Ottima lavorabilità e saldabilità
- Ottima resistenza meccanica
- Ottima flessibilità alle basse temperature
- Ottima resistenza all'invecchiamento
- Ottima resistenza ai raggi U.V. ed agli agenti atmosferici
- Ottima permeabilità al vapore

IMBALLAGGIO E CONFEZIONE

| | |
|-------------------------|--|
| PALLET | 14 rotoli per bancale |
| LUNGHEZZA ROTOLI | 25 m 20 m 15 m (in funzione degli spessori) |
| LARGHEZZA ROTOLI | 2,10 m 1,60 m 1,05 m |

STOCCAGGIO

Immagazzinare orizzontalmente, in luogo asciutto e al riparo dalle intemperie e dai raggi solari.

ISTRUZIONI DI SICUREZZA

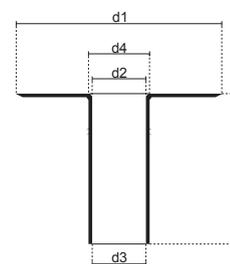
Mapeplan® M in base alle normative vigenti sulla classificazione dei materiali e delle sostanze non è considerato merce pericolosa. Non è pertanto obbligatoria la redazione della scheda di sicurezza per l'acquisto, il trasporto e la posa in opera del prodotto. Precauzioni durante l'installazione: garantire un adeguato ricambio d'aria se l'applicazione avviene in ambienti chiusi.

| DATI TECNICI | | | | | |
|---|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| PROPRIETÀ DEL PRODOTTO | | | | | |
| Prodotto | Manto impermeabile in PVC-P, armato con rete di poliestere | | | | |
| Colore | Strato superiore: grigio chiaro Strato inferiore: grigio scuro | | | | |
| Norma di riferimento | EN 13956 | | | | |
| CARATTERISTICHE NORME - U.M. | Mapeplan® M 12 | Mapeplan® M 15 | Mapeplan® M 18 | Mapeplan® M 20 | |
| Difetti visibili EN 1850-2 | Nessuno | Nessuno | Nessuno | Nessuno | |
| Lunghezza (m) EN 1848-2 | 25 (-0/+5%) | 20 (-0/+5%) | 15 (-0/+5%) | 15 (-0/+5%) | |
| Larghezza (m) EN 1848-2 | 2,10/1,60/1,05 (-0,5/+1%) | 2,10/1,60/1,05 (-0,5/+1%) | 2,10/1,60/1,05 (-0,5/+1%) | 2,10/1,60/1,05 (-0,5/+1%) | |
| Rettilineità (mm) EN 1848-2 | ≤ 30 | ≤ 30 | ≤ 30 | ≤ 30 | |
| Planarità (mm) EN 1848-2 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 | |
| Massa areica (kg/m²) EN 1849-2 | 1,5 (-5/+10%) | 1,8 (-5/+10%) | 2,2 (-5/+10%) | 2,5 (-5/+10%) | |
| Spessore effettivo (mm) EN 1849-2 | 1,2 (-5/+10%) | 1,5 (-5/+10%) | 1,8 (-5/+10%) | 2,0 (-5/+10%) | |
| CARATTERISTICHE TECNICHE | Mapeplan® M 12 | Mapeplan® M 15 | Mapeplan® M 18 | Mapeplan® M 20 | |
| Impermeabilità all'acqua EN 1928 Metodo B | Impermeabile | Impermeabile | Impermeabile | Impermeabile | |
| Reazione al fuoco EN 13501-1 | Classe E | Classe E | Classe E | Classe E | |
| Resistenza alla pelatura saldature EN 12316-2 (N/50 mm) | ≥ 300 | ≥ 300 | ≥ 300 | ≥ 300 | |
| Resistenza al taglio saldature EN 12317-2 (N/50 mm) | ≥ 650 | ≥ 650 | ≥ 650 | ≥ 650 | |
| Resistenza alla diffusione del vapore EN 1931 (μ) | 19000 | 19000 | 19000 | 19000 | |
| Resistenza alla grandine - supporto rigido - supporto morbido EN 13583 (m/s) | ≥ 18 ≥ 25 | ≥ 20 ≥ 30 | ≥ 20 ≥ 33 | ≥ 20 ≥ 36 | |
| Resistenza alla trazione EN 12311-2 (N/50 mm) | ≥ 1100 | ≥ 1100 | ≥ 1100 | ≥ 1100 | |
| Allungamento (a rottura) EN 12311-2 (%) | ≥ 15 | ≥ 15 | ≥ 15 | ≥ 15 | |
| Resistenza all'urto - supporto rigido (metodo A) - supporto morbido (metodo B) EN 12691 (mm) | ≥ 400 ≥ 900 | ≥ 500 ≥ 1100 | ≥ 600 ≥ 1500 | ≥ 700 ≥ 1750 | |
| Resistenza al punzonamento statico - supporto morbido (metodo A) - supporto rigido (metodo B) EN 12730 (kg) | ≥ 25 ≥ 25 | ≥ 25 ≥ 25 | ≥ 30 ≥ 25 | ≥ 30 ≥ 25 | |
| Resistenza alla lacerazione EN 12310-2 (N) | ≥ 200 | ≥ 200 | ≥ 200 | ≥ 200 | |
| Stabilità dimensionale EN 1107-2 (%) | ≤ 0,5 | ≤ 0,5 | ≤ 0,5 | ≤ 0,5 | |
| Piegatura a bassa temperatura EN 495-5 (°C) | ≤ -25 | ≤ -25 | ≤ -25 | ≤ -25 | |
| Esposizione ai raggi UV EN 1297 (5000 h) | grado 0 - passa | grado 0 - passa | grado 0 - passa | grado 0 - passa | |
| Comportamento al fuoco esterno Broof (t1) (t2) (t3) ENV 1187 | disponibile su richiesta | disponibile su richiesta | disponibile su richiesta | disponibile su richiesta | |

Considerando le diverse situazioni di utilizzo, la molteplicità dei supporti ed i possibili impieghi all'interno di STRATIGRAFIE IMPERMEABILI COMPLETE, non è possibile per Polyglass SpA assumere responsabilità in merito ai risultati ottenuti sui funzionali che esistici.
Schema tecnica Rev. 1/14

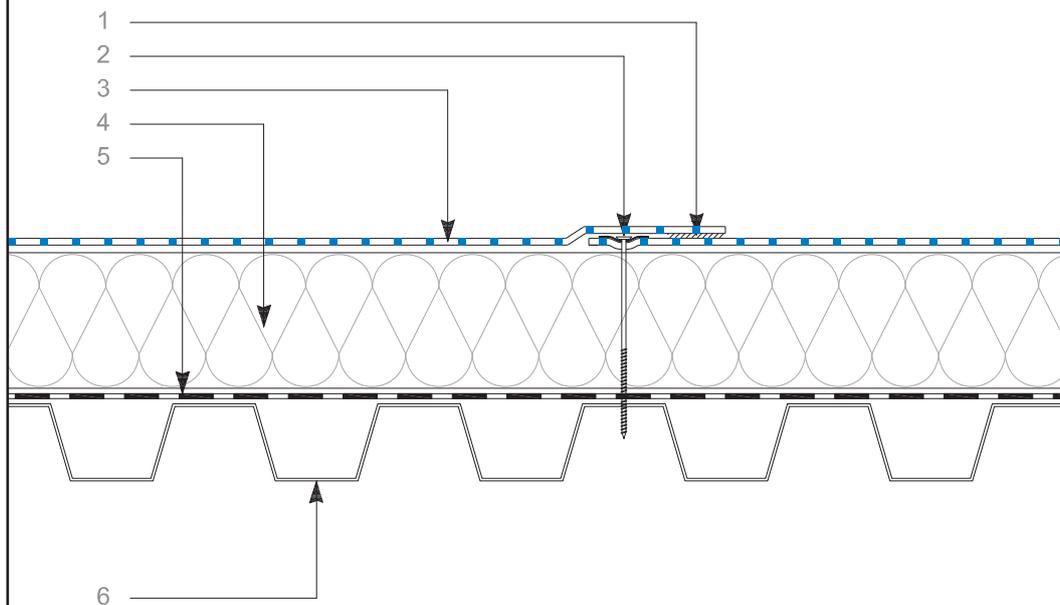
COMPONENTI DEL SISTEMA MAPEPLAN®

- Mapeplan® D, manto per dettagli e particolari
- Mapeplan®, lamiere accoppiate a manto Mapeplan®
- Mapeplan®, angoli interni ed esterni prefabbricati
- Mapeplan® ADS 200, adesivo a contatto
- Mapeplan® Cleaner, liquido di pulizia
- Mapeplan®, bocchettoni e pezzi speciali prefabbricati



BOCCHETTONE

STRATIGRAFIA MAPEPLAN® M



- Resistente ai processi di invecchiamento
- Flessibile alle basse temperature
- Resistente al punzonamento
- Resistente alla grandine
- Resistente ai raggi UV
- Ottima lavorabilità e saldabilità
- Permeabile al vapore
- Stabile dimensionalmente
- Eccellente comportamento al fuoco

Le voci di capitolato relative al prodotto sono disponibili sui quaderni tecnici di sistema.
Le referenze relative a questo prodotto sono disponibili su richiesta e sul sito Mapei www.mapei.it e www.mapei.com e sul sito Polyglass www.polyglass.com

LEGENDA

1. Sovrapposizione/Saldatura ad aria calda
2. Sistema di fissaggio meccanico
3. MAPEPLAN® M, strato impermeabile
4. Isolamento termico fissato meccanicamente*
5. Strato di controllo del vapore
(per esempio MAPEPLAN® VB PE)
6. Supporto

* Prevedere strato di separazione se necessario



I prodotti della linea MAPEPLAN sono fabbricati da:



Sede Legale: Viale Jenner, 4 - 20159 MILANO

Sede Amministrativa: Via dell'Artigianato, 34 - 31047 Ponte di Piave (TV) - Italia
Tel. +39 04227547 - Fax +39 0422854118 - www.polyglass.com - info@polyglass.it