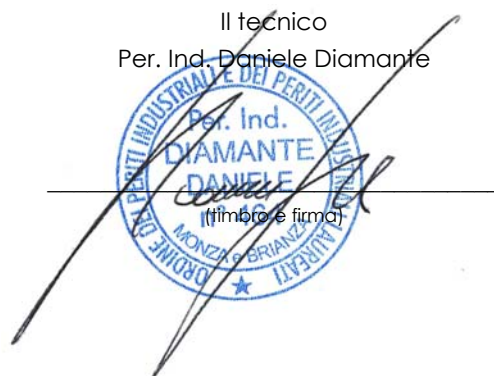


<b>PROPRIETA'</b>	<b>COMUNE DI LUNGAVILLA</b> Piazza Capitano Albini, 3 - 27053 Lungavilla (PV)
<b>INTERVENTO</b>	AMPLIAMENTO VOLUMETRICO DI EDIFICIO ESISTENTE CON NUOVO IMPIANTO TECNICO Via Massazza - 27053 Lungavilla (PV)
<b>OGGETTO</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ex L10/91</b> D.G.R. 3868 del 17/07/2015 - DDUO n.176 del 12/01/2017 – DDUO n.2456 del 08/03/2017 - DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546

Il tecnico  
 Per. Ind. Daniele Diamante



(timbro e firma)

<b>COMMESSA</b>	0123-3695		
<b>DOCUMENTO</b>	IM-L10		
<b>DATA</b>	6 febbraio 2023		
<b>REVISIONE</b>	02	del	30 marzo 2023

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

**RELAZIONE TECNICA**

**DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176**

**DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456**

**DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546**

COMMITTENTE : *Comune di Lungavilla*

EDIFICIO : *Edificio adibito ad attività scolastiche*

INDIRIZZO : *Via Massazza - 27053 Lungavilla (PV)*

COMUNE : *Lungavilla*

INTERVENTO : *Ampliamento volumetrico di edificio esistente con nuovo impianto tecnico*

Rif.: *0123-3695-IM-L10\_Calcoli (23-03-2023)\_rev02.E0001*  
Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 11*

**LIVING S.R.L.**  
**VIA GUIDO D AREZZO 4 - 20145 MILANO (MI)**

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

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

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

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di Lungavilla Provincia PV

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

**Ampliamento volumetrico di edificio esistente con nuovo impianto tecnico**

[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 Massazza - 27053 Lungavilla (PV)**

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

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

Numero delle unità abitative **1**

Committente (i) **Comune di Lungavilla**  
**Piazza Capitano Albini, 3 - 27053 Lungavilla (PV)**

Progettista dell'isolamento termico **Per. Ind. Diamante Daniele**  
Albo: **Periti Industriali** Pr.: **Monza e Brianza** N.iscr.: **464**

Progettista degli impianti termici **Per. Ind. Diamante Daniele**  
Albo: **Periti Industriali** Pr.: **Monza e Brianza** N.iscr.: **464**

## 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) 2619 GG

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

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,0 °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>	1215,15	601,62	0,50	271,44	20,0	65,0
<b>Edificio adibito ad attività scolastiche</b>	1215,15	601,62	0,50	271,44	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>	1215,15	601,62	-	271,44	26,0	51,3
<b>Edificio adibito ad attività scolastiche</b>	1215,15	601,62	-	271,44	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)

**Automazione prevista minima classe B come previsto dalla UNI EN 15232**

---

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

Valore di riflettanza solare 0,67 >0,65 per coperture piane

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

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

---

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☒

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

---

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☐

Descrizione delle principali caratteristiche:

---

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

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

**Non previsto in quanto impianto autonomo.**

---

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

Descrizione e percentuali di copertura:

**Impianto fotovoltaico composto da n.22 pannelli in silicio mono-cristallino aderenti alla copertura piana.**

**- Sup. in pianta dell'edificio S: 158,67 mq;**

**- Pot. di picco: 8,80 kWe.**

---

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

---

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

***Saranno adottati sistemi di schermature delle superfici vetrate.***

---

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (specificare anche le caratteristiche e l'ubicazione (comune, indirizzo, foglio e particella catastale) di eventuali impianti per cui ci si avvale della possibilità prevista al punto 2 della DGR 2480 del 18.11.2019), allegando l'atto di assenso del legittimo proprietario o dell'avente titolo:

***Installazione di pompa di calore ad alta efficienza a servizio del riscaldamento in grado di soddisfare almeno il 65% del fabbisogno di energia termica da fonti rinnovabili.***

---

## 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 autonomo per la produzione combinata di energia termica per la climatizzazione invernale degli ambienti e di acqua calda sanitaria.***

Sistemi di generazione

***Pompa di calore ad alto rendimento aria-acqua alimentata a corrente elettrica.***

Sistemi di termoregolazione

***Termoregolazione, pilotata dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita della pompa di calore. Inoltre, sarà installato un cronotermostato dotato di programmatore che consente la regolazione della temperatura ambiente su due livelli nell'arco delle 24 h il quale agirà direttamente sulla pompa di circolazione al raggiungimento della temperatura richiesta nei locali.***

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

***Non previsto***

Sistemi di distribuzione del vettore termico

***Tubazioni in multistrato isolato secondo DPR 412 allegato B e s.m.i.***

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

***Recuperatore di calore a flussi incrociati.***

Sistemi di accumulo termico: tipologie

***Serbatoio inerziale coibentato integrato nella pompa di calore***

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

***Pompa di calore ad alto rendimento aria-acqua alimentata da corrente elettrica, boiler ad accumulo coibentato, tubazioni in multistrato isolato.***

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

[X]

Presenza di un filtro di sicurezza:

[X]

**b) Specifiche dei generatori di energia**

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

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

Zona	<u>Zona climatizzata</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>DAIKIN/ALTHERMA 3 H HT (1ph)/EPRA18-DV</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>12,1</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,86</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

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

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

Tipo di conduzione prevista ☐ continua con attenuazione notturna ☒ intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<u>Termostato ambiente installato in ogni locale</u>	<u>6</u>

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

Tipo di terminali
<u>Pannello radiante a pavimento</u>

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

Filtrazione secondo UNI 8065



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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]
Riscaldamento/ACS	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040

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

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

***Impianto fotovoltaico composto da n.22 pannelli in silicio mono-cristallino aderenti alla copertura piana.***

***- Sup. in pianta dell'edificio S: 158,67 mq;***

***- Pot. di picco: 8,80 kWe.***

---

Schemi funzionali

---

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

**Edificio:** *Edificio adibito ad attività scolastiche*

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

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

*Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>Parete esterna</b>	<b>0,126</b>	<b>0,146</b>
<b>P1</b>	<b>Pavimento su vespaio</b>	<b>0,151</b>	<b>0,151</b>
<b>S1</b>	<b>Copertura piana</b>	<b>0,206</b>	<b>0,206</b>

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
<b>P2</b>	<b>Soletta interpiano</b>	<b>0,478</b>	<b>0,478</b>
<b>S2</b>	<b>Soletta interpiano</b>	<b>0,529</b>	<b>0,529</b>

*Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<b>M1</b>	<b>Parete esterna</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P1</b>	<b>Pavimento su vespaio</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P2</b>	<b>Soletta interpiano</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>Copertura piana</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S2</b>	<b>Soletta interpiano</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	YIE [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>Parete esterna</b>	<b>77</b>	<b>0,012</b>
<b>S1</b>	<b>Copertura piana</b>	<b>713</b>	<b>0,009</b>

*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza vetro U <sub>g</sub> [W/m <sup>2</sup> K]
<b>W1</b>	<b>160*200</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W2</b>	<b>160*300</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
<b>W3</b>	<b>160*210</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</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>1</b>	<b>Zona climatizzata</b>	<b>3,62</b>	<b>3,62</b>

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

Q.tà	Portata G [m³/h]	Portata G <sub>R</sub> [m³/h]	η <sub>T</sub> [%]
1	2950,0	2950,0	80,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

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

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

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

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

Zona climatizzata

Superficie disperdente S	601,62	m²
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	0,24	W/m²K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' <sub>T,L</sub>	0,55	W/m²K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Zona climatizzata

Superficie utile A <sub>sup</sub> utile	271,44	m²
Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup</sub> utile	0,007	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup</sub> utile) <sub>limite</sub>	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto EP <sub>H,nd</sub>	235,96	kWh/m²
Valore limite EP <sub>H,nd,limite</sub>	248,77	kWh/m²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto EP <sub>C,nd</sub>	0,48	kWh/m²
Valore limite EP <sub>C,nd,limite</sub>	0,76	kWh/m²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP <sub>H</sub>	53,09	kWh/m²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP <sub>w</sub>	1,90	kWh/m²
Prestazione energetica per raffrescamento EP <sub>C</sub>	0,00	kWh/m²
Prestazione energetica per ventilazione EP <sub>v</sub>	3,22	kWh/m²

Prestazione energetica per illuminazione EP <sub>L</sub>	<b>54,61</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per servizi EP <sub>T</sub>	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore di progetto EP <sub>gl,tot</sub>	<b>112,81</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite EP <sub>gl,tot,limite</sub>	<b>228,83</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 <sub>gl,nr</sub>	<b>43,91</b>	kWh/m <sup>2</sup>
--	--------------	--------------------

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

Descrizione	Servizi	$\eta_g$ [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
<b>Zona climatizzata</b>	<b>Riscaldamento</b>	<b>69,8</b>	<b>56,5</b>	<b>Positiva</b>
<b>Zona climatizzata</b>	<b>Acqua calda sanitaria</b>	<b>50,7</b>	<b>48,1</b>	<b>Positiva</b>

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<b>77,23</b>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<b>65,00</b>	%
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	
(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)		

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<b>54,5</b>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<b>6112</b>	kWh <sub>e</sub>
Energia elettrica da produzione locale	<b>8902</b>	kWh <sub>e</sub>
Potenza elettrica installata	<b>8,80</b>	kW
Potenza elettrica richiesta	<b>8,73</b>	kW
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita (E <sub>del</sub> )	<b>3073</b>	kWh
Energia rinnovabile (E <sub>gl,ren</sub> )	<b>68,91</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia esportata (E <sub>exp</sub> )	<b>1583</b>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E <sub>gl,tot</sub> )	<b>112,81</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<b>8902</b>	kWh <sub>e</sub>
Energia rinnovabile in situ (termica)	<b>0</b>	kWh

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile	<b>69,3</b>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<b>65,0</b>	%
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

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

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

*La direzione Lavori si impegna a fare rispettare le condizioni di costruzione inserite nella presente relazione con materiali ed isolanti certificati e conformi alle norme UNI – CE, imponendo la correzione di tutti i ponti termici.*

*L'impresa appaltatrice a fine lavori consegnerà tutte le certificazioni dei materiali utilizzati con allegata la dichiarazione di corretta posa.*

*La presente relazione tecnica non è valida per le verifiche acustiche.*

*I requisiti acustici passivi dell'edificio devono essere, conformi al D.P.C.M. 5/12/1997 e successivi aggiornamenti ed essere documentati da studi tecnici e prove da parte di personale qualificato. Tale verifica può modificare le stratigrafie della presente relazione che dovrà essere adeguata in accordo tra i tecnici prima della realizzazione*

*Durante la costruzione e/o ristrutturazione dell'edificio l'Impresa edile dovrà prestare particolare attenzione alla correzione dei ponti termici intervenendo con sistemi più ottimali valutati in cantiere, come cappotto interno e/o esterno, eliminando tassativamente ogni possibile interruzione di continuità di isolamento termico.*

*Si consiglia l'installazione di impianti di ventilazione meccanica controllata.*

*Tali impianti migliorano il comfort negli ambienti nei seguenti modi: - Migliora la qualità dell'aria interna - Recupera il calore incrementando l'efficienza dell'edificio - Riduce i costi energetici - Evita la proliferazione di muffe grazie al costante rinnovo dell'aria ambiente.*

---

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

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

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

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

## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Per. Ind.</u>	<u>Daniele</u>	<u>Diamante</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Periti Industriali</u>	<u>Monza e</u>	<u>464</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

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

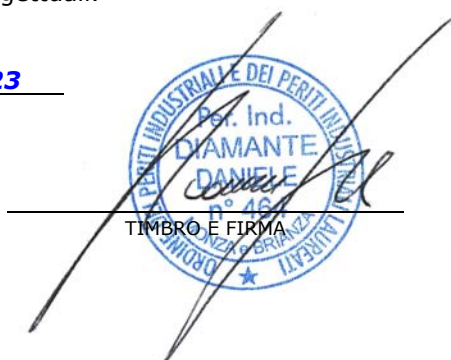
### DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

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

Data, 30/03/2023

Il progettista

  
TIMBRO E FIRMA

Per. Ind.  
DIAMANTE  
DANIELE  
P° 464  
ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI  
MONZA E BRIANZA



## RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

**Impianto:** *Edificio adibito ad attività scolastiche*

**Verifiche secondo:** *DDUO 18.12.19 n. 18546*

Fase *Fase II – 1 Gennaio 2017 per tutti gli edifici*  
Intervento *Ampliamenti volumetrici di un edificio esistente se dotati di nuovi impianti tecnici*  
Limiti *Limiti dal 1 Gennaio 2017 per tutti gli edifici*

### Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Verifica termoigrometrica</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>248,77</i>	<i>&gt;</i>	<i>235,96</i>	<i>kWh/m<sup>2</sup></i>
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>0,76</i>	<i>&gt;</i>	<i>0,48</i>	<i>kWh/m<sup>2</sup></i>
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	<i>Positiva</i>	<i>228,83</i>	<i>&gt;</i>	<i>112,81</i>	<i>kWh/m<sup>2</sup></i>
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>				

### Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>T</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M100</i>	<i>N</i>	<i>Parete verso altro fabbricato</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>G</i>	<i>Pavimento su vespaio</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P2</i>	<i>N</i>	<i>Soletta interpiano</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>T</i>	<i>Copertura piana</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S2</i>	<i>N</i>	<i>Soletta interpiano</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

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

Riferimento: DDUO 18.12.19 n. 18546, paragrafo 6, punto 6.12

Su [m <sup>2</sup> ]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
<i>271,44</i>	<i>67525,41</i>	<i>64049,42</i>

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

Riferimento: DDUO 18.12.19 n. 18546, paragrafo 6, punto 6.12

Su [m <sup>2</sup> ]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
<i>271,44</i>	<i>207,10</i>	<i>129,38</i>

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

Riferimento: DDUO 18.12.19 n. 18546, paragrafo 6, punto 6.12

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	88,29	53,09
Acqua calda sanitaria	2,01	1,90
Raffrescamento	0,00	0,00
Ventilazione	64,72	3,22
Illuminazione	73,81	54,61
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	228,83	112,81

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

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m <sup>2</sup> ]	Su [m <sup>2</sup> ]
1	Zona climatizzata	Positiva	0,040	≥	0,007	1,95	271,44

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

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m <sup>2</sup> K]		H't [W/m <sup>2</sup> K]
1	Zona climatizzata	E.7	0,55	≥	0,24

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

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	Riscaldamento	Positiva	56,5	≤	69,8
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	48,1	≤	50,7

**Verifiche secondo: DLgs 8 Novembre 2021 n.199**

Intervento

**Edificio di nuova costruzione**

Verifiche secondo DLgs.n. 199/2021, Allegato  
3, punto 2

[X]

**Elenco verifiche:**

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Copertura totale da fonte rinnovabile	<b>Positiva</b>	<b>65,00</b>	<	<b>69,27</b>	%
Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile	<b>Positiva</b>	<b>65,00</b>	<	<b>77,23</b>	%
Verifica potenza elettrica installata	<b>Positiva</b>	<b>8,73</b>	<	<b>8,80</b>	kW

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

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	9940,32	4469,66	14409,98
Acqua calda sanitaria	398,41	117,47	515,88
Raffrescamento	0,00	0,00	0,00
TOTALI	10338,74	4587,13	14925,87

$$\% \text{ copertura} = [(10338,74) / (14925,87)] * 100 = 69,27$$

**Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :**

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Acqua calda sanitaria	398,41	117,47	515,88

$$\% \text{ copertura} = [(398,41) / (515,88)] * 100 = 77,23$$

**Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :**

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 3

Superficie in pianta a livello del terreno = 158,67 m<sup>2</sup>

K = 0,050

Potenza minima K \* S \* 1,1 = 8,73 kW

**Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Riscaldamento:**

Qp,ren = 9940,32 kWh

Qp,nren = 4469,66 kWh

Qp,tot = 14409,98 kWh

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

	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	116,39	152,08	152,69	43,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,10	67,27	92,52	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	707,85	346,43	82,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,09	331,97	783,74	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	2126,82	1378,68	740,70	153,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	286,50	1278,08	2243,26	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	0,78	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 = 398,41 kWh

Qp,nren = 117,47 kWh

Qp,tot = 515,88 kWh

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

	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,z1,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	2,27	4,09	8,66	12,13	14,91	6,99	4,61	3,81	8,55	5,33	2,23	1,72	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	13,79	9,31	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	6,87	11,01	14,56	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	31,15	28,13	31,15	30,14	31,15	14,89	10,13	10,13	25,06	31,15	30,14	31,15	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	0,22	4,23	2,51	1,77	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00

Legenda simboli

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

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

EDIFICIO	<b><i>Edificio adibito ad attività scolastiche</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Via Massazza - 27053 Lungavilla (PV)</i></b>
COMMITTENTE	<b><i>Comune di Lungavilla</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Piazza Capitano Albini, 3 - 27053 Lungavilla (PV)</i></b>
COMUNE	<b><i>Lungavilla</i></b>

Rif. ***0123-3695-IM-L10\_Calcoli (23-03-2023)\_rev02.E0001***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 11.22.23

**LIVING S.R.L.**  
**VIA GUIDO D AREZZO 4 - 20145 MILANO (MI)**

## DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

### **Dati generali**

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

### **Opzioni lavoro**

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

### **Opzioni di calcolo**

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

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località **Lungavilla**  
Provincia **Pavia**  
Altitudine s.l.m. **75** m  
Latitudine nord **45° 2'** Longitudine est **9° 4'**  
Gradi giorno DPR 412/93 **2619**  
Zona climatica **E**

### Località di riferimento

per dati invernali **Pavia**  
per dati estivi **Pavia**

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Alessandria Lobbi**  
per l'irradiazione **Alessandria Lobbi**  
per il vento **Alessandria Lobbi**

### Caratteristiche del vento

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

### Dati invernali

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

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **32,0** °C  
Temperatura esterna bulbo umido **23,6** °C  
Umidità relativa **50,0** %  
Escursione termica giornaliera **12** °C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,6	4,3	8,5	12,0	17,6	21,7	23,6	22,5	17,7	12,6	6,8	1,2

### Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **279** W/m<sup>2</sup>



## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

### Descrizione della struttura: **Parete esterna**

**Codice: M1**

Trasmittanza termica **0,126** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **475** mm

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

Permeanza **19,493** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

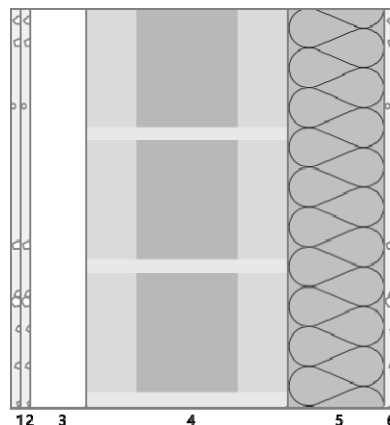
Massa superficiale  
(con intonaci) **113** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **77** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,012** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,099** -

Sfasamento onda termica **-14,4** h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	70,00	0,3889	0,180	-	-	-
4	GASBETON ACTIVE	250,00	0,0700	3,571	300	1,00	10
5	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	120,00	0,0310	3,871	20	1,45	60
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	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	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Parete esterna*

**Codice:** *M1*

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

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,764*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,969*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  *3* g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  *48* g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) *Positiva*

Mese con massima condensa accumulata *dicembre*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

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

**Descrizione della struttura:** *Pavimento su vespaio*

**Codice:** *P1*

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

Trasmittanza controterra **0,151** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **390** mm

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

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

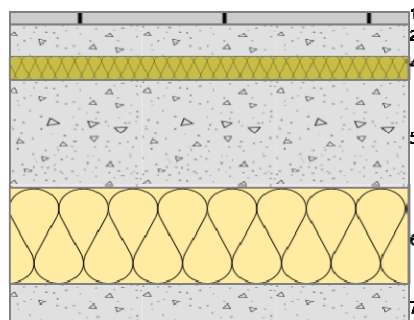
Massa superficiale  
(con intonaci) **319** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **319** kg/m<sup>2</sup>

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

Fattore attenuazione **0,101** -

Sfasamento onda termica **-13,5** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,3000	0,012	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	40,00	1,0000	0,040	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - H30	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per COVER	30,00	0,0350	0,857	25	1,30	70
5	C.I.S. in genere	135,00	0,3000	0,450	800	1,00	96
6	Polistirene espanso, estruso con pelle	120,00	0,0330	3,636	35	1,45	60
7	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	50,00	1,2600	0,040	2000	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

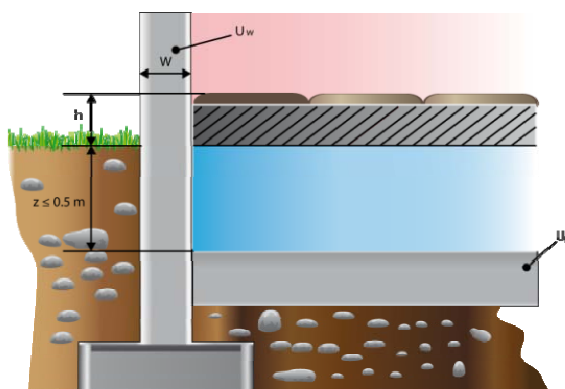
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento su spazio aerato:

#### *Pavimento su vespaio*

**Codice: P1**

Area del pavimento		<b>158,67</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>50,40</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>475</b> mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b> W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	<b>0,40</b> m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	$U_w$	<b>1,28</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza pavimento dello spazio aerato	$U_p$	<b>1,28</b> W/m <sup>2</sup> K
Area aperture ventilazione/m di perimetro	$\varepsilon$	<b>0,00</b> m <sup>2</sup> /m
Coefficiente di protezione dal vento	$f_w$	<b>0,05</b>



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

**Descrizione della struttura:** *Pavimento su vespaio*

**Codice:** *P1*

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,626*

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

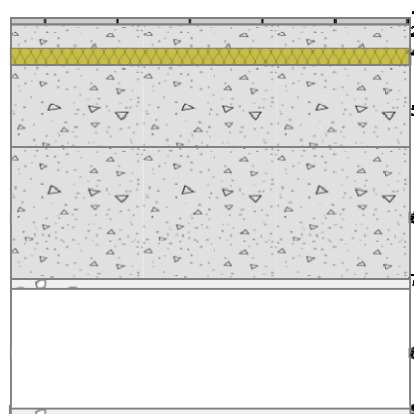
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** *Soletta interpiano*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica	<b>0,478</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>665</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>747</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>710</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,012</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,026</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-16,1</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrine in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldaia additivata per pannelli	40,00	1,0000	0,040	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - H30	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per COVER	30,00	0,0350	0,857	25	1,30	70
5	C.I.S. in genere	135,00	0,3000	0,450	800	1,00	96
6	C.I.S. armato (1% acciaio)	220,00	2,3000	0,096	2300	1,00	130
7	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
8	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	200,00	0,8889	0,225	-	-	-
9	Cartongesso in lastre	15,00	0,2500	0,060	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Soletta interpiano*

**Codice:** *P2*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

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

Mese critico *ottobre*

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

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,889*

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:** *Copertura piana*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica **0,207** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **698** mm

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

Permeanza **0,130** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

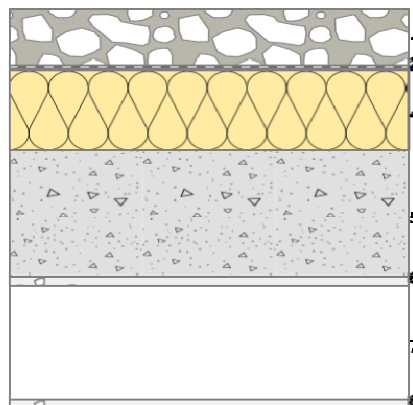
Massa superficiale  
(con intonaci) **750** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **713** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,009** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,043** -

Sfasamento onda termica **-13,7** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	100,00	1,2000	0,083	1700	1,00	5
2	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,1700	0,024	1200	1,00	188000
3	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,1700	0,024	1200	1,00	188000
4	Polistirene espanso, estruso con pelle	140,00	0,0330	4,242	35	1,45	60
5	C.I.S. armato (2% acciaio)	220,00	2,5000	0,088	2400	1,00	130
6	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
7	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	200,00	1,2500	0,160	-	-	-
8	Cartongesso in lastre	15,00	0,2500	0,060	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

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



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

**Descrizione della struttura:** *Copertura piana*

**Codice:** *S1*

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

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,764*

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  *37* g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  *98* g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) *Positiva*

Mese con massima condensa accumulata *aprile*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

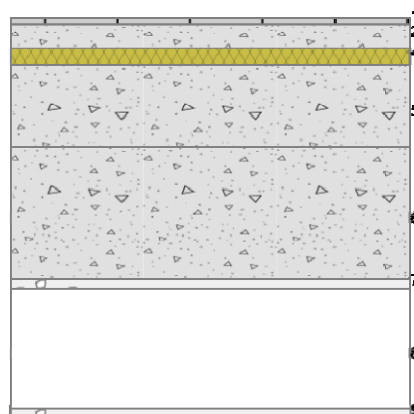
## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

**Descrizione della struttura:** *Soletta interpiano*

**Codice:** *S2*

Trasmittanza termica	<b>0,529</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>665</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>747</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>710</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,021</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,040</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-15,1</b>	h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrille in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	40,00	1,0000	0,040	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - H30	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per COVER	30,00	0,0350	0,857	25	1,30	70
5	C.I.S. in genere	135,00	0,3000	0,450	800	1,00	96
6	C.I.S. armato (1% acciaio)	220,00	2,3000	0,096	2300	1,00	130
7	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
8	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	200,00	1,2500	0,160	-	-	-
9	Cartongesso in lastre	15,00	0,2500	0,060	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

### Legenda simboli

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

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

**Descrizione della struttura:** *Soletta interpiano*

**Codice:** *S2*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### **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  $f_{RSI}$  *0,886*

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: 160\*200**

**Codice: W1**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

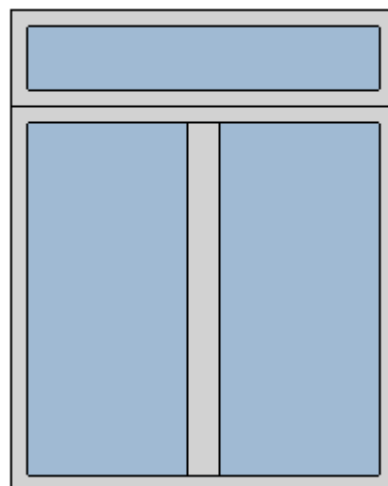
Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,25</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,500</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,494</b> -

### 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>160,0</b> cm
Altezza	<b>160,0</b> cm
Altezza sopra-luce	<b>40,0</b> cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>3,200</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>2,307</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,893</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,72</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>11,920</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>7,200</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,403</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1 W - Parete - Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,046</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>7,20</b> m

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

**Descrizione della finestra: 160\*300**

**Codice: W2**

### Caratteristiche del serramento

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

### Dati per il calcolo degli apporti solari

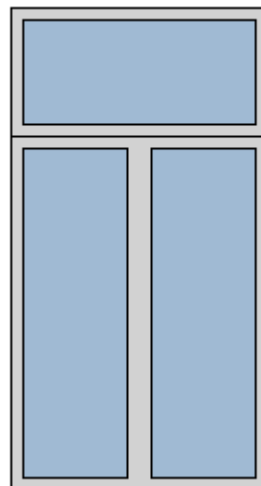
Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,25</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,500</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,494</b> -

### 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>160,0</b> cm
Altezza	<b>220,0</b> cm
Altezza sopra-luce	<b>80,0</b> cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>4,800</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>3,683</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>1,117</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,77</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>15,120</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>9,200</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,087</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1 W - Parete - Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,046</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>9,20</b> m

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

**Descrizione della finestra: 160\*210**

**Codice: W3**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,000</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

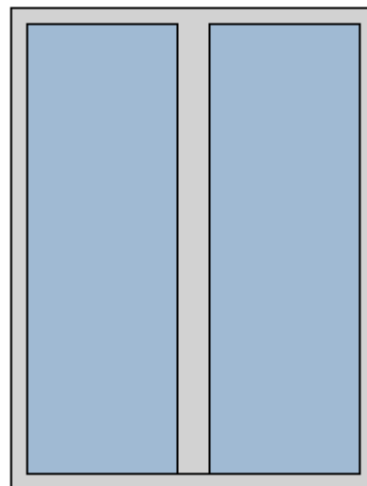
Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,25</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,500</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,494</b> -

### 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>160,0</b> cm
Altezza	<b>210,0</b> cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>3,360</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>2,587</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,773</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,77</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>10,480</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>7,400</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,400</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Ponte termico del serramento

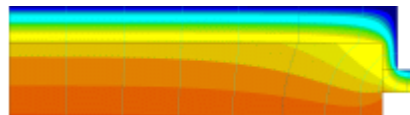
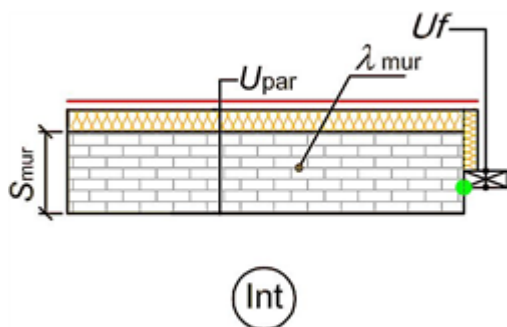
Ponte termico associato	<b>Z1 W - Parete - Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,046</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>7,40</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z1**

Tipologia	<b>W - Parete - Telaio</b>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>0,046</b>	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>0,046</b>	W/mK
Fattore di temperatura $f_{rsi}$	<b>0,875</b>	-
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>	
Note	<b>W20 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto in mezzzeria con protezione isolante</b>	
	<b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = 0,046 W/mK.</b>	



### Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	<b>1,200</b>	W/m²K
Spessore muro	Smur	<b>250,0</b>	mm
Trasmittanza termica parete	Upur	<b>0,150</b>	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	<b>0,250</b>	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

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

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>12,6</b>	<b>19,1</b>	<b>17,6</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>6,8</b>	<b>18,4</b>	<b>16,6</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>1,2</b>	<b>17,7</b>	<b>15,6</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>1,6</b>	<b>17,7</b>	<b>15,1</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,3</b>	<b>18,0</b>	<b>15,0</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,5</b>	<b>18,6</b>	<b>14,8</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,0</b>	<b>19,0</b>	<b>15,9</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

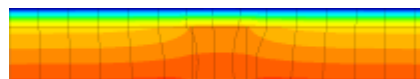
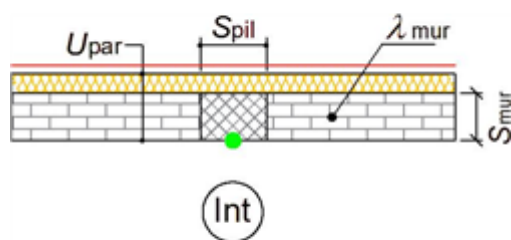
$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: **P - Parete - Pilastro**

**Codice: Z2**

Tipologia	<b>P - Parete - Pilastro</b>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>0,006</b>	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>0,012</b>	W/mK
Fattore di temperatura $f_{rsi}$	<b>0,943</b>	-
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>	
Note	<b>P5 - Giunto parete con isolamento esterno - pilastro con isolamento esterno</b>	
	<b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\phi_e</math>) = 0,012 W/mK.</b>	



### Caratteristiche

Spessore pilastro	Spil	<b>300,0</b>	mm
Spessore muro	Smur	<b>250,0</b>	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	<b>0,150</b>	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	<b>0,250</b>	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

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

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>12,6</b>	<b>19,6</b>	<b>17,6</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>6,8</b>	<b>19,2</b>	<b>16,6</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>1,2</b>	<b>18,9</b>	<b>15,6</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>1,6</b>	<b>18,9</b>	<b>15,1</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,3</b>	<b>19,1</b>	<b>15,0</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,5</b>	<b>19,3</b>	<b>14,8</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,0</b>	<b>19,5</b>	<b>15,9</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

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

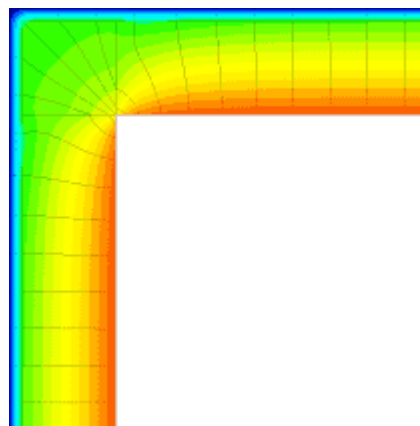
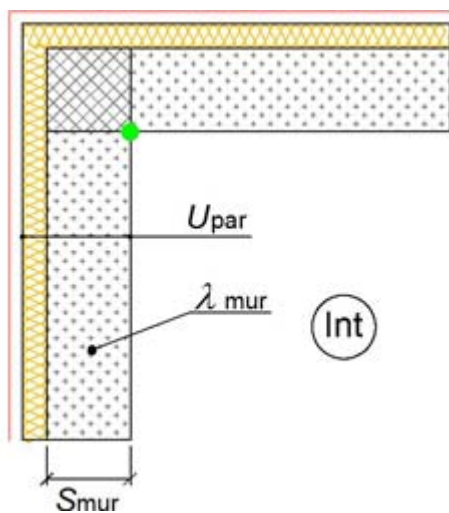


## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z3**

Tipologia	<b>C - Angolo tra pareti</b>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>-0,027</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>-0,055</b> W/mK
Fattore di temperatura $f_{rsi}$	<b>0,835</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>
Note	<b>C15b - Giunto tra due pareti con isolamento ripartito e isolante termico con pilastro (sporgente)</b> <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = -0,055 W/mK.</b>



### Caratteristiche

Spessore muro	Smur	<b>250,0</b>	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	<b>0,150</b>	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	<b>0,250</b>	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

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

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>12,6</b>	<b>18,8</b>	<b>17,6</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>6,8</b>	<b>17,8</b>	<b>16,6</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>1,2</b>	<b>16,9</b>	<b>15,6</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>1,6</b>	<b>17,0</b>	<b>15,1</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,3</b>	<b>17,4</b>	<b>15,0</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,5</b>	<b>18,1</b>	<b>14,8</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,0</b>	<b>18,7</b>	<b>15,9</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

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

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z4**

Tipologia *IF - Parete - Solaio interpiano*

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

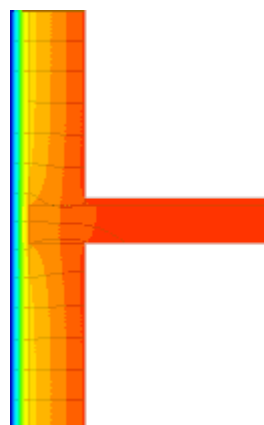
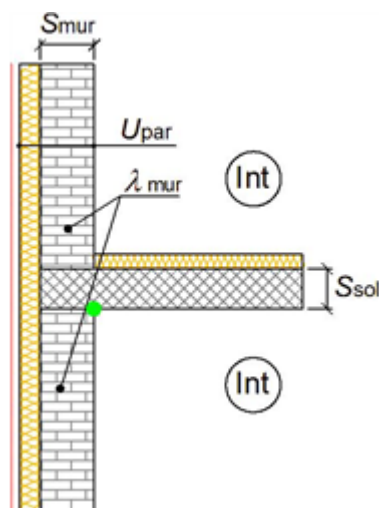
Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,009** W/mK

Fattore di temperatura  $f_{rsi}$  **0,957** -

Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

Note **IF8 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - solaio interpiano con isolamento superiore**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,009 W/mK.**



### Caratteristiche

Spessore solaio	Ssol	<b>220,0</b>	mm
Spessore muro	Smur	<b>250,0</b>	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	<b>0,150</b>	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	<b>0,250</b>	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore

**0,006** kg/m³

Temperatura interna periodo di riscaldamento

**20,0** °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

**80** %

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili

-

°C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>12,6</b>	<b>19,7</b>	<b>17,6</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>6,8</b>	<b>19,4</b>	<b>16,6</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>1,2</b>	<b>19,2</b>	<b>15,6</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>1,6</b>	<b>19,2</b>	<b>15,1</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,3</b>	<b>19,3</b>	<b>15,0</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,5</b>	<b>19,5</b>	<b>14,8</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,0</b>	<b>19,7</b>	<b>15,9</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

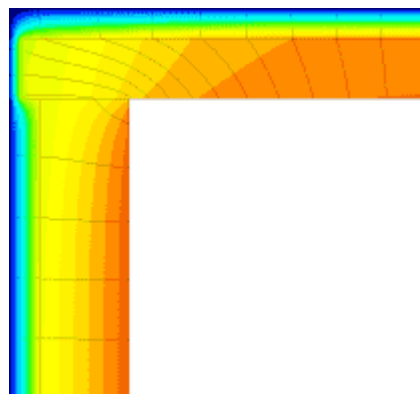
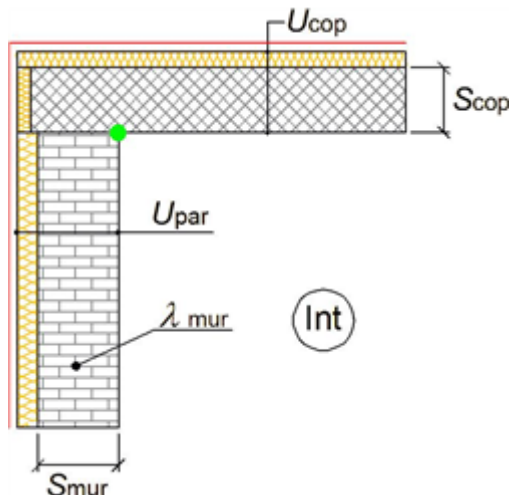
$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z5**

Tipologia	<b>R - Parete - Copertura</b>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>0,034</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>0,067</b> W/mK
Fattore di temperatura $f_{rsi}$	<b>0,828</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>
Note	<b>R1b - Giunto parete con isolamento esterno - copertura con correzione</b> <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\phi_e</math>) = 0,067 W/mK.</b>



### Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	<b>220,0</b> mm
Spessore muro	Smur	<b>250,0</b> mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	<b>0,206</b> W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	<b>0,150</b> W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	<b>0,250</b> W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

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

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>12,6</b>	<b>18,7</b>	<b>17,6</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>6,8</b>	<b>17,7</b>	<b>16,6</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>1,2</b>	<b>16,8</b>	<b>15,6</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>1,6</b>	<b>16,8</b>	<b>15,1</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,3</b>	<b>17,3</b>	<b>15,0</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,5</b>	<b>18,0</b>	<b>14,8</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,0</b>	<b>18,6</b>	<b>15,9</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

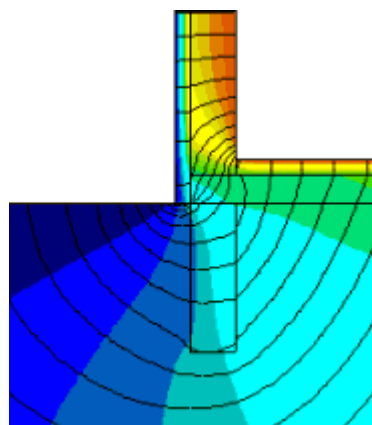
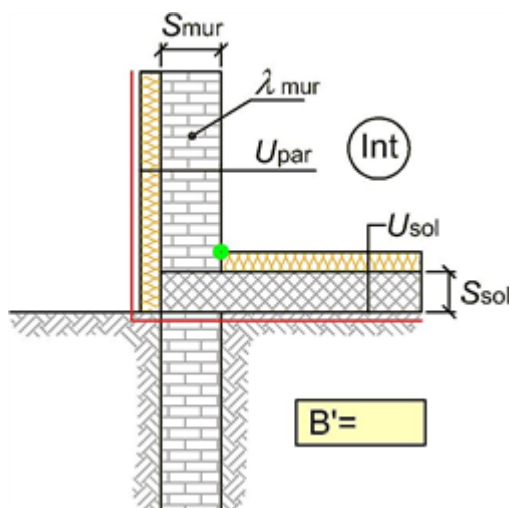
$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice:** *Z6*

Tipologia	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<i>-0,008</i> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<i>-0,015</i> W/mK
Fattore di temperatura $f_{rsi}$	<i>0,776</i> -
Riferimento	<i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>
Note	<i>GF5 - Giunto parete con isolamento esterno - solaio controterra con isolamento all'estradosso</i> <i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = -0,015 W/mK.</i>



### Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	<i>6,30</i>	m
Spessore solaio	Ssol	<i>100,0</i>	mm
Spessore muro	Smur	<i>250,0</i>	mm
Trasmittanza termica solaio	U <sub>sol</sub>	<i>0,184</i>	W/m²K
Trasmittanza termica parete	U <sub>par</sub>	<i>0,150</i>	W/m²K
Conduttività termica muro	λ <sub>mur</sub>	<i>0,250</i>	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

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

#### Condizioni esterne:

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<i>20,0</i>	<i>15,1</i>	<i>18,9</i>	<i>17,6</i>	<i>POSITIVA</i>
novembre	<i>20,0</i>	<i>12,6</i>	<i>18,3</i>	<i>16,6</i>	<i>POSITIVA</i>
dicembre	<i>20,0</i>	<i>9,7</i>	<i>17,7</i>	<i>15,6</i>	<i>POSITIVA</i>
gennaio	<i>20,0</i>	<i>6,9</i>	<i>17,1</i>	<i>15,1</i>	<i>POSITIVA</i>
febbraio	<i>20,0</i>	<i>7,1</i>	<i>17,1</i>	<i>15,0</i>	<i>POSITIVA</i>
marzo	<i>20,0</i>	<i>8,4</i>	<i>17,4</i>	<i>14,8</i>	<i>POSITIVA</i>
aprile	<i>20,0</i>	<i>10,5</i>	<i>17,9</i>	<i>15,9</i>	<i>POSITIVA</i>

#### Legenda simboli

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



## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Lungavilla</b>	
Provincia	<b>Pavia</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>75</b>	m
Gradi giorno	<b>2619</b>	
Zona climatica	<b>E</b>	
Temperatura esterna di progetto	<b>-5,0</b>	°C


### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>271,44</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>601,62</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>814,32</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>1215,15</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,50</b>	m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<b>1,30</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>	

## RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

*Vicini presenti*

Coefficiente di sicurezza adottato

**1,30** -

### 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	Mensa PT	20,0	4,65	1195	2167	0	3362	4370
2	Office PT	20,0	1,38	331	125	0	456	592
3	Locale bidello PT	20,0	1,36	274	167	0	441	573
4	Mensa P1	20,0	4,65	1377	2167	0	3544	4607
5	Connettivo P1	20,0	1,86	254	167	0	421	547
6	Office P1	20,0	1,01	450	125	0	575	747

Totale: **3880** **4917** **0** **8797** **11436**

**Totale Edificio: 3880 4917 0 8797 11436**

### 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

**1,30** -

### 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	1215,15	814,32	271,44	313,47	601,62	0,50
Totale:		<b>1215,15</b>	<b>814,32</b>	<b>271,44</b>	<b>313,47</b>	<b>601,62</b>	<b>0,50</b>

### 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	3880	4917	0	8797	11436
Totale:		<b>3880</b>	<b>4917</b>	<b>0</b>	<b>8797</b>	<b>11436</b>

### 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>Lungavilla</b>
Provincia	<b>Pavia</b>
Altitudine s.l.m.	<b>75</b> m
Gradi giorno	<b>2619</b>
Zona climatica	<b>E</b>
Temperatura esterna di progetto	<b>-5,0</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>	1,6	2,5	4,0	5,5	7,9	10,0	9,7	6,7	4,5	2,7	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,2	5,8	8,1	11,1	12,8	13,0	9,9	7,2	3,4	1,8	1,4
Est	MJ/m <sup>2</sup>	3,5	6,1	9,3	11,2	13,9	14,9	15,7	13,0	11,0	5,5	3,0	2,7
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	5,9	9,1	11,6	11,8	12,8	13,1	14,0	12,9	12,8	7,3	4,6	4,8
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	7,4	10,9	12,2	10,6	10,4	10,4	11,0	11,0	12,4	8,2	5,6	6,1
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	5,9	9,1	11,6	11,8	12,8	13,1	14,0	12,9	12,8	7,3	4,6	4,8
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	3,5	6,1	9,3	11,2	13,9	14,9	15,7	13,0	11,0	5,5	3,0	2,7
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,2	5,8	8,1	11,1	12,8	13,0	9,9	7,2	3,4	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,4	3,5	5,4	6,9	7,7	9,6	8,9	7,4	5,8	3,9	2,4	1,9
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,0	4,4	7,4	9,4	13,3	13,6	15,2	11,9	9,6	3,6	1,6	1,5

### 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	1,6	4,3	8,5	11,2	-	-	-	-	-	11,1	6,8	1,2
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>			
Stagione di calcolo	<b>Convenzionale</b>	dal	<b>15 ottobre</b>	al <b>15 aprile</b>
Durata della stagione	<b>183</b>	giorni		

### Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	<b>271,44</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>601,62</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>814,32</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>1215,15</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,50</b>	m <sup>-1</sup>

## ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

### Dettaglio perdite e apporti

#### Zona 1 : Zona climatizzata

#### **Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:**

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	432	86	0	0	0	59	3569
Novembre	1132	224	0	0	0	112	9346
Dicembre	1666	330	0	0	0	124	13754
Gennaio	1631	323	0	0	0	136	13461
Febbraio	1257	249	0	0	0	131	10375
Marzo	1019	202	0	0	0	167	8413
Aprile	377	75	0	0	0	72	3112
<b>Totali</b>	<b>7516</b>	<b>1490</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>801</b>	<b>62030</b>

#### **Apporti termici solari e interni:**

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	70	233	443
Novembre	71	254	782
Dicembre	68	245	808
Gennaio	85	306	808
Febbraio	130	429	730
Marzo	212	648	808
Aprile	122	361	391
<b>Totali</b>	<b>757</b>	<b>2475</b>	<b>4769</b>

#### Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

## 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>601,62</b>	m <sup>2</sup>
Superficie utile	<b>271,44</b>	m <sup>2</sup>	Volume lordo	<b>1215,15</b>	m <sup>3</sup>
Volume netto	<b>814,32</b>	m <sup>3</sup>	Rapporto S/V	<b>0,50</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>967,25</b>	m <sup>2</sup>

#### Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	Q <sub>H,ve</sub> [kWh]	Q <sub>H,ht</sub> [kWh] <sub>t</sub>	Q <sub>sol,k,w</sub> [kWh]	Q <sub>int</sub> [kWh]	Q <sub>gn</sub> [kWh]	τ [h]	η <sub>u, H</sub> [-]	Q <sub>H,nd</sub> [kWh]
Ottobre	448	59	3569	4076	233	443	676	9,2	0,954	3432
Novembre	1286	112	9346	10743	254	782	1036	9,2	0,979	9729
Dicembre	1929	124	13754	15807	245	808	1053	9,2	0,988	14767
Gennaio	1869	136	13461	15467	306	808	1113	9,2	0,987	14368
Febbraio	1377	131	10375	11882	429	730	1159	9,2	0,979	10748
Marzo	1010	167	8413	9590	648	808	1456	9,2	0,959	8194
Aprile	330	72	3112	3514	361	391	752	9,2	0,933	2812
Totali	<b>8248</b>	<b>801</b>	<b>62030</b>	<b>71079</b>	<b>2475</b>	<b>4769</b>	<b>7244</b>			<b>64049</b>

#### Legenda simboli

Q <sub>H,tr</sub>	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q <sub>sol,k,H</sub> )
Q <sub>H,r</sub>	Energia dispersa per extraflusso
Q <sub>H,ve</sub>	Energia dispersa per ventilazione
Q <sub>H,ht</sub>	Totale energia dispersa = Q <sub>H,tr</sub> + Q <sub>H,ve</sub>
Q <sub>sol,k,w</sub>	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q <sub>int</sub>	Apporti interni
Q <sub>gn</sub>	Totale apporti gratuiti = Q <sub>sol</sub> + Q <sub>int</sub>
Q <sub>H,nd</sub>	Energia utile
τ	Costante di tempo
η <sub>u, H</sub>	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

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

### Dati climatici della località:

Località	<b>Lungavilla</b>
Provincia	<b>Pavia</b>
Altitudine s.l.m.	<b>75</b> m
Gradi giorno	<b>2619</b>
Zona climatica	<b>E</b>
Temperatura esterna di progetto	<b>-5,0</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>	1,6	2,5	4,0	5,5	7,9	10,0	9,7	6,7	4,5	2,7	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,2	5,8	8,1	11,1	12,8	13,0	9,9	7,2	3,4	1,8	1,4
Est	MJ/m <sup>2</sup>	3,5	6,1	9,3	11,2	13,9	14,9	15,7	13,0	11,0	5,5	3,0	2,7
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	5,9	9,1	11,6	11,8	12,8	13,1	14,0	12,9	12,8	7,3	4,6	4,8
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	7,4	10,9	12,2	10,6	10,4	10,4	11,0	11,0	12,4	8,2	5,6	6,1
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	5,9	9,1	11,6	11,8	12,8	13,1	14,0	12,9	12,8	7,3	4,6	4,8
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	3,5	6,1	9,3	11,2	13,9	14,9	15,7	13,0	11,0	5,5	3,0	2,7
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,2	5,8	8,1	11,1	12,8	13,0	9,9	7,2	3,4	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,4	3,5	5,4	6,9	7,7	9,6	8,9	7,4	5,8	3,9	2,4	1,9
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,0	4,4	7,4	9,4	13,3	13,6	15,2	11,9	9,6	3,6	1,6	1,5

### 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	-	-	-	-	19,1	21,7	23,6	22,5	19,3	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	-	10	30	31	31	8	-	-	-

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>			
Stagione di calcolo	<b>Reale</b>	dal	<b>22 maggio</b>	al <b>08 settembre</b>
Durata della stagione	<b>110</b>	giorni		

### Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	<b>271,44</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>601,62</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>814,32</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>1215,15</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,50</b>	m <sup>-1</sup>

## ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

### Dettaglio perdite e apporti

#### Zona 1 : Zona climatizzata

#### Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{C,trT}$ [kWh]	$Q_{C,trG}$ [kWh]	$Q_{C,trA}$ [kWh]	$Q_{C,trU}$ [kWh]	$Q_{C,trN}$ [kWh]	$Q_{C,rT}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
Maggio	197	39	0	0	0	60	1623
Giugno	369	73	0	0	0	188	3044
Luglio	213	42	0	0	0	182	1756
Agosto	310	61	0	0	0	193	2561
Settembre	153	30	0	0	0	44	1260
<b>Totali</b>	<b>1241</b>	<b>246</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>666</b>	<b>10244</b>

#### Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Maggio	101	228	261
Giugno	333	809	782
Luglio	357	814	808
Agosto	292	622	808
Settembre	63	125	208
<b>Totali</b>	<b>1146</b>	<b>2598</b>	<b>2866</b>

#### Legenda simboli

$Q_{C,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{C,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{C,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{C,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{C,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

## FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

### Sommaro perdite e apporti

#### Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	<b>E.7</b>	-	Superficie esterna	<b>601,62</b>	m <sup>2</sup>
Superficie utile	<b>271,44</b>	m <sup>2</sup>	Volume lordo	<b>1215,15</b>	m <sup>3</sup>
Volume netto	<b>814,32</b>	m <sup>3</sup>	Rapporto S/V	<b>0,50</b>	m <sup>-1</sup>
Temperatura interna	<b>26,0</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>967,25</b>	m <sup>2</sup>

#### Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q <sub>C,tr</sub> [kWh]	Q <sub>C,r</sub> [kWh]	Q <sub>C,ve</sub> [kWh]	Q <sub>C,ht</sub> [kWh] <sub>t</sub>	Q <sub>sol,k,w</sub> [kWh]	Q <sub>int</sub> [kWh]	Q <sub>gn</sub> [kWh]	τ [h]	η <sub>u, c</sub> [-]	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]
Maggio	135	60	1623	1818	228	261	489	9,2	0,269	0
Giugno	109	188	3044	3341	809	782	1591	9,2	0,475	4
Luglio	-102	182	1756	1836	814	808	1622	9,2	0,818	120
Agosto	80	193	2561	2833	622	808	1430	9,2	0,503	5
Settembre	120	44	1260	1424	125	208	334	9,2	0,234	0
<b>Totali</b>	<b>341</b>	<b>666</b>	<b>10244</b>	<b>11251</b>	<b>2598</b>	<b>2866</b>	<b>5465</b>			<b>129</b>

#### Legenda simboli

Q <sub>C,tr</sub>	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q <sub>sol,k,c</sub> )
Q <sub>C,r</sub>	Energia dispersa per extraflusso
Q <sub>C,ve</sub>	Energia dispersa per ventilazione
Q <sub>C,ht</sub>	Totale energia dispersa = Q <sub>C,tr</sub> + Q <sub>C,ve</sub>
Q <sub>sol,k,w</sub>	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q <sub>int</sub>	Apporti interni
Q <sub>gn</sub>	Totale apporti gratuiti = Q <sub>sol</sub> + Q <sub>int</sub>
Q <sub>C,nd</sub>	Energia utile
τ	Costante di tempo
η <sub>u, c</sub>	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

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

### SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

#### Zona 1 : Zona climatizzata

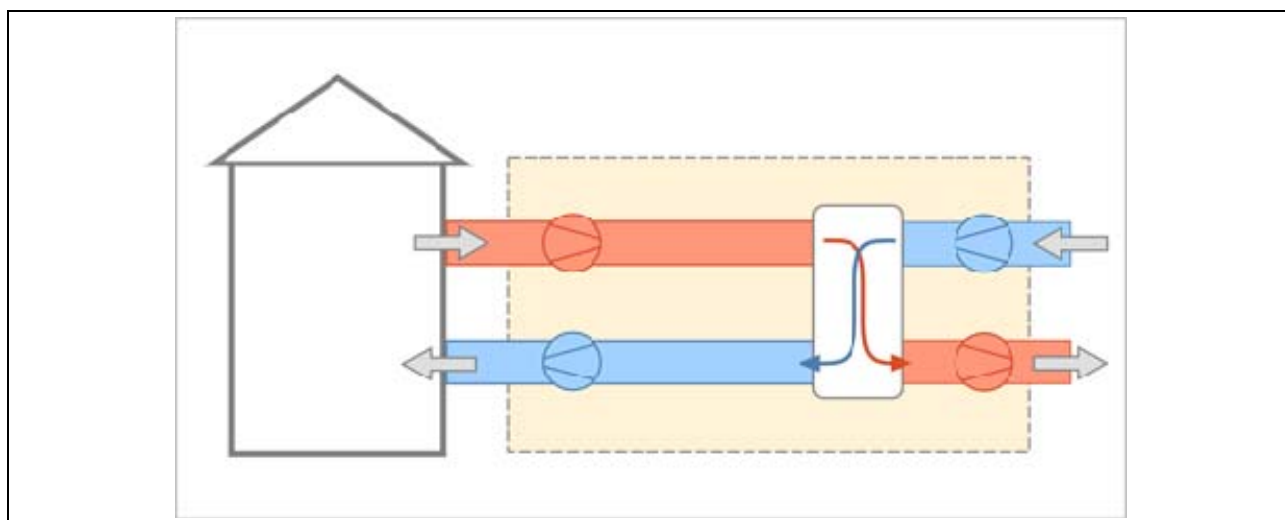
##### Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

**Ventilazione meccanica bilanciata**

Dispositivi presenti

**Recuperatore di calore**



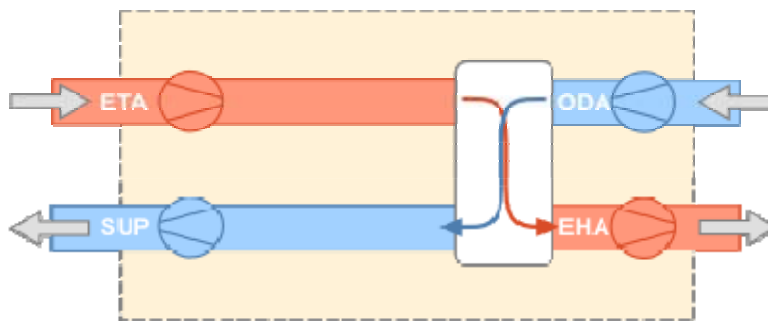
##### Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa	$n_{50}$	<b>1</b>	$h^{-1}$
Coefficiente di esposizione al vento	$e$	<b>0,10</b>	-
Coefficiente di esposizione al vento	$f$	<b>15,00</b>	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	<b>1,00</b>	-
Ore di funzionamento dell'impianto	$hf$	<b>8,00</b>	-
Rendimento nominale del recuperatore	$\eta_{H_{nom}}$	<b>0,80</b>	-

#### Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m <sup>3</sup> /h]	$q_{ve,ext}$ [m <sup>3</sup> /h]	$q_{ve,0}$ [m <sup>3</sup> /h]
1	1	Mensa PT	Estrazione + Immissione	1300,00	1300,00	1300,00
1	2	Office PT	Estrazione + Immissione	75,00	75,00	75,00
1	3	Locale bidello PT	Estrazione + Immissione	100,00	100,00	100,00
1	4	Mensa P1	Estrazione + Immissione	1300,00	1300,00	1300,00
1	5	Connettivo P1	Estrazione + Immissione	100,00	100,00	100,00
1	6	Office P1	Estrazione + Immissione	75,00	75,00	75,00
Totale				<b>2950,00</b>	<b>2950,00</b>	<b>2950,00</b>

#### Caratteristiche dei condotti



#### Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	<b>20,0</b>	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	<b>100</b>	W
Portata del condotto	<b>2950,00</b>	m <sup>3</sup> /h

#### Condotto di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	<b>20,0</b>	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	<b>100</b>	W
Portata del condotto	<b>2950,00</b>	m <sup>3</sup> /h

#### Condotto di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

Differenza di temperatura per scambio con il terreno	<b>0,0</b>	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	<b>0</b>	W
Portata del condotto	<b>2950,00</b>	m <sup>3</sup> /h

#### Zona 1 : Zona climatizzata

##### Modalità di funzionamento

##### Circuito Riscaldamento Zona climatizzata

#### 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>98,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>95,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>96,9</b>	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{H,s}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	<b>194,1</b>	%



Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	<b>72,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>225,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>69,8</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>378,5</b>	<b>194,1</b>	<b>72,7</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 Zona climatizzata**

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Pannelli annegati a pavimento</b>
Fattore correttivo $f_{emb}$	<b>0,99</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>11821</b> W
Fabbisogni elettrici	<b>0</b> W
Rendimento di emissione	<b>97,0</b> %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

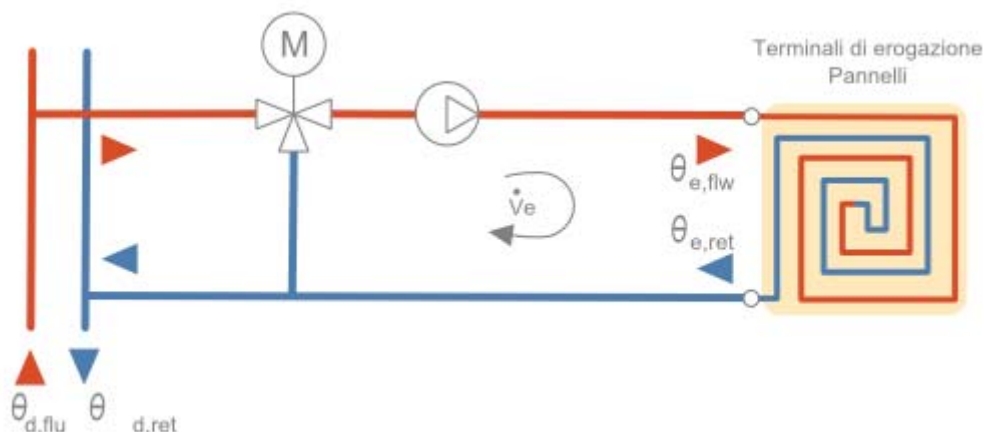
Tipo	<b>Per singolo ambiente + climatica</b>
Caratteristiche	<b>On off</b>
Rendimento di regolazione	<b>95,0</b> %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>
Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio condominiale</b>
Posizione impianto	<b>Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato o terreno con distribuzione a collettori</b>
Posizione tubazioni	<b>-</b>
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b>
Numero di piani	<b>-</b>
Fattore di correzione	<b>0,51</b>
Rendimento di distribuzione utenza	<b>96,9</b> %
Fabbisogni elettrici	<b>0</b> W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	<b>ON-OFF, valvola a due vie</b>
------------------	----------------------------------



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	<b>10,0</b>	%
$\Delta T$ nominale lato aria	<b>15,0</b>	$^{\circ}\text{C}$
Esponente n del corpo scaldante	<b>1,10</b>	-
$\Delta T$ di progetto lato acqua	<b>5,0</b>	$^{\circ}\text{C}$
Portata nominale	<b>2238,06</b>	kg/h
Criterio di calcolo	<b>Temperatura di mandata variabile</b>	
Sovratemperatura di mandata	<b>5,0</b>	$^{\circ}\text{C}$
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	<b>5,0</b>	$^{\circ}\text{C}$

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_{e,flw}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_{e,ret}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]
ottobre	17	25,5	26,4	24,6
novembre	30	27,0	28,2	25,8
dicembre	31	28,7	30,1	27,2
gennaio	31	28,5	29,9	27,0
febbraio	28	27,4	28,6	26,1
marzo	31	25,9	26,9	24,9
aprile	15	25,0	25,9	24,2

#### Legenda simboli

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

#### Dati comuni

##### Caratteristiche sottosistema di accumulo:

Dispersione termica	<b>0,500</b>	W/K
Ambiente di installazione	--	
Fattore di recupero delle perdite	<b>1,00</b>	
Temperatura ambiente installazione	<b>20,0</b>	$^{\circ}\text{C}$

##### Temperatura dell'acqua:

		DISTRIBUZIONE		
Mese	giorni	$\theta_{d,avg}$	$\theta_{d,flw}$	$\theta_{d,ret}$

		[°C]	[°C]	[°C]
ottobre	17	30,7	31,4	30,0
novembre	30	31,7	33,2	30,3
dicembre	31	33,0	35,1	30,9
gennaio	31	32,9	34,9	30,8
febbraio	28	32,0	33,6	30,4
marzo	31	31,0	31,9	30,1
aprile	15	30,4	30,9	30,0

#### 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

## SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

#### Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	87,5	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	69,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	341,7	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	175,2	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	70,6	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	222,7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	50,7	%

#### 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
30	30	30	30	30	8	0	0	23	30	30	30

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
12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5

Fabbisogno giornaliero per posto **0,2** l/g posto

Numero di posti **150**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100	100	100	100	100	25	0	0	75	100	100	100

#### Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Analitico**  
Descrizione rete **ACS**  
Coefficiente di recupero **0,95**  
Temperatura media dell'acqua **48,0** °C  
Numero di cicli di utilizzo giornalieri **1**

Caratteristiche sottosistema di accumulo singolo:

Dispersione termica **0,500** W/K  
Temperatura media dell'accumulo **50,0** °C  
Ambiente di installazione **Interno**  
Fattore di recupero delle perdite **1,00**  
Temperatura ambiente installazione **20,0** °C

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento e acqua calda sanitaria**  
Tipo di generatore **Pompa di calore**  
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**  
  
Marca/Serie/Modello **DAIKIN/ALTHERMA 3 H HT (1ph)/EPRA18-DV**  
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 **-28,0** °C  
massima **35,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **20,0** °C  
massima **70,0** °C  
  
Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **50,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55
-7	<b>3,09</b>	<b>2,57</b>	<b>2,22</b>
2	<b>3,43</b>	<b>2,82</b>	<b>2,61</b>
7	<b>4,86</b>	<b>3,70</b>	<b>3,05</b>
12	<b>5,53</b>	<b>4,05</b>	<b>3,09</b>

Potenza utile  $P_u$  [kW]

Temperatura sorgente	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]
----------------------	--

fredda $\theta_f$ [°C]	35	45	55
-7	<b>12,78</b>	<b>12,33</b>	<b>12,47</b>
2	<b>9,74</b>	<b>10,03</b>	<b>11,81</b>
7	<b>12,12</b>	<b>12,22</b>	<b>12,39</b>
12	<b>10,87</b>	<b>10,49</b>	<b>8,81</b>

Potenza assorbita Pass [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55
-7	<b>4,14</b>	<b>4,80</b>	<b>5,62</b>
2	<b>2,84</b>	<b>3,56</b>	<b>4,52</b>
7	<b>2,49</b>	<b>3,30</b>	<b>4,06</b>
12	<b>1,97</b>	<b>2,59</b>	<b>2,85</b>

Fattori correttivi della pompa di calore:

Potenza di progetto Pdes (a -10°C) **13,00** 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]	12,35	9,55	11,82	13,38
COP a carico parziale	3,12	4,44	5,84	7,40
COP a pieno carico	3,10	3,75	5,84	8,69
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,74	0,38	0,15
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	1,18	1,00	0,85

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 con portata indipendente**

Potenza utile del generatore **10,87** kW

Salto termico nominale in caldaia **5,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	28,9	31,4	26,4
novembre	30	30,7	33,2	28,2
dicembre	31	32,6	35,1	30,1
gennaio	31	32,4	34,9	29,9
febbraio	28	31,1	33,6	28,6
marzo	31	29,4	31,9	26,9
aprile	15	28,4	30,9	25,9

Legenda simboli

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

$\theta_{gn,ret}$  Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo	<b>Energia elettrica</b>		
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	<b>0,470</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	<b>1,950</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria	$f_p$	<b>2,420</b>	-
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>		<b>0,4600</b>	kg <sub>CO2</sub> /kWh

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**

**Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico**

**Zona 1 : Zona climatizzata**

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	14368	2620	2608	2608	2608	2608	2891	824
febbraio	28	10748	1701	1691	1691	1691	1691	1874	499
marzo	31	8194	920	908	908	908	908	1007	235
aprile	15	2812	194	188	188	188	188	209	43
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	3432	358	351	351	351	351	389	71
novembre	30	9729	1579	1567	1567	1567	1567	1737	399
dicembre	31	14767	2763	2751	2751	2751	2751	3049	876
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>64049</b>	<b>10134</b>	<b>10064</b>	<b>10064</b>	<b>10064</b>	<b>10064</b>	<b>11155</b>	<b>2947</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	0	0	0
febbraio	28	0	0	0	0
marzo	31	0	0	0	0
aprile	15	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-

agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0	0
novembre	30	0	0	0	0
dicembre	31	0	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>0</b>	<b>0</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	95,0	96,9	100,0	100,0	179,8	70,1	189,0	65,9
febbraio	28	95,0	96,9	100,0	100,0	192,8	72,5	250,2	71,4
marzo	31	95,0	96,9	99,9	100,0	219,9	76,9	567,4	83,1
aprile	15	95,0	96,9	99,8	100,0	248,9	81,0	0,0	95,7
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	95,0	96,9	99,9	100,0	280,5	84,9	449,0	84,7
novembre	30	95,0	96,9	100,0	100,0	223,1	77,4	242,1	72,9
dicembre	31	95,0	96,9	100,0	100,0	178,4	69,9	180,0	65,0

#### 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	2891	824	350,7	179,8	70,1	0
febbraio	28	1874	499	375,9	192,8	72,5	0
marzo	31	1007	235	428,9	219,9	76,9	0
aprile	15	209	43	485,3	248,9	81,0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	389	71	546,9	280,5	84,9	0
novembre	30	1737	399	435,1	223,1	77,4	0
dicembre	31	3049	876	347,9	178,4	69,9	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	3,51
febbraio	28	3,76
marzo	31	4,29
aprile	15	4,85
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	5,47
novembre	30	4,35
dicembre	31	3,48

#### 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	824	824	1380	3956
febbraio	28	499	499	676	2369
marzo	31	235	235	160	1092
aprile	15	43	43	0	197
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	71	71	78	415
novembre	30	399	399	647	2149
dicembre	31	876	876	1528	4232
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>2947</b>	<b>2947</b>	<b>4470</b>	<b>14410</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

#### Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----



250	406	727	897	1194	1276	1370	1097	847	426	220	193
-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	<b>4470</b>	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	<b>14410</b>	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>225,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>69,8</b>	%
Consumo di energia elettrica effettivo		<b>2292</b>	kWh/anno

### **Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria**

#### **Zona 1 : Zona climatizzata**

#### **Fabbisogni termici ed elettrici**

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		$Q_{W,sys,out}$ [kWh]	$Q_{W,sys,out,rec}$ [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	30	30	30	44	16	0	0	0
febbraio	28	27	27	27	40	13	0	0	0
marzo	31	30	30	30	44	13	0	0	0
aprile	30	29	29	29	43	12	0	0	0
maggio	31	30	30	30	44	11	0	0	0
giugno	30	7	7	7	21	4	0	0	0
luglio	31	0	0	0	14	3	0	0	0
agosto	31	0	0	0	14	3	0	0	0
settembre	30	22	22	22	35	9	0	0	0
ottobre	31	30	30	30	44	12	0	0	0
novembre	30	29	29	29	43	13	0	0	0
dicembre	31	30	30	30	44	16	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>262</b>	<b>262</b>	<b>262</b>	<b>430</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### **Legenda simboli**

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

#### **Dettagli impianto termico**

Mese	gg	$\eta_{w,d}$ [%]	$\eta_{w,s}$ [%]	$\eta_{w,ric}$ [%]	$\eta_{w,dp}$ [%]	$\eta_{w,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{w,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{w,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{w,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	90,4	74,7	-	-	140,6	62,9	110,5	44,5
febbraio	28	90,4	74,7	-	-	152,2	65,7	147,8	49,0
marzo	31	90,4	74,7	-	-	169,7	69,5	327,4	58,2
aprile	30	90,4	74,7	-	-	183,5	72,3	0,0	68,4
maggio	31	90,4	74,7	-	-	211,4	77,3	0,0	71,0
giugno	30	70,1	48,7	-	-	241,0	81,8	0,0	37,1
luglio	31	0,0	22,1	-	-	258,6	84,2	0,0	0,0
agosto	31	0,0	22,1	-	-	248,6	82,9	0,0	0,0

settembre	30	87,5	69,5	-	-	211,5	77,3	25206,9	64,0
ottobre	31	90,4	74,7	-	-	185,1	72,6	221,7	55,9
novembre	30	90,4	74,7	-	-	165,0	68,5	133,9	48,7
dicembre	31	90,4	74,7	-	-	138,8	62,4	104,7	43,6

#### Legenda simboli

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

#### Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	44	16	274,2	140,6	62,9	0
febbraio	28	40	13	296,8	152,2	65,7	0
marzo	31	44	13	330,8	169,7	69,5	0
aprile	30	43	12	357,8	183,5	72,3	0
maggio	31	44	11	412,2	211,4	77,3	0
giugno	30	21	4	470,0	241,0	81,8	0
luglio	31	14	3	504,3	258,6	84,2	0
agosto	31	14	3	484,7	248,6	82,9	0
settembre	30	35	9	412,5	211,5	77,3	0
ottobre	31	44	12	360,9	185,1	72,6	0
novembre	30	43	13	321,8	165,0	68,5	0
dicembre	31	44	16	270,6	138,8	62,4	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,74
febbraio	28	2,97
marzo	31	3,31
aprile	30	3,58
maggio	31	4,12
giugno	30	4,70
luglio	31	5,04
agosto	31	4,85
settembre	30	4,13
ottobre	31	3,61
novembre	30	3,22
dicembre	31	2,71

#### 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
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

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	16	16	27	67
febbraio	28	13	13	18	55
marzo	31	13	13	9	51
aprile	30	12	12	0	42
maggio	31	11	11	0	42
giugno	30	4	4	0	19
luglio	31	3	3	0	13
agosto	31	3	3	0	13
settembre	30	9	9	0	34
ottobre	31	12	12	13	53
novembre	30	13	13	21	59
dicembre	31	16	16	28	68
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>126</b>	<b>126</b>	<b>117</b>	<b>516</b>

Legenda simboli

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
250	406	727	897	1194	1276	1370	1097	847	426	220	193

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	<b>117</b>	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{W,p,tot}$	<b>516</b>	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,g,p,nren}$	<b>222,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	<b>50,7</b>	%
Consumo di energia elettrica effettivo		<b>60</b>	kWh/anno

## FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

<b>Edificio : Edificio adibito ad attività scolastiche</b>	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>271,44</i>	m <sup>2</sup>
--	------------	------------	------------------	---------------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>4470</i>	<i>9940</i>	<i>14410</i>	<i>16,47</i>	<i>36,62</i>	<i>53,09</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>117</i>	<i>398</i>	<i>516</i>	<i>0,43</i>	<i>1,47</i>	<i>1,90</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>397</i>	<i>476</i>	<i>873</i>	<i>1,46</i>	<i>1,75</i>	<i>3,22</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>6934</i>	<i>7889</i>	<i>14823</i>	<i>25,55</i>	<i>29,06</i>	<i>54,61</i>
<b>TOTALE</b>	<b><i>11918</i></b>	<b><i>18704</i></b>	<b><i>30622</i></b>	<b><i>43,91</i></b>	<b><i>68,91</i></b>	<b><i>112,81</i></b>

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

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>6112</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>2811</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i>

<b>Zona 1 : Zona climatizzata</b>	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>271,44</i>	m <sup>2</sup>
-----------------------------------	------------	------------	------------------	---------------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>4470</i>	<i>9940</i>	<i>14410</i>	<i>16,47</i>	<i>36,62</i>	<i>53,09</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>117</i>	<i>398</i>	<i>516</i>	<i>0,43</i>	<i>1,47</i>	<i>1,90</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>397</i>	<i>476</i>	<i>873</i>	<i>1,46</i>	<i>1,75</i>	<i>3,22</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>6934</i>	<i>7889</i>	<i>14823</i>	<i>25,55</i>	<i>29,06</i>	<i>54,61</i>
<b>TOTALE</b>	<b><i>11918</i></b>	<b><i>18704</i></b>	<b><i>30622</i></b>	<b><i>43,91</i></b>	<b><i>68,91</i></b>	<b><i>112,81</i></b>

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

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>6112</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>2811</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i>

## PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

### Zona 1 : Zona climatizzata

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **8902** kWh/anno  
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **13431** kWh/anno  
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **54,5** %

Energia elettrica da rete **6112** kWh/anno  
Energia elettrica prodotta e non consumata **1583** kWh/anno

### Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ( $E_{el,pv,out}$ )

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	250
Febbraio	406
Marzo	727
Aprile	897
Maggio	1194
Giugno	1276
Luglio	1370
Agosto	1097
Settembre	847
Ottobre	426
Novembre	220
Dicembre	193
<b>TOTALI</b>	<b>8902</b>

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Modulo utilizzato

Numero di moduli **22**  
Potenza di picco totale **8800** Wp  
Superficie utile totale **39,60** m<sup>2</sup>

### Dati del singolo modulo

Potenza di picco  $W_{pv}$  **400** Wp  
Superficie utile  $A_{pv}$  **1,80** m<sup>2</sup>  
Fattore di efficienza  $f_{pv}$  **0,75** -  
Efficienza nominale **0,22** -

### Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud  $\gamma$  **0,0** °  
Inclinazione rispetto al piano orizzontale  $\beta$  **0,0** °  
Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,60**

Ombreggiamento **(nessuno)**

### Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	$E_{pv}$ [kWh/m <sup>2</sup> ]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	37,9	250
febbraio	61,4	406
marzo	110,2	727
aprile	135,8	897
maggio	180,8	1194
giugno	193,3	1276
luglio	207,5	1370
agosto	166,2	1097
settembre	128,3	847
ottobre	64,6	426
novembre	33,3	220
dicembre	29,3	193
<b>TOTALI</b>	<b>1348,8</b>	<b>8902</b>

#### Legenda simboli

$E_{pv}$  Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico  
 $E_{el,pv,out}$  Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo



**LIVING**  
INGEGNERIA

Via Guido D'Arezzo, 4  
20145 - Milano (MI)  
P.Iva e C.F.: 09390360965  
info@living-ing.com

COMMESSA:  
0123-3695  
Via Massazza  
27053 - Lungavilla (PV)

PROPRIETA':  
Comune di Lungavilla

**OGGETTO:**  
Ampliamento volumetrico  
di edificio esistente  
Piano terra

DATA:  
6 febbraio 2023

NOME DISEGNO:  
0123-3695-IM-L10-01

## IL PROGETTISTA

