



# Comune di SANTO STEFANO DI MAGRA

Provincia della Spezia

**PROGETTISTA:**

Dott. Ing. MENGHI  
Antonio  
Via Pecorina n°6 - 19038  
Sarzana (SP)

**COLLABORATORI:**

Dott. Ing. BALBI Fabio  
Dott. Ing. GRECO  
Marco  
Dott. Arch. PIGONI  
Massimiliano

**R.U.P.**

Arch. RICCO Federico

PROGETTO DEFINITIVO



rev. n°:	data:	descrizione:	visto. app.

Oggetto: **Adeguamento sismico ed efficientamento energetico  
Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta**

Descrizione: **RELAZIONE TECNICA D.M. 26/06/2015 (ex L.10/1991)**

Committente: **AMMINISTRAZIONE Comunale di S. Stefano di Magra**

FIRMA PROGETTISTA

FIRMA DIRETTORE LAVORI

FIRMA COMMITTENTE

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

**RELAZIONE TECNICA**

**Decreto 26 giugno 2015**

COMMITTENTE : ***RUP Arch. Ricco Federico***

EDIFICIO : ***Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta***

INDIRIZZO : ***Via Castiglioni - Santo Stefano di Magra***

COMUNE : ***Santo Stefano di Magra***

INTERVENTO : ***Adeguamento sismico ed efficientamento energetico scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta***

Rif.: ***PROGETTO. rev 08 novembre 2018.E0001***

Software di calcolo : ***Edilclima - EC700 - versione 8***

***Ing. Antonio Menghi  
Via Pecorina 6 - 19038 Sarzana (SP)***

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

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

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

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di **Santo Stefano di Magra** Provincia **SP**

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

**Adeguamento sismico ed efficientamento energetico scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonetta**

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

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

**Via Castiglioni - Santo Stefano di Magra**

Richiesta permesso di costruire	_____	del	<u><b>19/10/2018</b></u>
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del	<u><b>19/10/2018</b></u>
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del	<u><b>19/10/2018</b></u>

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

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

Numero delle unità abitative **1**

Committente (i) **RUP Arch. Ricco Federico**  
**Piazza Matteotti - Santo Stefano di Magra (SP)**

Progettista dell'isolamento termico **Menghi Antonio**  
Albo: **Ingegneri** Pr.: **La Spezia** N.iscr.: **650**

Progettista degli impianti termici **Menghi Antonio**  
Albo: **Ingegneri** Pr.: **La Spezia** N.iscr.: **650**

## 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)	<u>1449</u> GG
Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-0,2</u> °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<u>30,0</u> °C

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

### a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<b>Zona climatizzata</b>	1712,24	872,88	0,51	329,61	20,0	65,0
<b>Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta</b>	1712,24	872,88	0,51	329,61	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

☐

### b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<b>Zona climatizzata</b>	1712,24	872,88	0,51	329,61	26,0	51,3
<b>Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta</b>	1712,24	872,88	0,51	329,61	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<sub>int</sub> Valore di progetto della temperatura interna
- φ<sub>int</sub> 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 0,00 >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:

**Non sono utilizzati materiali ad elevata riflettanza solare, in quanto il tetto risulterà dotato di uno specifico isolamento termico che permette di ottenere un basso valore di trasmittanza termica periodica**

---

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

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

**Non risulta necessario in quanto il sottotetto non sarà utilizzato per la permanenza continuativa delle persone**

---

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

Descrizione delle principali caratteristiche:

**Verrà installato un contatore di energia termica all'uscita del circuito di mandata della pompa di calore per quantificare in modo corretto la quantità di energia termica erogata dal generatore. Tale contatore si potrà interfacciare tramite connessione senza fili MBUS al sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto termico**

---

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 si rende necessario utilizzare un sistema di contabilizzazione del calore in quanto l'impianto è a servizio di una sola attività.**

---

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:

**Non è necessario il rispetto di quanto previsto dal D.L. 28/2011.**

---

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

---

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

---

## 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 termico per la climatizzazione invernale degli ambienti adibiti ad attività scolastica**

Sistemi di generazione

**Pompa di calore aria/acqua avente potenza termica utile a 7°C esterni e 35°C di mandata pari a 27,1 kW e COP pari a 3,08.**

Sistemi di termoregolazione

**Ogni circuito di riscaldamento verrà dotato di una valvola termostatica con attuatore elettrico 220V per il controllo della temperatura di mandata in funzione della temperatura ambiente richiesta in ogni singolo locale**

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

**Non presenti**

Sistemi di distribuzione del vettore termico

**La distribuzione del vettore termico verrà realizzato con condotte in materiale plastico (Pe-X) opportunamente coibentate**

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

**Non presenti**

Sistemi di accumulo termico: tipologie

**Non presenti**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

**Non oggetto di intervento**

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

☐

Presenza di un filtro di sicurezza:

☒

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

☐

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

☒

Zona	<b>Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta</b>	Quantità	<b>1</b>
Servizio	<b>Riscaldamento</b>	Fluido termovettore	<b>Acqua</b>
Tipo di generatore	<b>Pompa di calore</b>	Combustibile	<b>Energia elettrica</b>
Marca – modello	<b>ELFO ENERGY SHEEN 12.1</b>		
Tipo sorgente fredda	<b>Aria esterna</b>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>27,9</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,90</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>35,0</u>	°C

Zona	<u><b>Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta</b></u>	Quantità	<u><b>1</b></u>
Servizio	<u><b>Acqua calda sanitaria</b></u>	Fluido termovettore	
Tipo di generatore	<u><b>Bollitore elettrico ad accumulo</b></u>	Combustibile	<u><b>Energia elettrica</b></u>
Marca - modello			
Potenza utile nominale P <sub>n</sub>	<u><b>3,00</b></u>	kW	

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

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

Tipo di conduzione prevista      ☒ continua con attenuazione notturna      ☐ intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

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

Centralina climatica

Marca - modello

**Centralina Master BMS01**

Descrizione sintetica delle funzioni

**controllo del generatore di calore in funzione della temperatura dell'aria esterna e della richiesta dei singoli ambienti.**

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

**2**

Organi di attuazione

Marca - modello

**Valvole miscelatrici**

Descrizione sintetica delle funzioni

**Miscelazione dell'acqua di mandata all'impianto al fine di raggiungere la temperatura necessaria per il corretto riscaldamento dei locali ed evitare ogni possibile surriscaldamento.**

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<b>Controllo temperatura ambiente</b>	<b>14</b>

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

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<b>Pannelli radianti a soffitto</b>	<b>265</b>	<b>27824</b>

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

**Filtro di sicurezza sul gruppo di carimento automatico e defangatore di tipo magnetico sul circuito di ritorno alla pompa di calore**

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
Rete adduzione riscaldamento diametro 20 mm	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	6
Rete adduzione riscaldamento (esterno)	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	30

$\lambda_{is}$  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]	$\Delta P$ [daPa]	$W_{aux}$ [W]
1	Riscaldamento PT		3660,00	2720,00	30
1	Riscaldamento P1		2560,00	2299,00	30

G Portata della pompa di circolazione

$\Delta P$  Prevalenza della pompa di circolazione

$W_{aux}$  Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) **Schemi funzionali degli impianti termici**

**Si allega alla presente relazione tecnica schema di funzionamento dell'impianto termico**

**5.4 Impianti di illuminazione**

Descrizione e caratteristiche tecniche

**L'impianto di illuminazione è del tipo a led sospeso colorazione bianco naturale a basso consumo energetico**

Schemi funzionali



## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

**Edificio:** Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta

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

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
M1	muro esterno 44 cm	0,237	0,260
S3	COPERTURA	0,143	0,143
P2	pavimento controterra	0,376	0,376
P3	solaio interpiano - PAVIMENTO SU SEMINTERRATO	1,537	1,537
S2	solaio interpiano - SOTTOTETTO	0,280	0,280

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
M12	muro esterno 44 cm - SOTTOTETTO	0,237	0,800	Positiva
M13	Muro controterra	0,692	0,800	Positiva
M14	Muro seminterrato vs esterno	0,269	*	*
P1	solaio interpiano - pavimento	1,537	*	*
P4	Pavimento seminterrato	0,562	*	*

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	muro esterno 44 cm	Negativa	Positiva
M2	sottofinestra di muro esterno 43 cm	Negativa	Positiva
S3	COPERTURA	Negativa	Positiva
M15	PORTA LEGNO ESTERNA ISOLATA	*	*
M9	PORTA LEGNO ESTERNA	*	*
P1	solaio interpiano - pavimento	*	*
P2	pavimento controterra	*	*
P3	solaio interpiano - PAVIMENTO SU SEMINTERRATO	*	*
S2	solaio interpiano - SOTTOTETTO	*	*

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

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

Cod.	Descrizione	Ms kg/m²	Limite kg/m²	YIE W/m²K	Limite W/m²K	Verifica
M1	muro esterno 44 cm	457	230	0,007	0,100	Positiva

<b>M2</b>	<b>sottofinestra di muro esterno 43 cm</b>	<b>258</b>	<b>230</b>	<b>0,059</b>	<b>0,100</b>	<b>Positiva</b>
<b>S3</b>	<b>COPERTURA</b>	<b>49</b>	<b>-</b>	<b>0,137</b>	<b>0,180</b>	<b>Positiva</b>

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso $U_w$ [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza vetro $U_g$ [W/m <sup>2</sup> K]
<b>W1</b>	<b>F1 CON OSCURANTI A LAMELLE</b>	<b>1,440</b>	<b>1,100</b>
<b>W2</b>	<b>F1 SENZA OSCURANTI A LAMELLE</b>	<b>1,440</b>	<b>1,100</b>
<b>W4</b>	<b>F2</b>	<b>1,486</b>	<b>1,100</b>
<b>W6</b>	<b>F4</b>	<b>1,373</b>	<b>1,100</b>
<b>M15</b>	<b>PORTA LEGNO ESTERNA ISOLATA</b>	<b>0,979</b>	<b>-</b>
<b>M9</b>	<b>PORTA LEGNO ESTERNA</b>	<b>1,691</b>	<b>-</b>
<b>W5</b>	<b>F5 - USCITA DI SICUREZZA</b>	<b>4,284</b>	<b>2,969</b>

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]
<b>9</b>	<b>Aule e corridoi</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>
<b>3</b>	<b>Servizi igienici</b>	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>

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

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

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

Zona climatizzata

Superficie disperdente $S$	<b>454,96</b> m <sup>2</sup>
Valore di progetto $H'_T$	<b>0,37</b> W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	<b>0,58</b> W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Zona climatizzata

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	<b>329,61</b> m <sup>2</sup>
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	<b>0,011</b>
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$	<b>0,040</b>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<b>56,94</b> kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<b>58,81</b> kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<b>1,83</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<b>3,50</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Prestazione energetica per riscaldamento $EP_H$	<b>93,04</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_w$	<b>2,19</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per raffrescamento $EP_C$	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per ventilazione $EP_v$	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$	<b>26,47</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per servizi $EP_T$	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<b>121,70</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<b>135,62</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	<b>66,24</b>	kWh/m <sup>2</sup>
---------------------------------	--------------	--------------------

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

Descrizione	Servizi	$\eta_g$ [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
<b>Centralizzato</b>	<b>Riscaldamento</b>	<b>61,2</b>	*	*
<b>Centralizzato</b>	<b>Acqua calda sanitaria</b>	<b>28,7</b>	*	*

(\*) Impianto esistente, non soggetto alle verifiche di legge.

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )	<b>7505</b>	kWh
Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ )	<b>55,46</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia esportata ( $E_{exp}$ )	<b>0</b>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ )	<b>121,70</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<b>0</b>	kWh <sub>e</sub>
Energia rinnovabile in situ (termica)	<b>0</b>	kWh

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

**Si è valutata la possibile installazione di un impianto fotovoltaico che permetta di sfruttare l'energia elettrica prodotta per il funzionamento della pompa di calore per il servizio di riscaldamento. In allegato si trovano i risultati di tale valutazione mediante un'analisi tecnico - economica dell'intervento proposto.**

**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

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. 1 Rif.: tavole grafiche
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. 1 Rif.: tavole grafiche
- [] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- [X] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. 1 Rif.: \_\_\_\_\_
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .  
N. 1 Rif.: Relazione di calcolo
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. 1 Rif.: Relazione di calcolo
- [X] Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. 1 Rif.: Relazione di calcolo
- [X] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
N. 1 Rif.: Relazione
- [] 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:

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

**9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA**

Il sottoscritto	_____	<b>Antonio</b>	_____	<b>Menghi</b>	_____
	TITOLO	NOME		COGNOME	
iscritto a	<b>Ingegneri</b>	_____	<b>La Spezia</b>	<b>650</b>	_____
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA		PROV.	N. ISCRIZIONE	

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

**DICHIARA**

sotto la propria responsabilità che:

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

Data, 15/11/2018

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

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

EDIFICIO	<b>Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta</b>
INDIRIZZO	<b>Via Castiglioni - Santo Stefano di Magra</b>
COMMITTENTE	<b>RUP Arch. Ricco Federico</b>
INDIRIZZO	<b>Piazza Matteotti - Santo Stefano di Magra (SP)</b>
COMUNE	<b>Santo Stefano di Magra</b>

Rif. **PROGETTO. rev 08 novembre 2018.E0001**  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 8.18.39

**Ing. Antonio Menghi**  
**Via Pecorina 6 - 19038 Santo Stefano di Magra (SP)**

## DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

### Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)

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

Edificio pubblico o ad uso pubblico

**Si**

Edificio situato in un centro storico

**No**

Tipologia di calcolo

**Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)**

### Opzioni lavoro

Ponti termici

**Calcolo analitico**

Resistenze liminari

**Appendice A UNI EN ISO 6946**

Serre / locali non climatizzati

**Calcolo analitico**

Capacità termica

**Calcolo analitico**

Ombreggiamenti

**Calcolo automatico**

### Opzioni di calcolo

Regime normativo

**UNI/TS 11300-4 e 5:2016**

Rendimento globale medio stagionale

**FAQ ministeriali (agosto 2016)**

Verifica di condensa interstiziale

**UNI EN ISO 13788**



## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località	<b>Santo Stefano di Magra</b>		
Provincia	<b>La Spezia</b>		
Altitudine s.l.m.		<b>50</b>	m
Latitudine nord	<b>44° 9'</b>	Longitudine est	<b>9° 54'</b>
Gradi giorno DPR 412/93		<b>1449</b>	
Zona climatica		<b>D</b>	

### Località di riferimento

per dati invernali	<b>La Spezia</b>
per dati estivi	<b>La Spezia</b>

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<b>Lerici - Monte Rocchetta</b>
per l'irradiazione	<b>Lerici - Monte Rocchetta</b>
per il vento	<b>Lerici - Monte Rocchetta</b>

### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<b>C</b>	
Direzione prevalente	<b>Nord</b>	
Distanza dal mare		<b>&lt; 20</b> km
Velocità media del vento		<b>3,4</b> m/s
Velocità massima del vento		<b>6,8</b> m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	<b>-0,2</b> °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal <b>01 novembre</b> al <b>15 aprile</b>

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	<b>30,0</b> °C
Temperatura esterna bulbo umido	<b>23,7</b> °C
Umidità relativa	<b>60,0</b> %
Escursione termica giornaliera	<b>6</b> °C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	7,8	7,8	11,4	14,0	18,2	21,4	23,0	23,2	21,0	16,4	13,0	9,9

### Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1,8	2,6	3,7	5,8	8,5	10,8	9,9	7,3	4,6	3,0	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m²	2,0	3,5	5,6	8,6	12,0	14,0	13,4	10,7	7,5	4,1	2,3	1,5
Est	MJ/m²	5,2	7,4	9,4	11,7	14,9	16,3	16,2	14,0	11,8	7,4	5,0	4,1
Sud-Est	MJ/m²	9,5	11,3	11,9	12,3	13,7	14,2	14,3	13,8	13,7	10,1	8,4	7,9
Sud	MJ/m²	12,3	13,6	12,5	11,0	11,0	11,2	11,2	11,7	13,2	11,5	10,6	10,3
Sud-Ovest	MJ/m²	9,5	11,3	11,9	12,3	13,7	14,2	14,3	13,8	13,7	10,1	8,4	7,9
Ovest	MJ/m²	5,2	7,4	9,4	11,7	14,9	16,3	16,2	14,0	11,8	7,4	5,0	4,1
Nord-Ovest	MJ/m²	2,0	3,5	5,6	8,6	12,0	14,0	13,4	10,7	7,5	4,1	2,3	1,5
Orizz. Diffusa	MJ/m²	2,3	3,3	4,8	7,3	8,4	10,2	9,0	8,2	5,7	4,1	2,6	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m²	3,8	6,0	8,1	9,9	14,3	15,3	16,0	12,7	10,8	5,7	3,6	2,9

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **295** W/m²

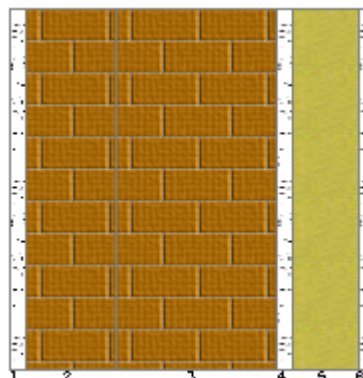
## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

### Descrizione della struttura: muro esterno 44 cm

**Codice: M1**

Trasmittanza termica	<b>0,237</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>560</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>41,580</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>573</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>457</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,007</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,029</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-18,1</b>	h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	25,00	0,900	0,028	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Blocco forato	250,00	0,312	0,801	796	0,84	7
4	Malta di calce o di calce e cemento	25,00	0,900	0,028	1800	1,00	22
5	ISOVER CLIMA 34 G 3	100,00	0,034	2,941	55	1,03	1
6	Intonaco plastico per cappotto	20,00	0,300	0,067	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

### Legenda simboli

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

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

**Descrizione della struttura:** **muro esterno 44 cm**

**Codice:** **M1**

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **1,204**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,942**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

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

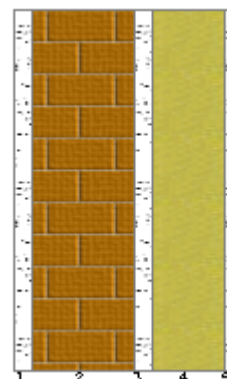
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** sottofinestra di muro esterno 43 cm

**Codice:** M2

Trasmittanza termica	<b>0,293</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>310</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>65,359</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>374</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>258</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,059</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,203</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-9,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	25,00	0,900	0,028	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	25,00	0,900	0,028	1800	1,00	22
4	ISOVER CLIMA 34 G 3	100,00	0,034	2,941	55	1,03	1
5	Intonaco plastico per cappotto	20,00	0,300	0,067	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *sottofinestra di muro esterno 43 cm*

**Codice:** M2

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Negativa</b>
Mese critico	<b>ottobre</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <b>1,204</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,929</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

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

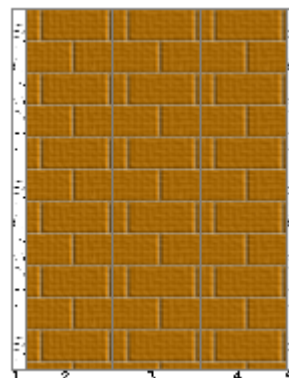
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** muro interno da 40

**Codice:** M3

Trasmittanza termica	<b>1,093</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>400</b>	mm
Permeanza	<b>48,544</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>590</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>518</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,155</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,142</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-12,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

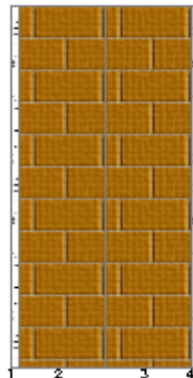
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura: muro interno da 26**

**Codice: M4**

Trasmittanza termica	<b>1,718</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>260</b>	mm
Permeanza	<b>76,923</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>468</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>432</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,515</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,300</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura: muro interno da 14**

**Codice: M5**

Trasmittanza termica	<b>2,314</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>140</b>	mm
Permeanza	<b>131,579</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>252</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>216</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,416</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,612</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-4,8</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

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

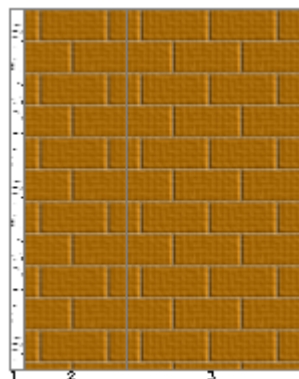


**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: muro CONTROTERRA esterno 41 cm**

**Codice: M6**

Trasmittanza termica	<b>0,852</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,484</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>410</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>57,971</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>487</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>451</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,139</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,287</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-12,7</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Blocco forato	250,00	0,312	0,801	796	0,84	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

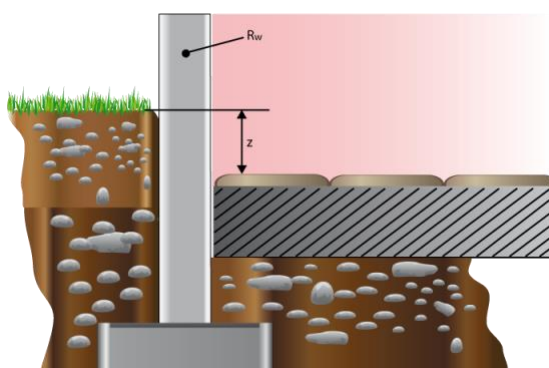
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

#### **pavimento controterra**

**Codice: P2**

Area del pavimento		<b>36,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>37,10</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>430</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>1,50</b> W/mK
Profondità interramento	$z$	<b>1,630</b> m
Parete controterra associata	$R_w$	<b>M6</b>



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

**Descrizione della struttura:** *muro CONTROTERRA esterno 41 cm*

**Codice:** M6

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

### Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a	15,6 °C (media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	100,0 %
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 ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	Negativa
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	1,136
Fattore di temperatura del componente $f_{RSI}$	0,807
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

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

**Descrizione della struttura: PORTA DI FERRO**

**Codice: M7**

Trasmittanza termica	<b>5,876</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>3</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>0,007</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>24</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>24</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>5,711</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>1,000</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,1</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio inossidabile, austenitico	3,00	17,000	0,000	7900	0,50	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

### Descrizione della struttura:

**PORTA DI FERRO**

**Codice: M7**

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

**Negativa**

Mese critico

**ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RSI,max}$  **1,204**

Fattore di temperatura del componente

$f_{RSI}$  **0,138**

Umidità relativa superficiale accettabile

**80 %**

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

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

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

**Descrizione della struttura: PARETE DI ARIA**

**Codice: M8**

Trasmittanza termica	<b>2,273</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>100</b>	mm
Permeanza	<b>20000,00</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>0</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>0</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>2,273</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>1,000</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>0,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	100,00	0,556	0,180	-	-	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura: PORTA LEGNO ESTERNA**

**Codice: M9**

Trasmittanza termica	<b>1,705</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>50</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>6,400</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>23</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>23</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,652</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,977</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-1,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	50,00	0,120	0,417	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

### Descrizione della struttura:

**PORTA LEGNO ESTERNA**

**Codice: M9**

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

**Negativa**

Mese critico

**ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RSI,max}$  **1,204**

Fattore di temperatura del componente

$f_{RSI}$  **0,646**

Umidità relativa superficiale accettabile

**80 %**

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

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



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

**Descrizione della struttura: PORTA LEGNO INTERNA**

**Codice: M10**

Trasmittanza termica	<b>1,478</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>50</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>6,400</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>23</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>23</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,425</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,964</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-1,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	50,00	0,120	0,417	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

### Descrizione della struttura:

**PORTA LEGNO INTERNA**

**Codice: M10**

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Negativa</b>
Mese critico	<b>ottobre</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <b>1,018</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,727</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

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

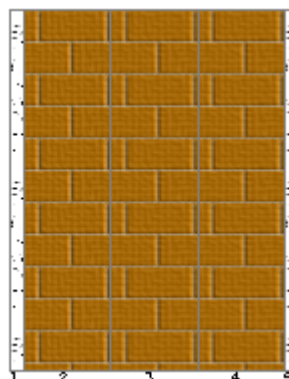
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** muro interno da 40 - CON SOTTOTETTO

**Codice:** M11

Trasmittanza termica	<b>1,093</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>400</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>48,544</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>590</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>518</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,155</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,142</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-12,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *muro interno da 40 - CON SOTTOTETTO*

**Codice:** M11

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **1,018**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,783**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

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

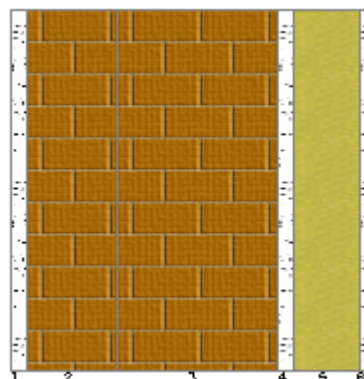
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** muro esterno 44 cm - SOTTOTETTO

**Codice:** M12

Trasmittanza termica	<b>0,237</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>560</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>41,580</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>573</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>457</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,007</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,029</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-18,1</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	25,00	0,900	0,028	1800	1,00	22
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Blocco forato	250,00	0,312	0,801	796	0,84	7
4	Malta di calce o di calce e cemento	25,00	0,900	0,028	1800	1,00	22
5	ISOVER CLIMA 34 G 3	100,00	0,034	2,941	55	1,03	1
6	Intonaco plastico per cappotto	20,00	0,300	0,067	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *muro esterno 44 cm - SOTTOTETTO*

**Codice:** M12

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Negativa</b>
Mese critico	<b>ottobre</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <b>1,204</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,942</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

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

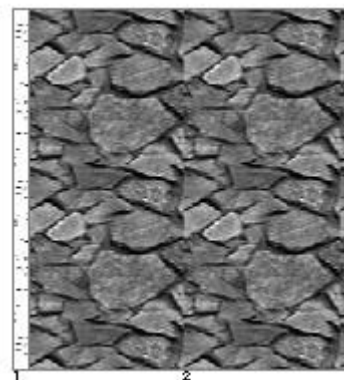
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** Muro controterra

**Codice:** M13

Trasmittanza termica	<b>1,449</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,692</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>470</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>14,599</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>711</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>675</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,183</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,265</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
2	Mattoni sassi	450,00	0,900	0,500	1500	1,00	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

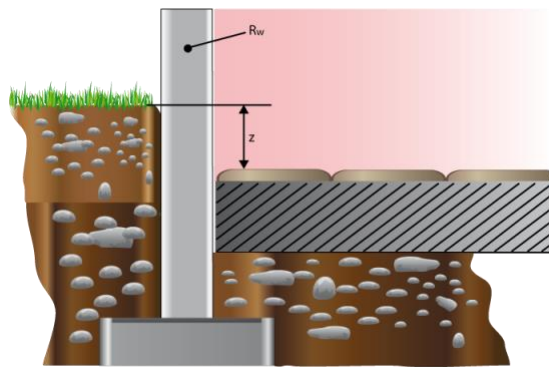
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

#### **Pavimento seminterrato**

**Codice: P4**

Area del pavimento		<b>46,96</b>	m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>30,00</b>	m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>560</b>	mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b>	W/mK
Profondità interramento	z	<b>1,920</b>	m
Parete controterra associata	R <sub>w</sub>	<b>M13</b>	





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

**Descrizione della struttura:** *Muro controterra*

**Codice:** M13

- ☐ 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**

Temperatura esterna fissa, pari a **15,6** °C (media annuale)

Umidità relativa esterna fissa, pari a **100,0** %

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 ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Negativa**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **1,136**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,691**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

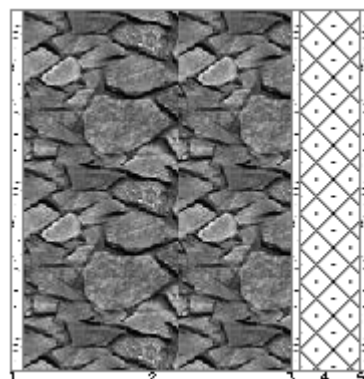
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** Muro seminterrato vs esterno

**Codice:** M14

Trasmittanza termica	<b>0,269</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>605</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>13,746</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>770</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>681</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,007</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,024</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-17,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
2	Mattoni sassi	450,00	0,900	0,500	1500	1,00	30
3	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,000	0,015	1800	1,00	10
4	CLIMA 34 G3	100,00	0,034	2,941	55	1,03	1
5	Intonaco plastico per cappotto	20,00	0,300	0,067	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

### Descrizione della struttura:

**Muro seminterrato vs esterno**

**Codice: M14**

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **1,204**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,935**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

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

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

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

**Descrizione della struttura:** PORTA LEGNO ESTERNA ISOLATA

**Codice:** M15

Trasmittanza termica	<b>0,984</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>60</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>7,994</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>20</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>20</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,961</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,981</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-1,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,120	0,167	450	1,60	625
2	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	20,00	0,039	0,513	80	1,03	1
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,120	0,167	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

### Descrizione della struttura:

**PORTA LEGNO ESTERNA ISOLATA**

**Codice: M15**

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Negativa</b>
Mese critico	<b>ottobre</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <b>1,204</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,780</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

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

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

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

**Descrizione della struttura:** solaio interpiano - pavimento

**Codice:** P1

Trasmittanza termica	<b>1,537</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>210</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,001</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>281</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>253</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,655</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,426</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	5,00	1,400	0,004	2000	1,00	22
3	C.l.s. in genere	40,00	0,730	0,055	1600	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	140,00	0,610	0,230	1100	0,84	7
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *solaio interpiano - pavimento*

**Codice:** *P1*

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

**Positiva**

Mese critico

**ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RSI,max}$  **0,000**

Fattore di temperatura del componente

$f_{RSI}$  **0,692**

Umidità relativa superficiale accettabile

**80 %**

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

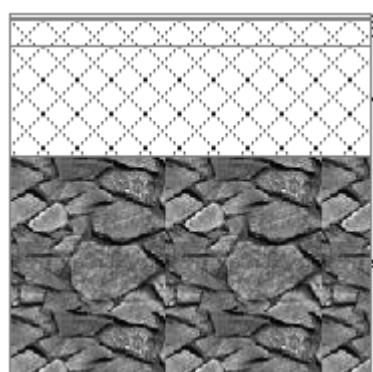
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** *pavimento controterra*

**Codice:** P2

Trasmittanza termica	<b>0,807</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,376</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>825</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1329</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>1319</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,006</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,015</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-2,1</b>	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	Malta di cemento	5,00	1,400	0,004	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,700	0,086	1600	0,88	20
4	C.l.s. con massa volumica media	250,00	1,150	0,217	1800	1,00	100
5	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	500,00	0,700	0,714	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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



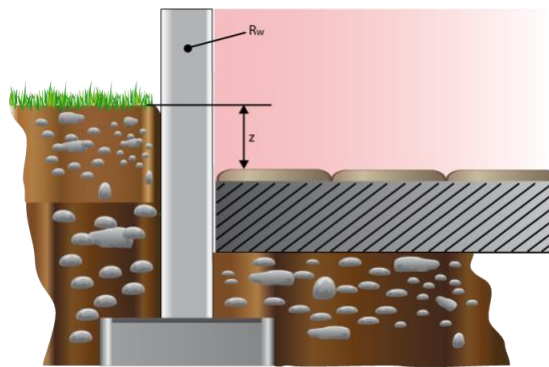
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

#### **pavimento controterra**

**Codice: P2**

Area del pavimento		<b>36,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>37,10</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>430</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>1,50</b> W/mK
Profondità interramento	$z$	<b>1,630</b> m
Parete controterra associata	$R_w$	<b>M6</b>



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

**Descrizione della struttura:** *pavimento controterra*

**Codice:** P2

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

### **Condizioni al contorno**

Temperatura esterna fissa, pari a **15,6** °C (media annuale)

Umidità relativa esterna fissa, pari a **100,0** %

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 ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Negativa**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **1,136**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,810**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

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

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

**Descrizione della struttura:** solaio interpiano - PAVIMENTO SU SEMINTERRATO

**Codice:** P3

Trasmittanza termica	<b>1,537</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>210</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,001</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>281</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>253</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,655</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,426</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	5,00	1,400	0,004	2000	1,00	22
3	C.I.s. in genere	40,00	0,730	0,055	1600	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	140,00	0,610	0,230	1100	0,84	7
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *solaio interpiano - PAVIMENTO SU SEMINTERRATO*

**Codice:** P3

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Negativa</b>
Mese critico	<b>ottobre</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <b>1,018</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,692</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

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

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

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

**Descrizione della struttura: Pavimento seminterrato**

**Codice: P4**

Trasmittanza termica	<b>2,874</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,562</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>140</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>34,483</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>268</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>268</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>2,043</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>3,635</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-4,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
2	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,900	0,111	1800	0,88	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

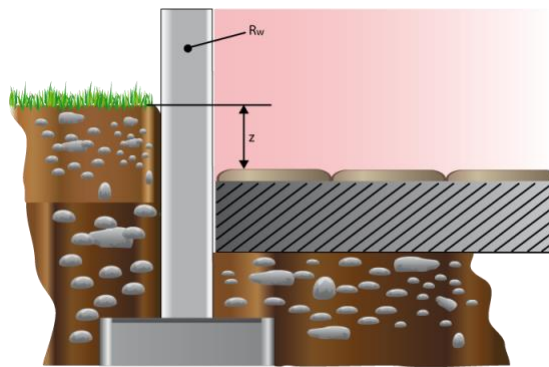
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento interrato:

#### **Pavimento seminterrato**

**Codice: P4**

Area del pavimento		<b>46,96</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>30,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>560</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Profondità interramento	z	<b>1,920</b> m
Parete controterra associata	R <sub>w</sub>	<b>M13</b>



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

**Descrizione della struttura:** *Pavimento seminterrato*

**Codice:** *P4*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperatura esterna fissa, pari a	<b>15,6</b> °C	(media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	<b>100,0</b> %	
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C	
Criterio per l'aumento dell'umidità interna	<b>Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m³)</b>	

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

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Negativa</b>	
Mese critico	<b>ottobre</b>	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	<b>1,136</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$	<b>0,416</b>
Umidità relativa superficiale accettabile		<b>80</b> %

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

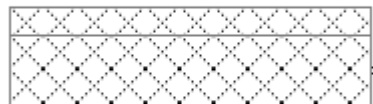
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** *Pavimento sottotetto*

**Codice:** P5

Trasmittanza termica	<b>2,092</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>140</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>34,483</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>268</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>268</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,067</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,510</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-5,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
2	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,900	0,111	1800	0,88	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

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



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

### Descrizione della struttura:

**Pavimento sottotetto**

**Codice: P5**

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

**Negativa**

Mese critico

**ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RSI,max}$  **1,018**

Fattore di temperatura del componente

$f_{RSI}$  **0,608**

Umidità relativa superficiale accettabile

**80 %**

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

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

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

**Descrizione della struttura:** solaio interpiano - pavimento

**Codice:** P6

Trasmittanza termica	<b>1,537</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>210</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>9,4</b>	°C
Permeanza	<b>0,001</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>281</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>253</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,655</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,426</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	5,00	1,400	0,004	2000	1,00	22
3	C.l.s. in genere	40,00	0,730	0,055	1600	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	140,00	0,610	0,230	1100	0,84	7
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *solaio interpiano - pavimento*

**Codice:** P6

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

**Positiva**

Mese critico

**novembre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,201**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,692**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

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

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

### Descrizione della struttura: solaio interpiano - soffitto

**Codice: S1**

Trasmittanza termica	<b>0,681</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>333</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,001</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>303</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>253</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,216</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,318</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,3</b>	h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	5,00	1,400	0,004	2000	1,00	22
3	C.I.s. in genere	40,00	0,730	0,055	1600	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	140,00	0,610	0,230	1100	0,84	7
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
6	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	70,00	0,438	0,160	-	-	-
7	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	27,00	0,040	0,675	25	1,45	44
8	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,211	0,062	840	0,84	8
9	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,211	0,062	840	0,84	8
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

### Legenda simboli

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

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

**Descrizione della struttura:** *solaio interpiano - soffitto*

**Codice:** S1

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Positiva</b>
Mese critico	<b>ottobre</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <b>0,000</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,859</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

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

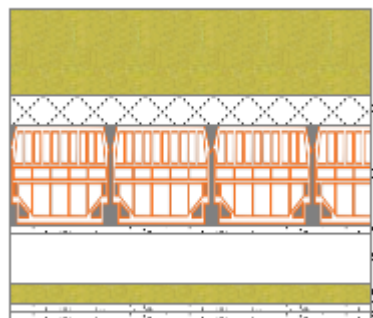
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura: solaio interpiano - SOTTOTETTO**

**Codice: S2**

Trasmittanza termica	<b>0,221</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>433</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>8,2</b>	°C
Permeanza	<b>28,580</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>260</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>220</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,015</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,067</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-9,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	ISOVER IBR N4	120,00	0,039	3,077	12	1,03	1
2	C.I.s. in genere	40,00	0,730	0,055	1600	1,00	96
3	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	140,00	0,610	0,230	1100	0,84	7
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	70,00	0,438	0,160	-	-	-
6	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	27,00	0,040	0,675	30	1,45	60
7	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,211	0,062	840	0,84	8
8	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,211	0,062	840	0,84	8
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *solaio interpiano - SOTTOTETTO*

**Codice:** S2

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Negativa</b>
Mese critico	<b>ottobre</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <b>3,963</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,948</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

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

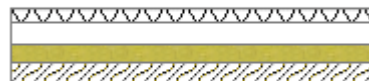
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura: COPERTURA**

**Codice: S3**

Trasmittanza termica	<b>0,143</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>105</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>0,399</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>49</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>49</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,137</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,961</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-2,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Tegole in terracotta	20,00	1,000	0,020	2000	0,80	40
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	30,00	0,188	0,160	-	-	-
3	TRISO LANE	25,00	0,004	6,250	43	1,30	20000
4	Pannelli in fibre (incluso MDF)	30,00	0,070	0,429	250	1,70	5
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

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



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

### Descrizione della struttura:

**COPERTURA**

**Codice: S3**

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

**Negativa**

Mese critico

**ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RSI,max}$  **1,204**

Fattore di temperatura del componente

$f_{RSI}$  **0,965**

Umidità relativa superficiale accettabile

**80 %**

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

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

### Descrizione della finestra: F1 CON OSCURANTI A LAMELLE

Codice: W1

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,440</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

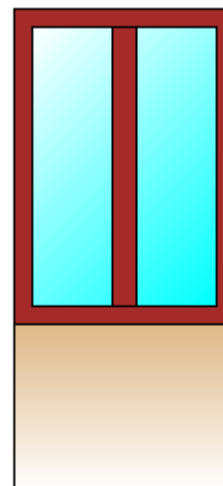
Emissività	$\epsilon$	<b>0,710</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,35</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,360</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>120,0</b>	cm
Altezza		<b>170,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,08</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,040</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,290</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,750</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,63</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>7,720</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,800</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,167</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M2</b>	<b>sottofinestra di muro esterno 43 cm</b>	
Trasmittanza termica	$U$	<b>0,293</b>	W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$	<b>90,00</b>	cm
Area		<b>1,08</b>	m <sup>2</sup>

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1 W</b>	<b>- Parete - Telaio</b>	
Trasmittanza termica lineica	$\psi$	<b>0,067</b>	W/mK

Lunghezza perimetrale **5,80** m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

### Descrizione della finestra: F1 SENZA OSCURANTI A LAMELLE

Codice: W2

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,440</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,100</b> W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

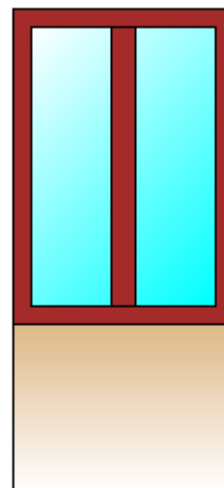
Emissività	$\epsilon$ <b>0,710</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>1,00</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,360</b> -

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,00</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,6</b> -

#### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>120,0</b> cm
Altezza	<b>170,0</b> cm



#### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$ <b>1,20</b> W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$ <b>0,08</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>2,040</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>1,290</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,750</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,63</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>7,720</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>5,800</b> m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,167</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

#### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M2 sottofinestra di muro esterno 43 cm</b>
Trasmittanza termica	$U$ <b>0,293</b> W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$ <b>90,00</b> cm
Area	<b>1,08</b> m <sup>2</sup>

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1 W - Parete - Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,067</b> W/mK

Lunghezza perimetrale **5,80** m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

### Descrizione della finestra: F2

**Codice: W4**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,486</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,100</b> W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

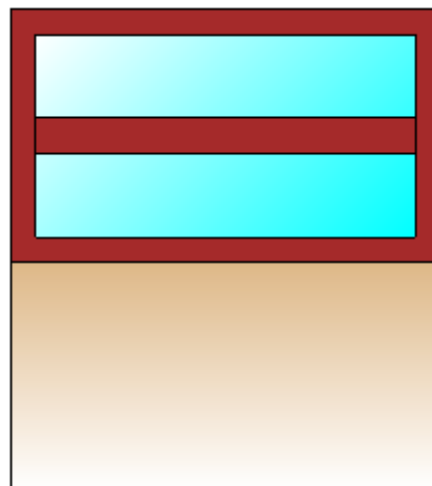
Emissività	$\epsilon$ <b>0,710</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,35</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,360</b> -

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,00</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,6</b> -

#### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>170,0</b> cm
Altezza	<b>100,0</b> cm



#### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$ <b>1,20</b> W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$ <b>0,08</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>1,700</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>0,990</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,710</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,58</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>7,320</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>5,400</b> m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,033</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

#### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M2 sottofinestra di muro esterno 43 cm</b>
Trasmittanza termica	$U$ <b>0,293</b> W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$ <b>90,00</b> cm
Area	<b>1,53</b> m <sup>2</sup>

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1 W - Parete - Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,067</b> W/mK

Lunghezza perimetrale **5,40** m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

### Descrizione della finestra: F5 - USCITA DI SICUREZZA

**Codice: W5**

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,314</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>3,012</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

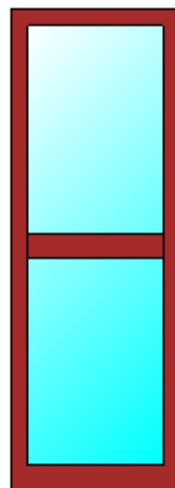
Emissività	$\epsilon$	<b>0,710</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,750</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

#### Dimensioni del serramento

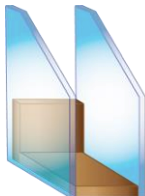
Larghezza		<b>100,0</b>	cm
Altezza		<b>285,0</b>	cm



#### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>7,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,02</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,850</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,960</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,890</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,69</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>8,100</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>7,700</b>	m

#### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>	
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>	
Intercapedine	-	-	<b>0,154</b>	
Secondo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>	
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,040</b>	

#### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W



**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo                      U                      **4,495**    W/m<sup>2</sup>K

**Ponte termico del serramento**

Ponte termico associato                      **Z1    W    - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica                       $\Psi$                       **0,067**    W/mK

Lunghezza perimetrale    **7,70**    m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

### Descrizione della finestra: F4

Codice: W6

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,373</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

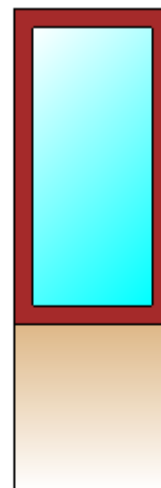
Emissività	$\epsilon$	<b>0,710</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,35</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,360</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>84,0</b>	cm
Altezza		<b>170,0</b>	cm



#### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,08</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,428</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,960</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,468</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,67</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>4,280</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,080</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,154</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M2</b>	<b>sottofinestra di muro esterno 43 cm</b>	
Trasmittanza termica	$U$	<b>0,293</b>	W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$	<b>90,00</b>	cm
Area		<b>0,76</b>	m <sup>2</sup>

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1</b>	<b>W - Parete - Telaio</b>	
Trasmittanza termica lineica	$\psi$	<b>0,067</b>	W/mK

Lunghezza perimetrale	<b>5,08</b> m
-----------------------	---------------

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

### Descrizione della finestra: PORTA FINESTRA INTERNA - INGRESSO

Codice: W7

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,344</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

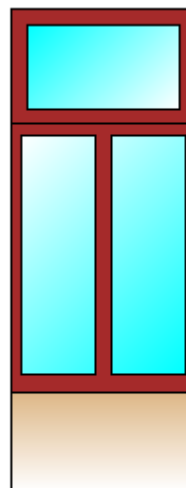
Emissività	$\epsilon$	<b>0,710</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,35</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,360</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>170,0</b>	cm
Altezza		<b>247,0</b>	cm
Altezza sopra luce		<b>106,0</b>	cm



#### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>1,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,08</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>6,001</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,100</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,901</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,68</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>15,920</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,460</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,223</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M2</b>	<b>sottofinestra di muro esterno 43 cm</b>	
Trasmittanza termica	$U$	<b>0,293</b>	W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$	<b>90,00</b>	cm
Area		<b>1,53</b>	m <sup>2</sup>

#### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1</b>	<b>W</b>	<b>- Parete - Telaio</b>
-------------------------	-----------	----------	--------------------------

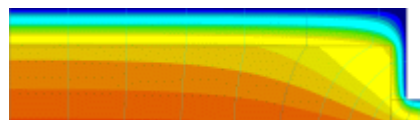
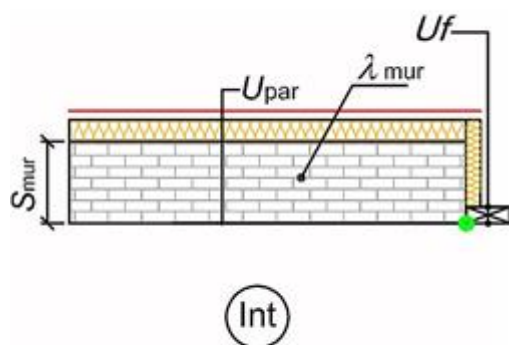
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,067</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>10,46</b>	m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z1

Tipologia	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,067	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,067	W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	0,759	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	<b>W19 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto a filo interno con protezione isolante</b> <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\phi_e</math>) = 0,067 W/mK.</b>	



### Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U <sub>f</sub>	2	W/m²K
Spessore muro	S <sub>mur</sub>	430,0	mm
Trasmittanza termica parete	U <sub>par</sub>	0,237	W/m²K
Conduttività termica muro	λ <sub>mur</sub>	0,250	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006	kg/m³	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C			
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%			

#### Condizioni esterne:

Mese	θ <sub>i</sub>	θ <sub>e</sub>	θ <sub>si</sub>	θ <sub>acc</sub>	Verifica
ottobre	18,0	16,4	17,6	18,3	NEGATIVA
novembre	20,0	13,0	18,3	17,1	POSITIVA
dicembre	20,0	9,9	17,6	14,1	POSITIVA
gennaio	20,0	7,8	17,1	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	7,8	17,1	14,3	POSITIVA
marzo	20,0	11,4	17,9	14,7	POSITIVA
aprile	20,0	14,0	18,6	16,3	POSITIVA

### Legenda simboli

θ <sub>i</sub>	Temperatura interna al locale	°C
θ <sub>e</sub>	Temperatura esterna	°C
θ <sub>si</sub>	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ <sub>acc</sub>	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

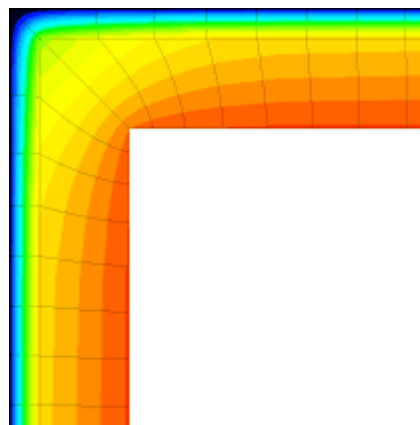
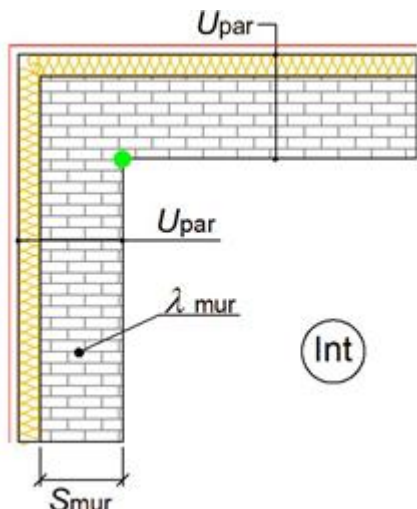
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z2

Tipologia	C - Angolo tra pareti
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,039 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,077 W/mK
Fattore di temperatura $f_{rsi}$	0,923 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note **C1 - Giunto tre due pareti con isolamento esterno (sporgente)**  
Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = -0,077 W/mK.



### Caratteristiche

Spessore muro	Smur	430,0	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,100	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,250	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	18,0	16,4	17,9	18,3	NEGATIVA
novembre	20,0	13,0	19,5	17,1	POSITIVA
dicembre	20,0	9,9	19,2	14,1	POSITIVA
gennaio	20,0	7,8	19,1	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	7,8	19,1	14,3	POSITIVA
marzo	20,0	11,4	19,3	14,7	POSITIVA
aprile	20,0	14,0	19,5	16,3	POSITIVA

### Legenda simboli

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

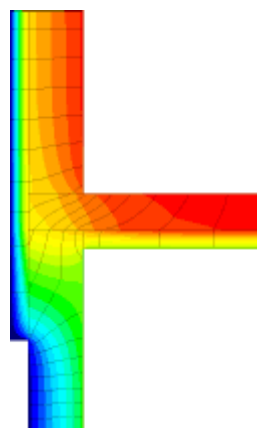
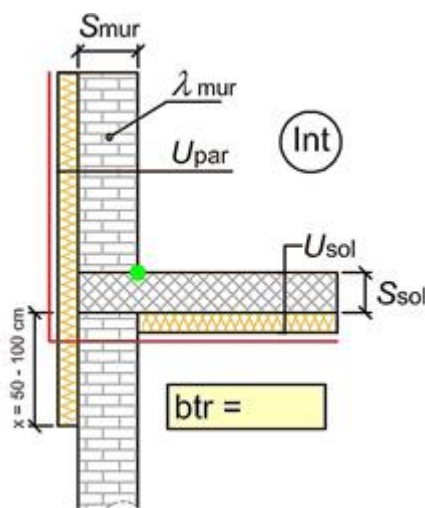
### Descrizione del ponte termico: GF - Parete - Solaio rialzato

Codice: Z3

Tipologia	GF - Parete - Solaio rialzato
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,009 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,019 W/mK
Fattore di temperatura $f_{rsi}$	0,767 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note **GF17 - Giunto parete con isolamento esterno continuo – solaio rialzato con isolamento all'intradosso su ambiente non riscaldato**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,019 W/mK.**



### Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura	btr	0,50 -
Spessore solaio	Ssol	180,0 mm
Spessore muro	Smur	390,0 mm
Trasmittanza termica solaio	U <sub>sol</sub>	0,700 W/m²K
Trasmittanza termica parete	U <sub>par</sub>	0,237 W/m²K
Conduttività termica muro	λ <sub>mur</sub>	0,312 W/mK

### Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore

0,006 kg/m³

Temperatura interna periodo di riscaldamento

20,0 °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili

-

°C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	18,2	18,2	18,2	18,3	NEGATIVA
novembre	20,0	16,5	19,2	17,1	POSITIVA
dicembre	20,0	14,9	18,8	14,1	POSITIVA
gennaio	20,0	13,9	18,6	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	13,9	18,6	14,3	POSITIVA
marzo	20,0	15,7	19,0	14,7	POSITIVA
aprile	20,0	17,0	19,3	16,3	POSITIVA

### Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C



---

$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C
----------------	--	----

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

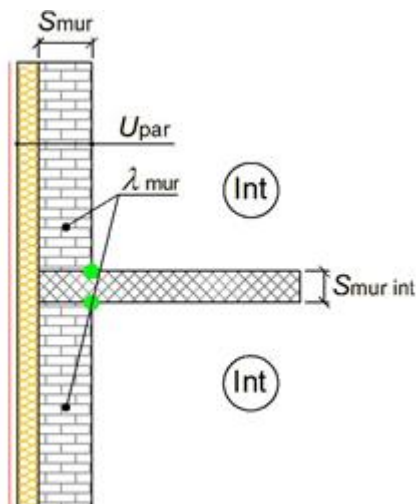
### Descrizione del ponte termico: IW - Parete - Parete interna

**Codice: Z4**

Tipologia	<b>IW - Parete - Parete interna</b>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>0,000</b>	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>0,000</b>	W/mK
Fattore di temperatura $f_{rsi}$	<b>0,969</b>	-
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>	

Note **IW1 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - parete interna**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,000 W/mK.**



### Caratteristiche

Spessore muro interno	Smur int	<b>240,0</b>	mm
Spessore muro	Smur	<b>430,0</b>	mm
Trasmittanza termica parete	U <sub>par</sub>	<b>0,100</b>	W/m²K
Conduttività termica muro	$\lambda_{mur}$	<b>0,250</b>	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	<b>0,006</b>	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b>	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b>	%

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>18,0</b>	<b>16,4</b>	<b>18,0</b>	<b>18,3</b>	<b>NEGATIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>13,0</b>	<b>19,8</b>	<b>17,1</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>9,9</b>	<b>19,7</b>	<b>14,1</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>7,8</b>	<b>19,6</b>	<b>14,7</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>7,8</b>	<b>19,6</b>	<b>14,3</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>11,4</b>	<b>19,7</b>	<b>14,7</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>14,0</b>	<b>19,8</b>	<b>16,3</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z5

Tipologia

GF - Parete - Solaio controterra

Trasmittanza termica lineica di calcolo

-0,002 W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

-0,003 W/mK

Fattore di temperatura  $f_{rsi}$

0,817 -

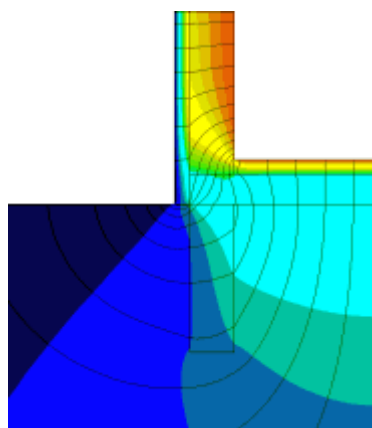
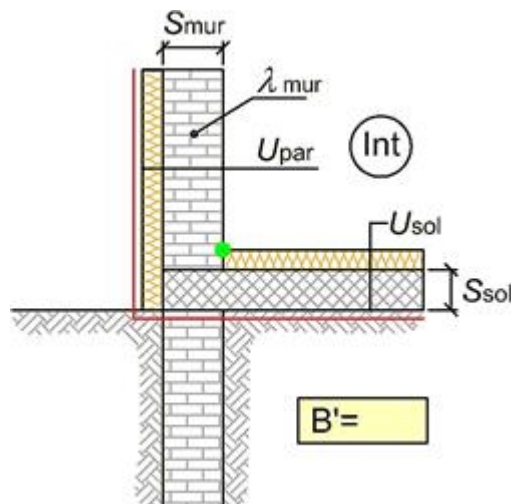
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note

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

Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = -0,003 W/mK.



### Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento

B' 2,00 m

Spessore solaio

Ssol 200,0 mm

Spessore muro

Smur 430,0 mm

Trasmittanza termica solaio

Usol 0,100 W/m²K

Trasmittanza termica parete

Upar 0,100 W/m²K

Conduttività termica muro

λmur 0,250 W/mK

### Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore

0,006 kg/m³

Temperature medie mensili

-

°C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

20,0 °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

80 %

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	18,3	18,3	18,3	18,3	NEGATIVA
novembre	20,0	16,0	19,3	17,1	POSITIVA
dicembre	20,0	14,3	19,0	14,1	POSITIVA
gennaio	20,0	12,7	18,7	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	11,7	18,5	14,3	POSITIVA
marzo	20,0	11,7	18,5	14,7	POSITIVA
aprile	20,0	13,5	18,8	16,3	POSITIVA

### Legenda simboli

$\theta_i$  Temperatura interna al locale

°C

$\theta_e$  Temperatura esterna

°C

$\theta_{si}$  Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico

°C

$\theta_{acc}$  Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa

°C



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z6

Tipologia

R - Parete - Copertura

Trasmittanza termica lineica di calcolo

0,122 W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

0,244 W/mK

Fattore di temperatura  $f_{rsi}$

0,801 -

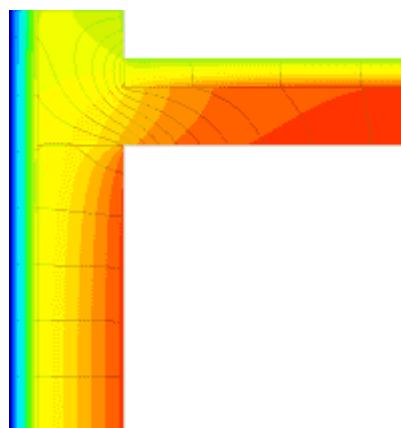
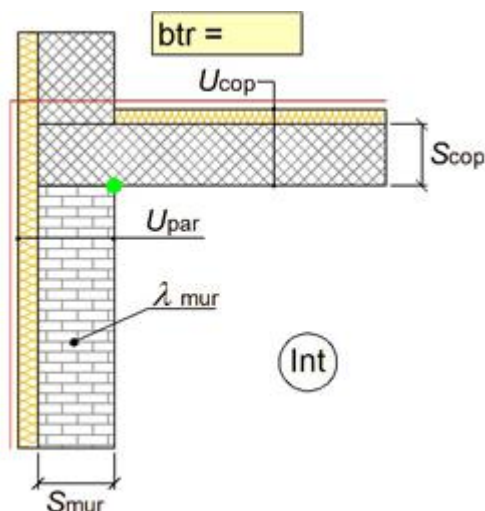
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note

**R5b - Giunto parete sporgente con isolamento esterno - copertura isolata esternamente verso ambiente non climatizzato con sporto in cls**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,244 W/mK.**



### Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura

btr

0,50 -

Spessore copertura

Scop

200,0 mm

Spessore muro

Smur

390,0 mm

Trasmittanza termica copertura

Ucop

0,280 W/m²K

Trasmittanza termica parete

Upar

0,237 W/m²K

Conduttività termica muro

λmur

0,312 W/mK

### Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore

0,006 kg/m³

Temperature medie mensili

-

°C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

20,0 °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

80 %

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	18,2	18,2	18,2	18,3	NEGATIVA
novembre	20,0	16,5	19,3	17,1	POSITIVA
dicembre	20,0	14,9	19,0	14,1	POSITIVA
gennaio	20,0	13,9	18,8	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	13,9	18,8	14,3	POSITIVA
marzo	20,0	15,7	19,1	14,7	POSITIVA
aprile	20,0	17,0	19,4	16,3	POSITIVA

### Legenda simboli

$\theta_i$  Temperatura interna al locale

°C

$\theta_e$  Temperatura esterna

°C

$\theta_{si}$  Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico

°C

---

$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C
----------------	--	----

## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Santo Stefano di Magra</b>
Provincia	<b>La Spezia</b>
Altitudine s.l.m.	<b>50</b> m
Gradi giorno	<b>1449</b>
Zona climatica	<b>D</b>
Temperatura esterna di progetto	<b>-0,2</b> °C


### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>329,61</b> m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>880,49</b> m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>1149,31</b> m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>1738,76</b> m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,51</b> m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

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

### Coefficienti di esposizione solare:

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

## DISPERSIONI DEI COMPONENTI

### Zona 1 - Zona climatizzata

#### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m²]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	377,19	2035	33,7
M2	T	sottofinestra di muro esterno 43 cm	0,293	-0,2	27,07	178	3,0
M9	T	PORTA LEGNO ESTERNA	1,705	-0,2	4,06	161	2,7
M15	T	PORTA LEGNO ESTERNA ISOLATA	0,984	-0,2	2,20	52	0,9
P2	G	pavimento controterra	0,376	-0,2	152,77	1160	19,2
S2	U	solaio interpiano - SOTTOTETTO	0,221	8,2	200,25	523	8,7
S3	T	COPERTURA	0,143	-0,2	15,34	44	0,7

Totale: **4154** **68,9**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m²]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,440	-0,2	26,52	884	14,6
W2	T	F1 SENZA OSCURANTI A LAMELLE	1,440	-0,2	10,20	341	5,7
W4	T	F2	1,486	-0,2	3,40	107	1,8
W5	T	F5 - USCITA DI SICUREZZA	4,314	-0,2	2,85	286	4,7
W6	T	F4	1,373	-0,2	2,85	83	1,4

Totale: **1701** **28,2**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L <sub>Tot</sub> [m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
Z1	-	W - Parete - Telaio	0,067	133,04	203	3,4
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	69,50	-61	-1,0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	173,16	37	0,6
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	49,80	-2	0,0

Totale: **178** **3,0**

#### Legenda simboli

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



## POTENZE DI PROGETTO DEI LOCALI

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

### Zona 1 - Zona climatizzata

### Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

<b>Zona:</b>	<b>1</b>	<b>Locale:</b>	<b>1</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>PT - CORRIDOIO</b>
Superficie in pianta netta	<b>50,53</b>	m <sup>2</sup>		Volume netto	<b>177,87</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>3,52</b>	m		Ricambio d'aria	<b>2,30</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b>	°C		Fattore di ripresa	<b>0</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>			η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	NE	1,20	2,96	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NE	1,20	2,96	1
M15	T	PORTA LEGNO ESTERNA ISOLATA	0,984	-0,2	NE	1,20	2,20	52
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NE	1,20	8,84	51
M5	D	muro interno da 14	2,314	-	-	0,00	2,55	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	6,97	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	6,97	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	30,28	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	2,07	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	5,19	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	7,26	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	28,35	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	4,29	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,29	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	18,64	-
M8	D	PARETE DI ARIA	2,273	-	-	0,00	8,52	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	4,29	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,29	-
M5	D	muro interno da 14	2,314	-	-	0,00	18,64	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	3,96	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	3,96	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	17,21	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	2,31	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	2,31	-
M5	D	muro interno da 14	2,314	-	-	0,00	10,04	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	NO	1,15	0,96	0

Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	0,96	0
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NO	1,15	4,16	23
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	21,35	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	31,50	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	4,99	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,99	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	18,61	-
P2	G	pavimento controterra	0,376	-0,2	OR	1,00	46,25	351
P3	U	solaio interpiano - PAVIMENTO SU SEMINTERRATO	1,537	20,0	OR	1,00	15,34	0

Dispersioni per trasmissione:  $\Phi_{tr}$ = **487**

Dispersioni per ventilazione:  $\Phi_{ve}$ = **2756**

Dispersioni per intermittenza:  $\Phi_{rh}$ = **0**

Dispersioni totali:  $\Phi_{hl}$ = **3243**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:  $\Phi_{hl\ sic}$ = **3243**

**Zona: 1      Locale: 2      Descrizione: PT - ENTRATA**

Superficie in pianta netta **2,13** m<sup>2</sup>      Volume netto **7,50** m<sup>3</sup>  
 Altezza netta **3,52** m      Ricambio d'aria **2,30** 1/h  
 Temperatura interna **20,0** °C      Fattore di ripresa **0** W/m<sup>2</sup>  
 Ventilazione **Naturale**       $\eta$  recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	1,74	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	1,74	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	7,56	-
M5	D	muro interno da 14	2,314	-	-	0,00	2,55	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	7,56	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	NO	1,15	2,32	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	2,32	1
M9	T	PORTA LEGNO ESTERNA	1,705	-0,2	NO	1,15	4,06	161
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NO	1,15	6,02	33
P2	G	pavimento controterra	0,376	-0,2	OR	1,00	4,04	31

Dispersioni per trasmissione:  $\Phi_{tr}$ = **234**

Dispersioni per ventilazione:  $\Phi_{ve}$ = **116**

Dispersioni per intermittenza:  $\Phi_{rh}$ = **0**

Dispersioni totali:  $\Phi_{hl}$ = **350**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:  $\Phi_{hl\ sic}$ = **350**

**Zona: 1      Locale: 3      Descrizione: PT - AULA 01**

Superficie in pianta netta **34,29** m<sup>2</sup>      Volume netto **120,70** m<sup>3</sup>  
 Altezza netta **3,52** m      Ricambio d'aria **2,30** 1/h  
 Temperatura interna **20,0** °C      Fattore di ripresa **0** W/m<sup>2</sup>  
 Ventilazione **Naturale**       $\eta$  recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	39,06	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	21,35	-

Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	SO	1,05	8,99	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SO	1,05	8,99	2
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	SO	1,05	3,12	77
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SO	1,05	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SO	1,05	35,94	181
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	NO	1,15	4,94	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	4,94	1
W2	T	F1 SENZA OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NO	1,15	3,12	85
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NO	1,15	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NO	1,15	18,35	101
P2	G	pavimento controterra	0,376	-0,2	OR	1,00	44,30	336

Dispersioni per trasmissione:  $\Phi_{tr} =$  **777**

Dispersioni per ventilazione:  $\Phi_{ve} =$  **1870**

Dispersioni per intermittenza:  $\Phi_{rh} =$  **0**

Dispersioni totali:  $\Phi_{hl} =$  **2647**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:  $\Phi_{hl\ sic} =$  **2647**

**Zona: 1      Locale: 4      Descrizione: PT - AULA 2**

Superficie in pianta netta **33,63** m<sup>2</sup>      Volume netto **118,38** m<sup>3</sup>  
 Altezza netta **3,52** m      Ricambio d'aria **2,30** 1/h  
 Temperatura interna **20,0** °C      Fattore di ripresa **0** W/m<sup>2</sup>  
 Ventilazione **Naturale**       $\eta$  recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	NE	1,20	4,34	0
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	NE	1,20	4,37	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NE	1,20	8,71	2
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NE	1,20	3,12	88
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NE	1,20	3,12	88
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NE	1,20	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NE	1,20	28,94	166
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	4,99	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,99	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	18,61	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	4,34	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	4,37	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	8,71	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	35,18	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	NO	1,15	4,99	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	4,99	1
W2	T	F1 SENZA OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NO	1,15	3,12	85
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NO	1,15	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NO	1,15	18,56	102

P3	U	solaio interpiano - PAVIMENTO SU SEMINTERRATO	1,537	20,0	OR	1,00	21,66	0
P2	G	pavimento controterra	0,376	-0,2	OR	1,00	21,81	166

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>692</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>1834</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>0</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>2526</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>2526</b>

**Zona: 1      Locale: 5      Descrizione: PT - AULA 3**

Superficie in pianta netta	<b>24,31</b>	m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>85,57</b>	m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>3,52</b>	m	Ricambio d'aria	<b>2,30</b>	1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b>	°C	Fattore di ripresa	<b>0</b>	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>		$\eta$ recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	NE	1,20	4,50	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NE	1,20	4,50	1
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NE	1,20	3,12	88
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NE	1,20	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NE	1,20	13,67	79
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	SE	1,10	1,00	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SE	1,10	1,00	0
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SE	1,10	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SE	1,10	3,73	20
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	24,62	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	4,14	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,14	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	17,99	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	5,19	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	2,07	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	7,26	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	28,35	-
P3	U	solaio interpiano - PAVIMENTO SU SEMINTERRATO	1,537	20,0	OR	1,00	21,85	0
P2	G	pavimento controterra	0,376	-0,2	OR	1,00	8,57	65

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>246</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>1326</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>0</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>1572</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>1572</b>

**Zona: 1      Locale: 6      Descrizione: PT - BAGNO M**

Superficie in pianta netta	<b>18,66</b>	m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>65,68</b>	m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>3,52</b>	m	Ricambio d'aria	<b>8,00</b>	1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b>	°C	Fattore di ripresa	<b>0</b>	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>		$\eta$ recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	Θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	4,14	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,14	-
M5	D	muro interno da 14	2,314	-	-	0,00	17,99	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	15,90	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	SE	1,10	1,96	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SE	1,10	1,96	0
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SE	1,10	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SE	1,10	8,52	45
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	SO	1,05	4,50	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SO	1,05	4,50	1
W4	T	F2	1,033	-0,2	SO	1,05	3,23	71
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SO	1,05	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SO	1,05	16,32	82
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	5,62	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	5,62	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	24,42	-
P2	G	pavimento controterra	0,376	-0,2	OR	1,00	23,97	182

Dispersioni per trasmissione: Φ<sub>tr</sub>= **375**

Dispersioni per ventilazione: Φ<sub>ve</sub>= **3538**

Dispersioni per intermittenza: Φ<sub>rh</sub>= **0**

Dispersioni totali: Φ<sub>hl</sub>= **3913**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza: Φ<sub>hl sic</sub>= **3913**

**Zona: 1      Locale: 8      Descrizione: PT - BAGNO PROFESSORI**

Superficie in pianta netta **1,60** m²      Volume netto **5,63** m³  
Altezza netta **3,52** m      Ricambio d'aria **8,00** 1/h  
Temperatura interna **20,0** °C      Fattore di ripresa **0** W/m²  
Ventilazione **Naturale**      η recuperatore **-**

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	Θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	2,31	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	2,31	-
M5	D	muro interno da 14	2,314	-	-	0,00	10,04	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-	-	0,00	1,66	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	1,66	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	7,21	-
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	SO	1,05	2,31	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SO	1,05	2,31	0
W6	T	F4	1,154	-0,2	SO	1,05	2,18	53
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SO	1,05	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SO	1,05	7,86	40
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	-0,2	NO	1,15	1,66	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	1,66	0
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NO	1,15	3,52	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NO	1,15	7,21	40

P2	G	pavimento controterra	0,376	-0,2	OR	1,00	3,83	29
----	---	-----------------------	-------	------	----	------	------	----

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>156</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>303</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>0</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>460</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>460</b>

**Zona: 1      Locale: 9      Descrizione: P1 - CORRIDOIO**

Superficie in pianta netta	<b>47,24</b>	m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>165,92</b>	m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>3,51</b>	m	Ricambio d'aria	<b>2,31</b>	1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b>	°C	Fattore di ripresa	<b>0</b>	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>		$\eta$ recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	8,71	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	8,71	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	34,56	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,99	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,99	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	19,80	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NE	1,20	2,96	1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NE	1,20	2,96	1
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NE	1,20	3,12	88
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NE	1,20	8,63	50
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	7,26	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	2,07	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	5,19	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	28,81	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	7,58	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	7,58	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	30,08	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SO	1,05	2,31	0
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SO	1,05	2,31	0
W6	T	F4	1,154	-0,2	SO	1,05	2,18	53
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SO	1,05	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SO	1,05	6,99	35
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	2,62	1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	2,62	1
W5	T	F5 - USCITA DI SICUREZZA	4,495	-0,2	NO	1,15	2,85	298
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NO	1,15	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NO	1,15	7,54	42
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	19,49	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	35,67	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	2,32	1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	2,32	1
W2	T	F1 SENZA OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NO	1,15	3,12	85
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NO	1,15	6,09	34
S2	U	solaio interpiano - SOTTOTETTO	0,221	8,2	OR	1,00	45,71	119
S3	T	COPERTURA	0,143	-0,2	OR	1,00	15,34	44

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>846</b>
-------------------------------	---------------	------------

Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>2576</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>0</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>3423</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>3423</b>

**Zona: 1      Locale: 10      Descrizione: P1 - AULA 04**

Superficie in pianta netta	<b>34,29</b>	m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>117,61</b>	m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>3,43</b>	m	Ricambio d'aria	<b>2,36</b>	1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b>	°C	Fattore di ripresa	<b>0</b>	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>		$\eta$ recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	35,67	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	19,49	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SO	1,05	8,99	2
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SO	1,05	8,99	2
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	SO	1,05	3,12	77
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SO	1,05	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SO	1,05	32,55	164
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	4,94	1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	4,94	1
W2	T	F1 SENZA OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NO	1,15	3,12	85
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NO	1,15	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NO	1,15	16,49	91
S2	U	solaio interpiano - SOTTOTETTO	0,221	8,2	OR	1,00	44,30	116

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>532</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>1870</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>0</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>2402</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>2402</b>

**Zona: 1      Locale: 11      Descrizione: P1 - AULA 05**

Superficie in pianta netta	<b>33,63</b>	m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>115,35</b>	m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>3,43</b>	m	Ricambio d'aria	<b>2,36</b>	1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b>	°C	Fattore di ripresa	<b>0</b>	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>		$\eta$ recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NE	1,20	8,71	2
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NE	1,20	8,71	2
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NE	1,20	3,12	88
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NE	1,20	3,12	88
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NE	1,20	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NE	1,20	28,32	163
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,99	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,99	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	19,80	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	8,71	-

Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	8,71	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	34,56	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	4,99	1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NO	1,15	4,99	1
W2	T	F1 SENZA OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NO	1,15	3,12	85
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NO	1,15	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NO	1,15	16,68	92
S2	U	solaio interpiano - SOTTOTETTO	0,221	8,2	OR	1,00	43,46	114

Dispersioni per trasmissione:  $\Phi_{tr} =$  **629**

Dispersioni per ventilazione:  $\Phi_{ve} =$  **1834**

Dispersioni per intermittenza:  $\Phi_{rh} =$  **0**

Dispersioni totali:  $\Phi_{hl} =$  **2464**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:  $\Phi_{hl\ sic} =$  **2464**

**Zona: 1      Locale: 12      Descrizione: P1 - AULA 06**

Superficie in pianta netta **24,31** m<sup>2</sup>      Volume netto **83,38** m<sup>3</sup>  
 Altezza netta **3,43** m      Ricambio d'aria **2,36** 1/h  
 Temperatura interna **20,0** °C      Fattore di ripresa **0** W/m<sup>2</sup>  
 Ventilazione **Naturale**       $\eta$  recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NE	1,20	4,50	1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	NE	1,20	4,50	1
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	NE	1,20	3,12	88
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	NE	1,20	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	NE	1,20	14,74	85
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SE	1,10	7,26	2
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SE	1,10	7,26	2
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	SE	1,10	3,12	81
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	SE	1,10	3,12	81
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SE	1,10	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SE	1,10	22,57	119
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,50	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,50	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	17,86	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	7,26	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	7,26	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	28,81	-
S2	U	solaio interpiano - SOTTOTETTO	0,221	8,2	OR	1,00	32,67	85

Dispersioni per trasmissione:  $\Phi_{tr} =$  **538**

Dispersioni per ventilazione:  $\Phi_{ve} =$  **1326**

Dispersioni per intermittenza:  $\Phi_{rh} =$  **0**

Dispersioni totali:  $\Phi_{hl} =$  **1864**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:  $\Phi_{hl\ sic} =$  **1864**

**Zona: 1      Locale: 13      Descrizione: P1 - AULA 07**

Superficie in pianta netta **15,90** m<sup>2</sup>      Volume netto **54,54** m<sup>3</sup>  
 Altezza netta **3,43** m      Ricambio d'aria **2,36** 1/h



Temperatura interna **20,0** °C Fattore di ripresa **0** W/m<sup>2</sup>  
Ventilazione **Naturale** η recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	Θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,50	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,50	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	17,86	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SE	1,10	4,52	1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SE	1,10	4,52	1
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	SE	1,10	3,12	81
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SE	1,10	14,82	78
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,50	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,50	-
M5	D	muro interno da 14	2,314	-	-	0,00	17,86	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,52	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,52	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	17,94	-
S2	U	solaio interpiano - SOTTOTETTO	0,221	8,2	OR	1,00	20,34	53

Dispersioni per trasmissione: Φ<sub>tr</sub>= **214**

Dispersioni per ventilazione: Φ<sub>ve</sub>= **867**

Dispersioni per intermittenza: Φ<sub>rh</sub>= **0**

Dispersioni totali: Φ<sub>hl</sub>= **1081**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza: Φ<sub>hl sic</sub>= **1081**

**Zona: 1      Locale: 14      Descrizione: P1 - BAGNI**

Superficie in pianta netta **9,09** m<sup>2</sup>      Volume netto **31,18** m<sup>3</sup>  
Altezza netta **3,43** m      Ricambio d'aria **8,00** 1/h  
Temperatura interna **20,0** °C      Fattore di ripresa **0** W/m<sup>2</sup>  
Ventilazione **Naturale**      η recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	Θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,50	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	4,50	-
M5	D	muro interno da 14	2,314	-	-	0,00	17,86	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SE	1,10	3,06	1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SE	1,10	3,06	1
W1	T	F1 CON OSCURANTI A LAMELLE	1,167	-0,2	SE	1,10	3,12	81
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SE	1,10	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SE	1,10	9,02	48
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SO	1,05	4,50	1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-0,2	SO	1,05	4,50	1
W4	T	F2	1,033	-0,2	SO	1,05	3,23	71
Z2	-	C - Angolo tra pareti	-0,039	-0,2	SO	1,05	3,43	-3
M1	T	muro esterno 44 cm	0,237	-0,2	SO	1,05	14,63	74
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	3,06	-
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	-	-	0,00	3,06	-
M3	D	muro interno da 40	1,093	-	-	0,00	12,14	-
S2	U	solaio interpiano - SOTTOTETTO	0,221	8,2	OR	1,00	13,77	36

Dispersioni per trasmissione: Φ<sub>tr</sub>= **306**

Dispersioni per ventilazione: Φ<sub>ve</sub>= **1679**

Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>0</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>1986</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>1986</b>

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
$\Psi$	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
$\theta_e$	Temperatura di esposizione dell'elemento
Esp	Esposizione dell'elemento
ce	Coefficiente di esposizione solare
Sup	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh	Lunghezza del ponte termico
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione

## RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

### Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	n [1/h]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	PT - CORRIDOIO	20,0	2,30	487	2756	0	3243	3243
2	PT - ENTRATA	20,0	2,30	234	116	0	350	350
3	PT - AULA 01	20,0	2,30	777	1870	0	2647	2647
4	PT - AULA 2	20,0	2,30	692	1834	0	2526	2526
5	PT - AULA 3	20,0	2,30	246	1326	0	1572	1572
6	PT - BAGNO M	20,0	8,00	375	3538	0	3913	3913
8	PT - BAGNO PROFESSORI	20,0	8,00	156	303	0	460	460
9	P1 - CORRIDOIO	20,0	2,31	846	2576	0	3423	3423
10	P1 - AULA 04	20,0	2,36	532	1870	0	2402	2402
11	P1 - AULA 05	20,0	2,36	629	1834	0	2464	2464
12	P1 - AULA 06	20,0	2,36	538	1326	0	1864	1864
13	P1 - AULA 07	20,0	2,36	214	867	0	1081	1081
14	P1 - BAGNI	20,0	8,00	306	1679	0	1986	1986
Totale:				<b>6033</b>	<b>21897</b>	<b>0</b>	<b>27931</b>	<b>27931</b>
Totale Edificio:				<b>6033</b>	<b>21897</b>	<b>0</b>	<b>27931</b>	<b>27931</b>

### Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione
$\Phi_{ve}$	Potenza dispersa per ventilazione
$\Phi_{rh}$	Potenza dispersa per intermittenza
$\Phi_{hl}$	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

## RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

### Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	S <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	S <sub>lorda</sub> [m <sup>2</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [-]
1	Zona climatizzata	1738,76	1149,31	329,61	427,21	880,49	0,51
Totale:		1738,76	1149,31	329,61	427,21	880,49	0,51

### Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Zona climatizzata	6033	21897	0	27931	27931
Totale:		6033	21897	0	27931	27931

### Legenda simboli

V	Volume lordo
V <sub>netto</sub>	Volume netto
S <sub>u</sub>	Superficie in pianta netta
S <sub>lorda</sub>	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione
$\Phi_{ve}$	Potenza dispersa per ventilazione
$\Phi_{rh}$	Potenza dispersa per intermittenza
$\Phi_{hl}$	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

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

### Dati climatici della località:

Località	<b>Santo Stefano di Magra</b>
Provincia	<b>La Spezia</b>
Altitudine s.l.m.	<b>50</b> m
Gradi giorno	<b>1449</b>
Zona climatica	<b>D</b>
Temperatura esterna di progetto	<b>-0,2</b> °C

### Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

### Zona 1 : Zona climatizzata

### 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	7,8	7,8	11,4	13,4	-	-	-	-	-	-	13,0	9,9
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31

### Opzioni di calcolo:

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

### Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	<b>329,61</b> m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>880,49</b> m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>1149,31</b> m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>1738,76</b> m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,51</b> m <sup>-1</sup>

## ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

### Dettaglio perdite e apporti

#### Zona 1 : Zona climatizzata

#### Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,irT}$ [kWh]	$Q_{H,irG}$ [kWh]	$Q_{H,irA}$ [kWh]	$Q_{H,irU}$ [kWh]	$Q_{H,irN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Novembre	959	289	0	131	0	109	2031
Dicembre	1430	432	0	195	0	147	3028
Gennaio	1728	521	0	235	0	130	3657
Febbraio	1560	471	0	212	0	123	3303
Marzo	1218	367	0	166	0	142	2578
Aprile	451	136	0	61	0	60	955
<b>Totali</b>	<b>7347</b>	<b>2217</b>	<b>0</b>	<b>1000</b>	<b>0</b>	<b>711</b>	<b>15551</b>

#### Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Novembre	58	361	949
Dicembre	50	319	981
Gennaio	62	393	981
Febbraio	74	466	886
Marzo	102	626	981
Aprile	61	368	475
<b>Totali</b>	<b>407</b>	<b>2534</b>	<b>5253</b>

#### Scambi termici e apporti gratuiti attraverso locali non climatizzati e serre solari:

Mese	$Q_{H,rU}$ [kWh]	$Q_{sol,u,c}$ [kWh]	$Q_{sol,u,w}$ [kWh]	$Q_{int,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{si}$ [kWh]
Novembre	1	3	0	0	0	0	0
Dicembre	2	3	0	0	0	0	0
Gennaio	2	3	0	0	0	0	0
Febbraio	2	3	0	0	0	0	0
Marzo	2	4	0	0	0	0	0
Aprile	1	2	0	0	0	0	0
<b>Totali</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### Legenda simboli

$Q_{H,irT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,irG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,irA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,irU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,irN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni
$Q_{H,rU}$	Energia dispersa per extraflusso da non locale climatizzato verso esterno
$Q_{sol,u,c}$	Apporti solari attraverso le strutture opache dei locali non climatizzati adiacenti
$Q_{sol,u,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati dei locali non climatizzati adiacenti
$Q_{int,u}$	Apporti interni attraverso i locali non climatizzati adiacenti
$Q_{sd,op}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache delle serre solari adiacenti
$Q_{sd,w}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture trasparenti delle serre solari adiacenti
$Q_{si}$	Apporti solari indiretti attraverso le serre solari adiacenti

## FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

### Sommario perdite e apporti

#### Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	<b>E.7</b>	-	Superficie esterna	<b>880,49</b>	m <sup>2</sup>
Superficie utile	<b>329,61</b>	m <sup>2</sup>	Volume lordo	<b>1738,76</b>	m <sup>3</sup>
Volume netto	<b>1149,31</b>	m <sup>3</sup>	Rapporto S/V	<b>0,51</b>	m <sup>-1</sup>
Temperatura interna	<b>20,0</b>	°C	Capacità termica specifica	<b>165</b>	kJ/m <sup>2</sup> K
Apporti interni	<b>4,00</b>	W/m <sup>2</sup>	Superficie totale	<b>1111,14</b>	m <sup>2</sup>

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh] <sub>i</sub>	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{gn}$ [kWh]	$\tau$ [h]	$\eta_{u,H}$ [-]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Novembre	1319	110	2031	3460	361	949	1311	46,3	0,988	2165
Dicembre	2004	149	3028	5180	319	981	1300	46,3	0,997	3884
Gennaio	2419	131	3657	6207	393	981	1374	46,3	0,998	4836
Febbraio	2166	125	3303	5594	466	886	1352	46,3	0,998	4245
Marzo	1645	144	2578	4367	626	981	1607	46,3	0,989	2778
Aprile	586	61	955	1602	368	475	842	46,3	0,964	790
<b>Totali</b>	<b>10139</b>	<b>720</b>	<b>15551</b>	<b>26411</b>	<b>2534</b>	<b>5253</b>	<b>7786</b>			<b>18696</b>

#### Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache ( $Q_{sol,k,H}$ )
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr} + Q_{H,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int}$	Apporti interni
$Q_{gn}$	Totale apporti gratuiti = $Q_{sol} + Q_{int}$
$Q_{H,nd}$	Energia utile
$\tau$	Costante di tempo
$\eta_{u,H}$	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

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

Edificio : Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta

### Modalità di funzionamento

#### Circuito Riscaldamento piano terra

##### Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

#### Circuito Riscaldamento piano primo

##### Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

## SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

##### Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>98,6</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	<b>143,9</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	<b>66,4</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>131,9</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>61,2</b>	%

##### Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
<b>Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4</b>	<b>280,5</b>	<b>143,9</b>	<b>66,4</b>

##### Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

### Dati per circuito

#### Circuito Riscaldamento piano terra

##### Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Pannelli annegati a soffitto**



Fattore correttivo $f_{emb}$	<b>1,00</b>	
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>9430</b>	W
Fabbisogni elettrici	<b>0</b>	W
Rendimento di emissione	<b>95,0</b>	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

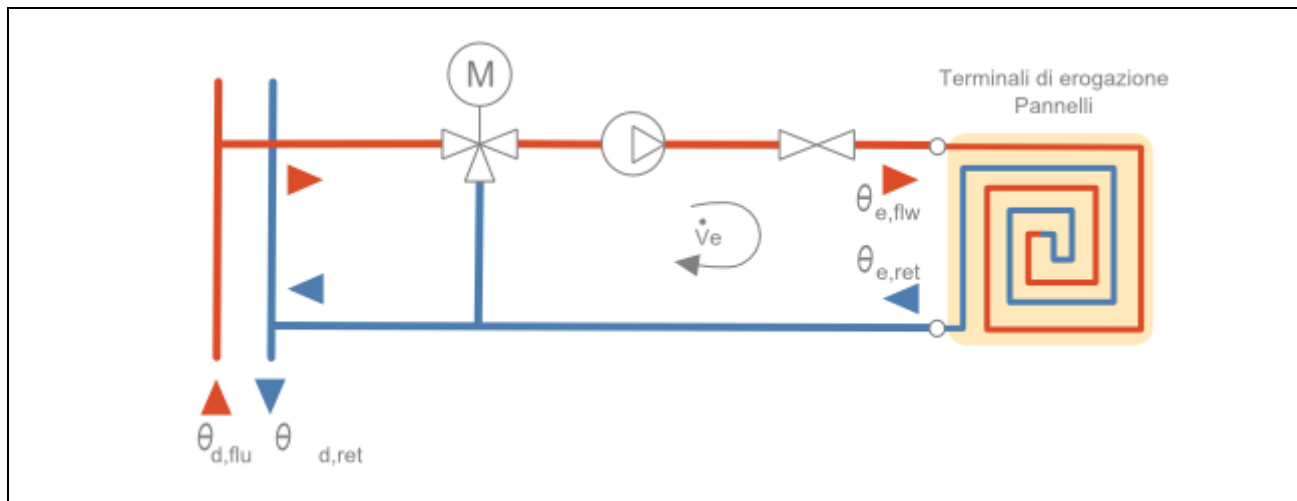
Tipo	<b>Per singolo ambiente + climatica</b>
Caratteristiche	<b>P banda proporzionale 1 °C</b>
Rendimento di regolazione	<b>97,0</b> %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>
Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio singolo</b>
Posizione impianto	-
Posizione tubazioni	<b>Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori</b>
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b>
Numero di piani	-
Fattore di correzione	<b>0,47</b>
Rendimento di distribuzione utenza	<b>98,6</b> %
Fabbisogni elettrici	<b>42</b> W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	<b>Termostato modulante, valvola a 2 vie</b>
------------------	--



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	<b>10,0</b> %
$\Delta T$ nominale lato aria	<b>10,0</b> °C
Esponente n del corpo scaldante	<b>1,10</b> -
$\Delta T$ di progetto lato acqua	<b>6,0</b> °C
Portata nominale	<b>1487,81</b> kg/h
Criterio di calcolo	<b>Temperatura di mandata variabile</b>
Temperatura di mandata massima	<b>45,0</b> °C
$\Delta T$ mandata/ritorno	<b>6,0</b> °C
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	<b>5,0</b> °C

Mese	giorni	EMETTITORI		
		$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
novembre	30	21,9	24,9	20,0
dicembre	31	23,2	26,2	20,2
gennaio	31	23,9	26,9	20,9
febbraio	28	23,8	26,8	20,8
marzo	31	22,3	25,3	20,0
aprile	15	21,4	24,4	20,0

Legenda simboli

$\theta_{e,avg}$  Temperatura media degli emettitori del circuito  
 $\theta_{e,flw}$  Temperatura di mandata degli emettitori del circuito  
 $\theta_{e,ret}$  Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

**Circuito Riscaldamento piano primo**

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Pannelli annegati a soffitto**  
Fattore correttivo  $f_{emb}$  **1,00**  
Potenza nominale dei corpi scaldanti **4113** W  
Fabbisogni elettrici **0** W  
Rendimento di emissione **95,0** %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

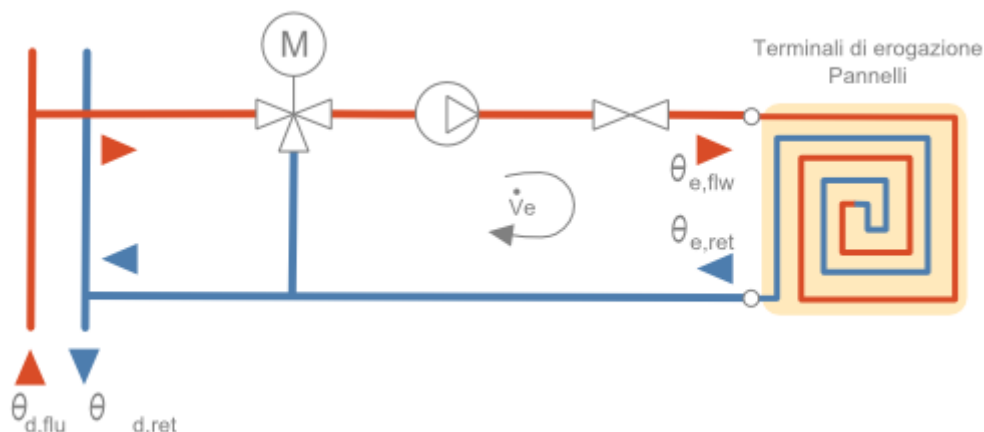
Tipo **Per zona + climatica**  
Caratteristiche **P banda proporzionale 0,5 °C**  
Rendimento di regolazione **97,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**  
Tipo di impianto **Autonomo, edificio singolo**  
Posizione impianto **-**  
Posizione tubazioni **Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori**  
Isolamento tubazioni **Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93**  
Numero di piani **-**  
Fattore di correzione **0,47**  
Rendimento di distribuzione utenza **98,6** %  
Fabbisogni elettrici **42** W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **Termostato modulante, valvola a 2 vie**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
$\Delta T$ nominale lato aria	10,0	$^{\circ}\text{C}$
Esponente n del corpo scaldante	1,10	-
$\Delta T$ di progetto lato acqua	6,0	$^{\circ}\text{C}$
Portata nominale	648,92	kg/h
Criterio di calcolo	<b>Temperatura di mandata variabile</b>	
Temperatura di mandata massima	45,0	$^{\circ}\text{C}$
$\Delta T$ mandata/ritorno	6,0	$^{\circ}\text{C}$
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0	$^{\circ}\text{C}$

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_{e,flu}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_{e,ret}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]
novembre	30	23,7	26,7	20,7
dicembre	31	26,1	29,1	23,1
gennaio	31	27,4	30,4	24,4
febbraio	28	27,3	30,3	24,3
marzo	31	24,5	27,5	21,5
aprile	15	22,8	25,8	20,0

Legenda simboli

$\theta_{e,avg}$	Temperatura media degli emettitori del circuito
$\theta_{e,flu}$	Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
$\theta_{e,ret}$	Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

**Dati comuni**

Temperatura dell'acqua:

		DISTRIBUZIONE		
Mese	giorni	$\theta_{d,avg}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_{d,flu}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_{d,ret}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]
novembre	30	26,0	31,7	20,3
dicembre	31	27,9	34,1	21,7
gennaio	31	29,1	35,4	22,8
febbraio	28	29,0	35,3	22,7

marzo	31	26,6	32,5	20,8
aprile	15	25,4	30,8	20,0

Legenda simboli

- $\theta_{d,avg}$  Temperatura media della rete di distribuzione  
 $\theta_{d,flw}$  Temperatura di mandata della rete di distribuzione  
 $\theta_{d,ret}$  Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**  
 Tipo di generatore **Pompa di calore**  
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **ELFO ENERGY SHEEN 12.1**  
 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 **-20,0** °C  
 massima **46,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C  
 massima **60,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55
-7	<b>2,70</b>	<b>2,26</b>	<b>1,88</b>
2	<b>3,29</b>	<b>2,73</b>	<b>2,17</b>
7	<b>3,90</b>	<b>3,08</b>	<b>2,33</b>
12	<b>4,15</b>	<b>3,17</b>	<b>2,45</b>

Potenza utile  $P_u$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55
-7	<b>19,30</b>	<b>18,50</b>	<b>17,60</b>
2	<b>25,60</b>	<b>24,00</b>	<b>22,50</b>
7	<b>27,90</b>	<b>27,10</b>	<b>25,40</b>
12	<b>30,00</b>	<b>28,90</b>	<b>27,10</b>

Potenza assorbita  $P_{ass}$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55

-7	7,15	8,19	9,36
2	7,78	8,79	10,37
7	7,15	8,80	10,90
12	7,23	9,12	11,06

Fattori correttivi della pompa di calore:

Potenza di progetto Pdes (a -10°C) **21,82** kW

Condizioni di parzializzazione	A	B	C	D
Temperatura di riferimento [°C]	-7	2	7	12
Fattore di carico climatico (PLR) [%]	88	54	35	15
Potenza DC a pieno carico [kW]	19,30	25,60	27,90	30,00
COP a carico parziale	2,70	2,95	3,09	2,29
COP a pieno carico	2,70	3,29	3,90	4,15
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,46	0,27	0,11
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	0,90	0,79	0,55

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]
novembre	30	26,0	31,7	20,3
dicembre	31	27,9	34,1	21,7
gennaio	31	29,1	35,4	22,8
febbraio	28	29,0	35,3	22,7
marzo	31	26,6	32,5	20,8
aprile	15	25,4	30,8	20,0

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)	$f_{p,ren}$	<b>0,470</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	<b>1,950</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria	$f_p$	<b>2,420</b>	-
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>		<b>0,4600</b>	kgCO <sub>2</sub> /kWh

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	4836	4836	4834	4834	4834	4834	5211	1851
febbraio	28	4245	4245	4244	4244	4244	4244	4575	1628
marzo	31	2778	2778	2776	2776	2776	2776	2993	1098
aprile	15	790	790	789	789	789	789	851	318
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	2165	2165	2164	2164	2164	2164	2332	833
dicembre	31	3884	3884	3882	3882	3882	3882	4185	1453
<b>TOTALI</b>	<b>166</b>	<b>18696</b>	<b>18696</b>	<b>18690</b>	<b>18690</b>	<b>18690</b>	<b>18690</b>	<b>20148</b>	<b>7182</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{H,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q'_{H,sys,out}$	Fabbisogno ideale netto
$Q_{H,sys,out,int}$	Fabbisogno corretto per intermittenza
$Q_{H,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{H,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{H,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	22	0	0
febbraio	28	0	19	0	0
marzo	31	0	13	0	0
aprile	15	0	4	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	0	10	0	0
dicembre	31	0	18	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>166</b>	<b>0</b>	<b>86</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{H,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

### Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97,0	98,6	100,0	100,0	144,3	66,5	132,4	61,3
febbraio	28	97,0	98,6	100,0	100,0	144,1	66,5	132,1	61,2
marzo	31	97,0	98,6	100,0	100,0	139,8	65,3	128,3	60,2
aprile	15	97,0	98,6	100,0	100,0	137,3	64,6	126,1	59,6
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	97,0	98,6	100,0	100,0	143,5	66,3	131,6	61,1
dicembre	31	97,0	98,6	100,0	100,0	147,7	67,4	135,4	62,1

### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

### Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	5211	1851	281,5	144,3	66,5	0
febbraio	28	4575	1628	281,0	144,1	66,5	0
marzo	31	2993	1098	272,6	139,8	65,3	0
aprile	15	851	318	267,8	137,3	64,6	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	2332	833	279,8	143,5	66,3	0
dicembre	31	4185	1453	288,0	147,7	67,4	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,81
febbraio	28	2,81
marzo	31	2,73
aprile	15	2,68
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-

ottobre	-	-
novembre	30	2,80
dicembre	31	2,88

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

#### Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	1851	1874	3653	7888
febbraio	28	1628	1647	3212	6930
marzo	31	1098	1111	2165	4614
aprile	15	318	321	627	1325
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	833	843	1644	3542
dicembre	31	1453	1471	2869	6254
<b>TOTALI</b>	<b>166</b>	<b>7182</b>	<b>7267</b>	<b>14171</b>	<b>30553</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento



**Edificio : Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta**

**Modalità di funzionamento**

**SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA**

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{w,er}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{w,du}$	<b>92,6</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{w,gen,ut}$	<b>75,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{w,gen,p,nren}$	<b>38,5</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{w,gen,p,tot}$	<b>31,0</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{w,g,p,nren}$	<b>35,6</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{w,g,p,tot}$	<b>28,7</b>	%

**Dati per zona**

Zona: **Zona climatizzata**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Categoria DPR 412/93

**E.7**

Temperatura di erogazione

**40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6

Fabbisogno giornaliero per posto

**0,2** l/g posto

Numero di posti

**100**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

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 totalmente in ambiente climatizzato**

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato**

**24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**  
Tipo di generatore **Bollitore elettrico ad accumulo**  
Metodo di calcolo -

Tipologia **Bollitore elettrico ad accumulo**  
Potenza utile nominale  $\Phi_{gn,Pn}$  **3,00** kW  
Rendimento di generazione stagionale  $\eta_{gn}$  **75,00** %

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 CO<sub>2</sub> **0,4600** kgCO<sub>2</sub>/kWh

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

**Edificio : Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta**

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici		
		$Q_{W,sys,out}$ [kWh]	$Q_{W,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	$Q_{W,gen,in}$ [kWh]	$Q_{W,ric,aux}$ [kWh]	$Q_{W,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{W,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	18	18	19	25	0	0	0
febbraio	28	16	16	17	23	0	0	0
marzo	31	18	18	19	25	0	0	0
aprile	30	17	17	18	25	0	0	0
maggio	31	18	18	19	25	0	0	0
giugno	30	17	17	18	25	0	0	0
luglio	31	18	18	19	25	0	0	0
agosto	31	18	18	19	25	0	0	0
settembre	30	17	17	18	25	0	0	0
ottobre	31	18	18	19	25	0	0	0
novembre	30	17	17	18	25	0	0	0
dicembre	31	18	18	19	25	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>207</b>	<b>207</b>	<b>224</b>	<b>298</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria  
 $Q_{W,sys,out}$  Fabbisogno ideale per acqua sanitaria  
 $Q_{W,sys,out,cont}$  Fabbisogno corretto per contabilizzazione  
 $Q_{W,gen,out}$  Fabbisogno in uscita dalla generazione  
 $Q_{W,gen,in}$  Fabbisogno in ingresso alla generazione  
 $Q_{W,ric,aux}$  Fabbisogno elettrico ausiliari ricircolo  
 $Q_{W,dp,aux}$  Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria  
 $Q_{W,gen,aux}$  Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
febbraio	28	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
marzo	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
aprile	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
maggio	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
giugno	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
luglio	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
agosto	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
settembre	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
ottobre	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
novembre	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
dicembre	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$\eta_{W,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{W,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{W,ric}$	Rendimento mensile della rete di ricircolo
$\eta_{W,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{W,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	19	25	75,0	38,5	31,0	0
febbraio	28	17	23	75,0	38,5	31,0	0
marzo	31	19	25	75,0	38,5	31,0	0
aprile	30	18	25	75,0	38,5	31,0	0
maggio	31	19	25	75,0	38,5	31,0	0
giugno	30	18	25	75,0	38,5	31,0	0
luglio	31	19	25	75,0	38,5	31,0	0
agosto	31	19	25	75,0	38,5	31,0	0
settembre	30	18	25	75,0	38,5	31,0	0
ottobre	31	19	25	75,0	38,5	31,0	0
novembre	30	18	25	75,0	38,5	31,0	0
dicembre	31	19	25	75,0	38,5	31,0	0

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,009
febbraio	28	0,009
marzo	31	0,009
aprile	30	0,009
maggio	31	0,009
giugno	30	0,009
luglio	31	0,009
agosto	31	0,009
settembre	30	0,009

ottobre	31	0,009
novembre	30	0,009
dicembre	31	0,009

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC	Fattore di carico

#### Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	25	25	49	61
febbraio	28	23	23	45	55
marzo	31	25	25	49	61
aprile	30	25	25	48	59
maggio	31	25	25	49	61
giugno	30	25	25	48	59
luglio	31	25	25	49	61
agosto	31	25	25	49	61
settembre	30	25	25	48	59
ottobre	31	25	25	49	61
novembre	30	25	25	48	59
dicembre	31	25	25	49	61
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>298</b>	<b>298</b>	<b>581</b>	<b>722</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria
$Q_{W,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria
$Q_{W,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua sanitaria
$Q_{W,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per acqua sanitaria

## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

### secondo UNI/TS 11300-2

#### Zona 1 - Zona climatizzata

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

**Locale: 1 - PT - CORRIDOIO**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>120</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,40</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>50,53</b>	m <sup>2</sup>
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 2 - PT - ENTRATA**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>30</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,40</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>2,13</b>	m <sup>2</sup>
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 3 - PT - AULA 01**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>90</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,00</b>	-

---

Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>34,29</b>	m <sup>2</sup>
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 4 - PT - AULA 2**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>90</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>33,63</b>	m <sup>2</sup>
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 5 - PT - AULA 3**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>90</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>24,31</b>	m <sup>2</sup>
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 6 - PT - BAGNO M**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>90</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,90</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>18,66</b>	m <sup>2</sup>

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 8 - PT - BAGNO PROFESSORI**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>30</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F <sub>oc</sub>	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio F <sub>A</sub>	<b>0,90</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A <sub>d</sub>	<b>1,60</b>	m <sup>2</sup>

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 9 - P1 - CORRIDOIO**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>120</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F <sub>oc</sub>	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio F <sub>A</sub>	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A <sub>d</sub>	<b>47,24</b>	m <sup>2</sup>

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 10 - P1 - AULA 04**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>90</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F <sub>oc</sub>	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio F <sub>A</sub>	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A <sub>d</sub>	<b>34,29</b>	m <sup>2</sup>

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 11 - P1 - AULA 05**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>90</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>33,63</b>	m <sup>2</sup>
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 12 - P1 - AULA 06**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>60</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>24,31</b>	m <sup>2</sup>
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 13 - P1 - AULA 07**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>60</b>	W
Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>15,90</b>	m <sup>2</sup>
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b>	kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

**Locale: 14 - P1 - BAGNI**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>30</b>	W
---	-----------	---



Livello di illuminamento E	<b>Alto</b>
Tempo di operatività durante il giorno	<b>1800</b> h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>200</b> h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>1,00</b> -
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,90</b> -
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b> -
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>9,09</b> m <sup>2</sup>
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :	
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	<b>5,00</b> kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	<b>1,00</b> kWh <sub>el</sub> /(m <sup>2</sup> anno)

### FABBISOGNI ILLUMINAZIONE LOCALI NON CLIMATIZZATI

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

### FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int,a}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int}$ [kWh <sub>el</sub> ]
1	1	PT - CORRIDOIO	224	303	527
1	2	PT - ENTRATA	35	13	48
1	3	PT - AULA 01	168	206	374
1	4	PT - AULA 2	168	202	370
1	5	PT - AULA 3	180	146	326
1	6	PT - BAGNO M	54	112	166
1	8	PT - BAGNO PROFESSORI	13	10	23
1	9	P1 - CORRIDOIO	224	283	507
1	10	P1 - AULA 04	168	206	374
1	11	P1 - AULA 05	168	202	370
1	12	P1 - AULA 06	101	146	247
1	13	P1 - AULA 07	112	95	207
1	14	P1 - BAGNI	13	55	68

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,est}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	143	168	0	311	0	311	606
Febbraio	28	127	152	0	278	0	278	543
Marzo	31	137	168	0	305	0	305	595
Aprile	30	131	163	0	294	0	294	573
Maggio	31	135	168	0	303	0	303	591
Giugno	30	131	163	0	293	0	293	572
Luglio	31	135	168	0	303	0	303	591

Agosto	31	135	168	0	303	0	303	592
Settembre	30	133	163	0	295	0	295	576
Ottobre	31	139	168	0	307	0	307	599
Novembre	30	138	163	0	300	0	300	585
Dicembre	31	144	168	0	312	0	312	608
<b>TOTALI</b>		<b>1628</b>	<b>1978</b>	<b>0</b>	<b>3606</b>	<b>0</b>	<b>3606</b>	<b>7031</b>

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int,u}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna
$Q_{ill,est}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna
$Q_{ill}$	Fabbisogno di energia elettrica totale
$Q_{p,ill}$	Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

## FABBISOGNI ILLUMINAZIONE COMPLESSIVI

Fabbisogni per il servizio illuminazione di ogni zona

Zona	$Q_{ill,int,a}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,est}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
1 - Zona climatizzata	1628	1978	0	3606	0	3606	7031
<b>TOTALI</b>	<b>1628</b>	<b>1978</b>	<b>0</b>	<b>3606</b>	<b>0</b>	<b>3606</b>	<b>7031</b>

### Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int,u}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna
$Q_{ill,est}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna
$Q_{ill}$	Fabbisogno di energia elettrica totale
$Q_{p,ill}$	Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

## FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

<b>Edificio : Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta</b>	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	329,61	m <sup>2</sup>
--	------------	-----	------------------	--------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	14171	16381	30553	42,99	49,70	92,69
Acqua calda sanitaria	581	140	722	1,76	0,43	2,19
Illuminazione	7031	1695	8726	21,33	5,14	26,47
TOTALE	21784	18216	40000	66,09	55,27	121,36

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	11171	kWhel/anno	5139	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione

<b>Zona 1 : Zona climatizzata</b>	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	329,61	m <sup>2</sup>
-----------------------------------	------------	-----	------------------	--------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	14171	16381	30553	42,99	49,70	92,69
Acqua calda sanitaria	581	140	722	1,76	0,43	2,19
Illuminazione	7031	1695	8726	21,33	5,14	26,47
TOTALE	21784	18216	40000	66,09	55,27	121,36

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	11171	kWhel/anno	5139	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione

## RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

**Impianto:** Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta

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

Fase

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

Intervento

**Ristrutturazione importante (di primo livello) superiore al 50% della superficie disperdente con rifacimento dell'impianto termico**

Impianto di riscaldamento esistente

[X]

Impianto di produzione acs esistente

[X]

Limiti

**Limiti dal 1 Luglio 2015 per tutti gli edifici**

### Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Verifica termoigrometrica	<b>Positiva</b>				
Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati	<b>Positiva</b>				
Verifica di massa e trasmittanza periodica	<b>Positiva</b>				
Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile	<b>Positiva</b>				
Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)	<b>Positiva</b>				
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	<b>Positiva</b>	<b>58,81</b>	>	<b>56,94</b>	kWh/m²
Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	<b>Positiva</b>	<b>3,50</b>	>	<b>1,83</b>	kWh/m²
Indice di prestazione energetica globale	<b>Positiva</b>	<b>135,62</b>	>	<b>121,70</b>	kWh/m²
Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento	-				

### Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	T	muro esterno 44 cm	Positiva	Positiva
M2	T	sottofinestra di muro esterno 43 cm	Positiva	Positiva
S3	T	COPERTURA	Positiva	Positiva

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

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica	U amm. [W/m²K]		U media [W/m²K]	U [W/m²K]
M12	E	muro esterno 44 cm - SOTTOTETTO	Positiva	0,800	≥	0,237	0,237
M13	R	Muro controterra	Positiva	0,800	≥	0,692	0,692

### Dettagli – Verifica di massa e trasmittanza periodica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica globale	Limite [W/m²K]	YIE [W/m²K]	Limite [kg/m²]	Ms [kg/m²]
M1	T	muro esterno 44 cm	Positiva	0,100	0,007	230	n0.Ms»
M2	T	sottofinestra di muro esterno 43 cm	Positiva	0,100	0,059	230	n0.Ms»
S3	T	COPERTURA	Positiva	0,180	0,137	0	n0.Ms»

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

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m²]	Su [m²]
1	Zona climatizzata	Positiva	0,040	≥	0,011	3,47	329,61

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

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m²K]		H't [W/m²K]
1	Zona climatizzata	E.7	0,58	≥	0,37

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

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

Su [m²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
329,61	19384,56	18768,20

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

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

Su [m²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
329,61	1153,34	603,08

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

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

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m²]	EP [kWh/m²]
Riscaldamento	106,97	93,04
Acqua calda sanitaria	2,17	2,19
Raffrescamento	0,00	0,00
Ventilazione	0,00	0,00
Illuminazione	26,47	26,47
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	135,62	121,70

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

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
-----	---------	----------	---------------	--	-----------

**Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Riscaldamento:**

Qp,ren = 16445,78 kWh

Qp,nren = 14220,96 kWh

Qp,tot = 30666,74 kWh

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

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	1879,59	1652,70	1114,76	323,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	846,76	1475,81	0,47	1,95	2,42
Qsol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qeres	3365,84	2955,08	1934,96	551,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1507,84	2703,12	1,00	0,00	1,00
Qel,surplus,CG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00

**Legenda simboli**

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

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

Qp,ren = 140,13 kWh

Qp,nren = 581,39 kWh

Qp,tot = 721,51 kWh

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

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	25,32	22,87	25,32	24,51	25,32	24,51	25,32	25,32	24,51	25,32	24,51	25,32	0,47	1,95	2,42
Qsol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qeres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qel,surplus,CG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00

**Legenda simboli**

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Bollitore elettrico ad accumulo
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese



## DETTAGLIO TRASMITTANZA TERMICA MEDIA COMPONENTI OPACHI

**Edificio:** Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta

**Componente:** M1 muro esterno 44 cm  
**Tipo:** T da locale climatizzato verso esterno

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m²] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
M2	sottofinestra di muro esterno 43 cm	0,293	24,01	7,024
Z1	W - Parete - Telaio	0,067	133,04	8,887
Z2	C - Angolo tra pareti	-0,039	69,50	-2,679
Z3	GF - Parete - Solaio rialzato	0,009	173,16	1,642
Z5	GF - Parete - Solaio controterra	-0,002	49,80	-0,081
M1	muro esterno 44 cm	0,237	369,58	87,589

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U \cdot S_{lorda}) + (\Psi \cdot L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{102,38}{393,589} = 0,260 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Componente:** P1 solaio interpiano - pavimento  
**Tipo:** N da locale climatizzato verso locali vicini

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m²] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
P1	solaio interpiano - pavimento	1,537	215,60	331,425

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U \cdot S_{lorda}) + (\Psi \cdot L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{331,43}{215,600} = 1,537 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Componente:** P2 pavimento controterra  
**Tipo:** G da locale climatizzato verso terreno

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m²] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
P2	pavimento controterra	0,376	152,77	57,434

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U \cdot S_{lorda}) + (\Psi \cdot L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{57,43}{152,770} = 0,376 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Componente:** P3 solaio interpiano - PAVIMENTO SU SEMINTERRATO  
**Tipo:** U da locale climatizzato verso locali non climatizzati

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m²] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
P3	solaio interpiano - PAVIMENTO SU SEMINTERRATO	1,537	58,85	90,466

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U \cdot S_{lorda}) + (\Psi \cdot L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{90,47}{58,850} = 1,537 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Componente:** S2 solaio interpiano - SOTTOTETTO  
**Tipo:** U da locale climatizzato verso locali non climatizzati

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m²] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
S2	solaio interpiano - SOTTOTETTO	0,280	200,25	56,056

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U \cdot S_{lorda}) + (\Psi \cdot L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{56,06}{200,250} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Componente:** S3 COPERTURA

**Tipo:** T da locale climatizzato verso esterno

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m²] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
S3	COPERTURA	0,143	15,34	2,190

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U \cdot S_{lorda}) + (\Psi \cdot L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{2,19}{15,340} = 0,143 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## **Relazione tecnica di calcolo**

### **Interventi migliorativi**

EDIFICIO	<b>Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta</b>
INDIRIZZO	<b>Via Castiglioni - Santo Stefano di Magra</b>
COMMITTENTE	<b>RUP Arch. Ricco Federico</b>
INDIRIZZO	<b>Piazza Matteotti - Santo Stefano di Magra (SP)</b>
COMUNE	<b>Santo Stefano di Magra</b>

Rif. **PROGETTO. rev 08 novembre 2018.E0001**  
Software di calcolo EDILCLIMA - EC720 versione 4.18.0

**Ing. Antonio Menghi**  
**Via Pecorina 6 - 19038 Santo Stefano di Magra (SP)**

## SOMMARIO INTERVENTI MIGLIORATIVI

### Edificio : Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta

#### SCENARIO 1 : Installazione di impianto fotovoltaico su copertura inclinata

N.	Descrizione intervento	Costo intervento [€]
1	Installazione di pannelli solari fotovoltaici	10000,00
<b>TOTALE</b>		<b>10000,00</b>

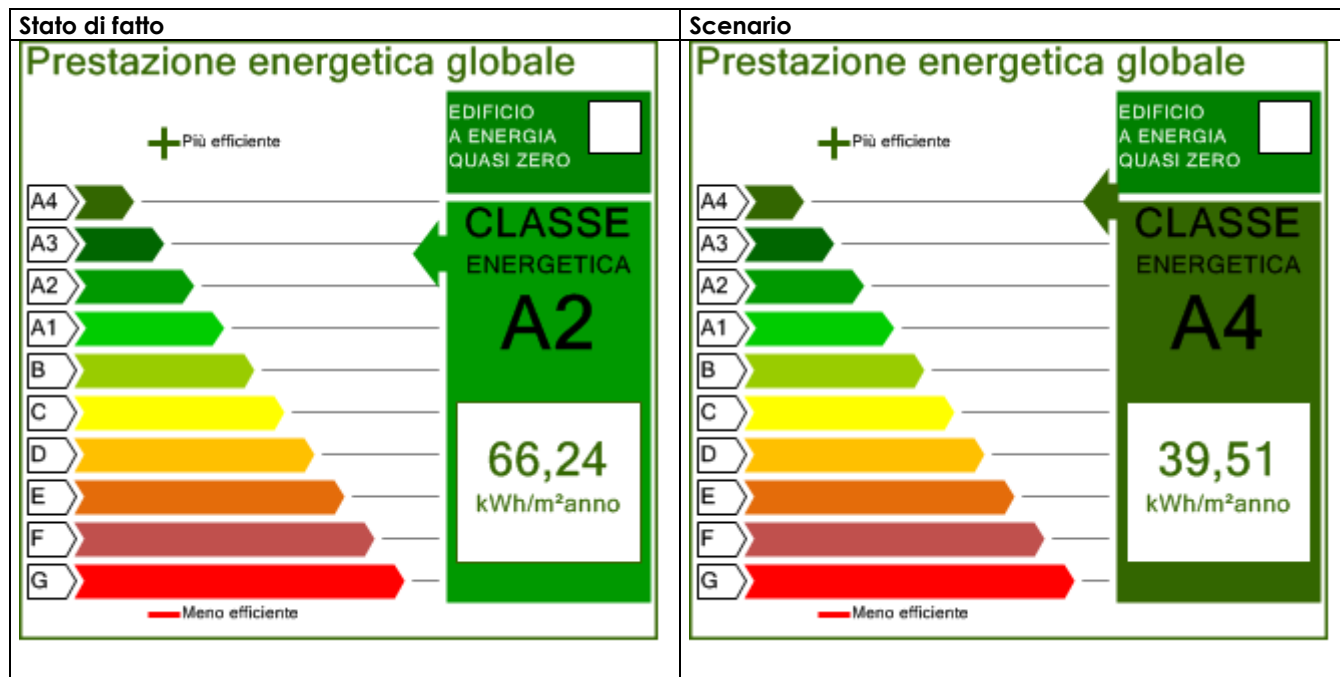
#### Prestazioni energetiche stagionali:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Prestazione energetica per il riscaldamento	EPh,nren	kWh/m²ann o	43,14	32,15	11,00	25,5
Prestazione energetica per produzione acs	EPw,nren	kWh/m²ann o	1,76	0,56	1,21	68,5
Prestazione energetica per il raffrescamento	EPc,nren	kWh/m²ann o	0,00	0,00	0,00	0,0
Prestazione energetica per la ventilazione	EPv,nren	kWh/m²ann o	0,00	0,00	0,00	0,0
Prestazione energetica per l'illuminazione	EPl,nren	kWh/m²ann o	21,33	6,80	14,53	68,1
Prestazione energetica per il trasporto	EPt,nren	kWh/m²ann o	0,00	0,00	0,00	0,0
Prestazione energetica globale	EPgl,nren	kWh/m²ann o	66,24	39,51	26,73	40,4

#### Analisi economica:

Descrizione	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Spesa annua per riscaldamento [€]	1823,20	1358,55	464,65	25,5
Spesa annua per acqua calda sanitaria [€]	74,54	23,51	51,02	68,5
Spesa annua per raffrescamento [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua per ventilazione [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua per illuminazione [€]	901,47	287,44	614,03	68,1
Spesa annua per trasporto [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua globale [€]	2799,20	1669,50	1129,71	40,4

Confronto classe energetica



**Tempo di ritorno: 8,9 anni**

Installazione pannelli solari fotovoltaici

Caratteristiche		Installazione di pannelli solari fotovoltaici
Potenza di picco complessiva	[W]	6000,00
Costo intervento	[€]	10000,00

## DETTAGLI DI CALCOLO

### Edificio : Scuola elementare "C. Arzelà" - Ponzano Madonnetta

#### SCENARIO 1 : Installazione di impianto fotovoltaico su copertura inclinata

Involucro edilizio:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Trasmittanza muri	-	W/m²K	0,238	0,238	0,000	0,0
Trasmittanza pavimenti	-	W/m²K	0,699	0,699	0,000	0,0
Trasmittanza soffitti	-	W/m²K	0,270	0,270	0,000	0,0
Trasmittanza componenti finestrati	-	W/m²K	1,725	1,725	0,000	0,0
Dispersioni per trasmissione	Q <sub>h,tr</sub>	kWh	11349	11349	0	0,0
Dispersioni per ventilazione	Q <sub>h,ve</sub>	kWh	15551	15551	0	0,0
Apporti solari	Q <sub>sol</sub>	kWh	2953	2953	0	0,0
Apporti interni	Q <sub>int</sub>	kWh	5253	5253	0	0,0
Consumo specifico involucro per riscaldamento	Q <sub>h</sub>	kWh/m³	10,96	10,96	0,00	0,0
Consumo specifico involucro per raffrescamento	Q <sub>c</sub>	kWh/m³	0,35	0,35	0,00	0,0

Impianto:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Rendimento di emissione riscaldamento	$\eta_{H,e}$	%	97,0	97,0	0,0	0,0
Rendimento di regolazione riscaldamento	$\eta_{H,rg}$	%	97,0	97,0	0,0	0,0
Rendimento di distribuzione riscaldamento	$\eta_{H,d}$	%	98,6	98,6	0,0	0,0
Rendimento di generazione riscaldamento	$\eta_{H,gn}$	%	143,9	143,9	0,0	0,0
Fabbisogno di energia primaria riscaldamento	Q <sub>H,p,nren</sub>	kWh/anno	14221	10597	3624	25,5
Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile	$\eta_{H,gen,p,nren}$	%	143,9	143,9	0,0	0,0
Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile	$\eta_{H,g,p,nren}$	%	132,0	177,1	45,1	34,2
Consumo energia elettrica riscaldamento	Co <sub>H,el</sub>	kWh/anno	7293	5434	1859	25,5
Rendimento di generazione acqua calda sanitaria	$\eta_{W,gn}$	%	38,5	38,5	0,0	0,0
Fabbisogno di energia primaria acqua calda sanitaria	Q <sub>W,p,nren</sub>	kWh/anno	581	183	398	68,5
Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile	$\eta_{W,gen,p,nren}$	%	38,5	38,5	0,0	0,0
Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile	$\eta_{W,g,p,nren}$	%	35,6	112,9	77,3	217,0
Consumo energia elettrica acqua calda sanitaria	Co <sub>W,el</sub>	kWh/anno	298	94	204	68,5