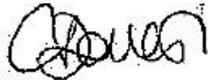




Committente / Client  
A2A Ambiente S.p.A.  
Ingegneria Ambiente

Fornitore / Supplier



Titolo progetto <i>Project title</i>	Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi sito in Comune di Cavaglià (BI)
Titolo documento <i>Document title</i>	RELAZIONE TECNICA di cui al comma 1 dell'art. 8 del Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 e DM 26 Giugno 2015, attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici
Progettista <i>Design engineer</i>	Luca Longhi  
Approvazione <i>Approved by</i>	C. Donati 
Verificatore <i>Approved by</i>	M. Mazzarella 
Proponente- Legale rappresentante	F. Roncari
Numero documento <i>Document number</i>	CAVP09O10000CBD0800101
Numero documento fornitore <i>Supplier code</i>	-

#### Tabella delle revisioni / Table of revisions

Revisione <i>Revision</i>	Scopo <i>Purpose</i>	Data <i>Date</i>	Descrizione <i>Description</i>	Pagina <i>Page</i>	Redazione <i>Created by</i>
00		Novembre 2022	Prima emissione	-	L.Longhi

Versione per Fornitore / Supplier version

Il presente documento potrà essere soggetto a revisione ed integrazione in fase di progettazione esecutiva durante la quale verranno definiti tutti gli aspetti di dettaglio con il Costruttore dell'Impianto

## ALLEGATO 1

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

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

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

#### 1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Cavaglià Provincia BI

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

***Edificio di nuova costruzione – FABBRICATO CENTRO VISITATORI, UFFICI E SPOGLIATOI***

[] 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):

***Cavaglià (BI)***

Richiesta permesso di costruire \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

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.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.***

Numero delle unità abitative 3

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

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

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

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	<u>2657</u> GG
Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-8,2</u> °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<u>32,0</u> °C

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

### a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	Φ <sub>int</sub> [%]
<i>piano terra</i>	5542,81	2164,83	0,39	1034,34	20,0	65,0
<i>piano primo</i>	5204,73	964,70	0,19	1062,54	20,0	65,0
<i>piano secondo</i>	5899,49	2221,96	0,38	1057,92	20,0	65,0
<b>FABBRICATO CENTRO VISITATORI, UFFICI E SPOGLIATOI</b>	16647,0 3	5351,49	0,32	3154,80	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> [%]
<i>piano terra</i>	5542,81	2164,83	0,39	1034,34	26,0	52,3
<i>piano primo</i>	5204,73	964,70	0,19	1062,54	26,0	52,3
<i>piano secondo</i>	5899,49	2221,96	0,38	1057,92	26,0	52,3
<b>FABBRICATO CENTRO VISITATORI, UFFICI E SPOGLIATOI</b>	16647,0 3	5351,49	0,32	3154,80	26,0	52,3

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

$\varphi_{int}$  Valore di progetto dell'umidità relativa interna

**c) Informazioni generali e prescrizioni**

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

Motivazione della soluzione prescelta:

-

---

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

**Minimo Classe B - si vedano i relativi parametri riportati sulla tabella 1 della norma UNI EN 15232**

---

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare \_\_\_\_\_ >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:

**Non necessari al superamento delle verifiche di legge e non economicamente vantaggiosi**

---

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

**Non necessari al superamento delle verifiche di legge e non economicamente vantaggiosi**

---

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

---

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

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

**Non necessari in quanto impianto termoautonomo**

---

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

Descrizione e percentuali di copertura:

**Pompa di calore per il riscaldamento e raffrescamento ambiente nel rispetto della normativa vigente.**

**Autoproduzione di energia elettrica all'interno del sito.**

---

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:

***Serramenti doppio vetro basso emissivo. Su tutti i serramenti dovranno essere installate Tendaggi interni come indicato nelle tabelle serramenti allegate.***

---

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

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

#### a) Descrizione impianto

Tipologia

**Impianto termico autonomo destinato al riscaldamento/raffrescamento degli ambienti, nonché alla produzione di acqua calda sanitaria.**

Sistemi di generazione

**Pompa di calore aria/acqua per riscaldamento ambiente e raffrescamento. Bollitore in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.**

Sistemi di termoregolazione

**Centralina climatica per la regolazione della temperatura di mandata.**

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

**Assenti.**

Sistemi di distribuzione del vettore termico

**Distribuzione a pettine per con stacco di piano.**

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

**Impianto di ventilazione meccanica centralizzato con unità di trattamento aria dotata di Pre-riscaldamento e pre-raffrescamento dell'aria immessa.**

Sistemi di accumulo termico: tipologie

**Serbatoio di accumulo inerziale sul circuito alimentato dal refrigeratore.**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

**Bollitore in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.**

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

Presenza di un filtro di sicurezza:

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

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

Zona	<b>FABBRICATO CENTRO VISITATORI, UFFICI E SPOGLIATOI</b>	Quantità	<b>1</b>
Servizio	<b>Riscaldamento</b>	Fluido termovettore	<b>Acqua</b>
Tipo di generatore	<b>Pompa di calore</b>	Combustibile	<b>Energia elettrica</b>
Tipo sorgente fredda	<b>Aria esterna</b>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<b>112,0</b>	kW	

Coefficiente di prestazione (COP) 4,18

Temperature di riferimento:  
Sorgente fredda 7,0 °C      Sorgente calda 35,0 °C

Zona Edificio V      Quantità 1  
Servizio Acqua calda sanitaria      Fluido termovettore Acqua  
Tipo di generatore Pompa di calore      Combustibile Energia elettrica  
Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 2,1 kW  
Coefficiente di prestazione (COP) 4,49

Temperature di riferimento:  
Sorgente fredda 7,0 °C      Sorgente calda 35,0 °C

Zona Edificio V      Quantità 1  
Servizio Raffrescamento      Fluido termovettore Acqua  
Tipo di generatore Pompa di calore      Combustibile Energia elettrica  
Tipo sorgente fredda Acqua

Potenza termica utile in raffrescamento 97,7 kW  
Indice di efficienza energetica (EER) 3,16

Temperature di riferimento:  
Sorgente fredda 7,0 °C      Sorgente calda 32,0 °C

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

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

Tipo di conduzione prevista     continua con attenuazione notturna     intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

Continua con attenuazione notturna

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
	<u>1</u>	<u>2</u>

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

<b>Descrizione sintetica dei dispositivi</b>
<u>Valvole termostatiche sui radiatori</u>
<u>Sonda di temperatura sui ventilconvettori</u>

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

Tipo di terminali
<i>ventilconvettori</i>

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

*Riempimento dell'impianto con adeguato condizionante chimico*

---

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<i>Distribuzione impianto di riscaldamento</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>40</i>
<i>Distribuzione ACS</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>40</i>

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

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

j) **Schemi funzionali degli impianti termici**

---

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

Schemi funzionali

---

**5.3 Impianti solari termici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

Schemi funzionali

---

**5.5 Altri impianti**

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

---

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

---

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

**Edificio:** **FABBRICATO CENTRO VISITATORI, UFFICI E SPOGLIATOI**

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

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

*Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>Parete esterna</b>	<b>0,239</b>	<b>0,239</b>
<b>P1</b>	<b>Solaio</b>	<b>0,240</b>	<b>0,240</b>
<b>S1</b>	<b>Copertura verde</b>	<b>0,180</b>	<b>0,180</b>

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

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

*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>Solaio</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>Copertura verde</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>

*Caratteristiche igrometriche dei ponti termici*

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
------	-------------	------------------------------

*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>250</b>	<b>0,023</b>
<b>S1</b>	<b>Copertura verde</b>	<b>2344</b>	<b>0,000</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>Facciata pt</b>	<b>1,200</b>	<b>1,000</b>
<b>W2</b>	<b>Facciata p1</b>	<b>1,200</b>	<b>1,000</b>
<b>W3</b>	<b>Facciata px</b>	<b>1,200</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>piano terra</b>	<b>1,37</b>	<b>1,37</b>
<b>2</b>	<b>piano primo</b>	<b>1,37</b>	<b>1,37</b>
<b>3</b>	<b>piano secondo</b>	<b>1,37</b>	<b>1,37</b>

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

Q.tà	Portata G [m <sup>3</sup> /h]	Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h]	η <sub>T</sub> [%]
1	15536,8	15536,8	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/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

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

piano terra

Superficie disperdente S	<b>2164,83</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,30</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,75</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

piano primo

Superficie disperdente S	<b>964,70</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,66</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,75</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

piano secondo

Superficie disperdente S	<b>2221,96</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,42</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,75</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

piano terra

Superficie utile A <sub>sup utile</sub>	<b>1034,34</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	<b>0,011</b>	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

piano primo

Superficie utile A <sub>sup utile</sub>	<b>1062,54</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	<b>0,023</b>	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

piano secondo

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	<b>1057,92</b> m <sup>2</sup>
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	<b>0,026</b>
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$	<b>0,040</b>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<b>49,15</b> kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<b>54,63</b> kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<b>19,81</b> kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<b>48,05</b> kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Prestazione energetica per riscaldamento $EP_H$	<b>17,39</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_W$	<b>3,75</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per raffrescamento $EP_C$	<b>26,94</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per ventilazione $EP_V$	<b>0,90</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$	<b>0,00</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per servizi $EP_T$	<b>0,00</b> kWh/m <sup>2</sup>
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<b>48,97</b> kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<b>158,68</b> kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	<b>38,05</b> kWh/m <sup>2</sup>
---------------------------------	---------------------------------

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

Descrizione	Servizi	$\eta_g$ [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
<b>Centralizzato</b>	<b>Riscaldamento</b>	<b>282,7</b>	<b>173,4</b>	<b>Positiva</b>
<b>Centralizzato</b>	<b>Acqua calda sanitaria</b>	<b>64,1</b>	<b>44,6</b>	<b>Positiva</b>
<b>Centralizzato</b>	<b>Raffrescamento</b>	<b>73,5</b>	<b>55,2</b>	<b>Positiva</b>

#### **Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )	<b>60394</b> kWh
Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ )	<b>10,92</b> kWh/m <sup>2</sup>
Energia esportata ( $E_{exp}$ )	<b>0</b> kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ )	<b>48,97</b> kWh/m <sup>2</sup>
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<b>0</b> kWh <sub>e</sub>
Energia rinnovabile in situ (termica)	<b>0</b> kWh

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Prestazione energetica complessiva	<u>48,97</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di prestazione energetica complessiva limite	<u>79,34</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 8)

***Pompa di calore per il riscaldamento e raffrescamento ambiente nel rispetto della normativa vigente.***

***Autoproduzione di energia elettrica all'interno del sito.***

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

---

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

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

---

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica 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. **03** Rif.: **Vedi tabelle componenti opache**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. **03** Rif.: **Vedi tabella componenti finestrate**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Altri allegati.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

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

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

## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Luca Longhi  
TITOLO NOME COGNOME  
iscritto a Ingegneri Brescia 4309  
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

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

### DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

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

Data, 04/11/2022



## **DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO**

### **Dati generali**

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<b><i>E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.</i></b>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<b><i>No</i></b>
Edificio situato in un centro storico	<b><i>No</i></b>
Tipologia di calcolo	<b><i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i></b>

### **Opzioni lavoro**

Ponti termici	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Resistenze liminari	<b><i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i></b>
Serre / locali non climatizzati	<b><i>Calcolo semplificato</i></b>
Capacità termica	<b><i>Calcolo semplificato</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>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i></b>
Verifica di condensa interstiziale	<b><i>UNI EN ISO 13788</i></b>

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località	<b>Cavaglià</b>		
Provincia	<b>Biella</b>		
Altitudine s.l.m.		<b>271</b>	m
Latitudine nord	<b>45° 24'</b>	Longitudine est	<b>8° 5'</b>
Gradi giorno DPR 412/93		<b>2657</b>	
Zona climatica		<b>E</b>	

### Località di riferimento

per dati invernali	<b>Biella</b>
per dati estivi	<b>Vercelli</b>

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<b>Massazza</b>
per l'irradiazione	<b>Massazza</b>
per il vento	<b>Massazza</b>

### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<b>A</b>
Direzione prevalente	<b>Non definito</b>
Distanza dal mare	<b>&gt; 40</b> km
Velocità media del vento	<b>1,6</b> m/s
Velocità massima del vento	<b>3,2</b> m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	<b>-8,2</b> °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal <b>15 ottobre</b> al <b>15 aprile</b>

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	<b>32,0</b> °C
Temperatura esterna bulbo umido	<b>24,5</b> °C
Umidità relativa	<b>55,0</b> %
Escursione termica giornaliera	<b>11</b> °C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,3	2,9	8,1	11,9	16,9	20,7	22,2	21,3	16,4	11,9	5,5	1,1

### Irradiazione solare media mensile

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

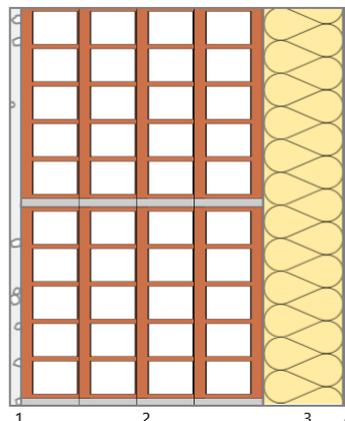
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **275** W/m<sup>2</sup>

**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	<b>0,241</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>416</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,2</b>	°C
Permeanza	<b>60,976</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>278</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>250</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,023</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,094</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	1,00	10
2	POROTON	300,00	0,2700	1,111	800	0,84	10
3	Pannello in lana di roccia	100,00	0,0350	2,857	100	1,03	1
4	Intonaco plastico per cappotto	1,00	0,3000	0,003	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

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

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

**Codice:** *M1*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

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

Mese critico **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,715**

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

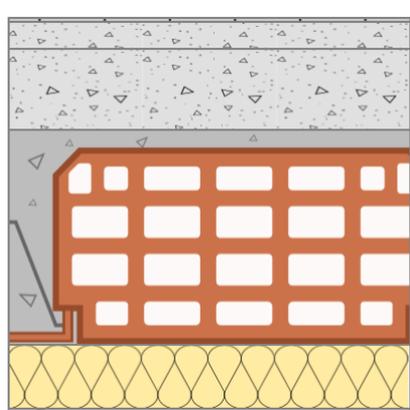
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura: *Solaio***

**Codice: *P1***

Trasmittanza termica	<b>0,240</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>745</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1352</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>1325</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,003</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,011</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-20,4</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,9000	0,056	1800	0,88	30
3	C.I.S. di argilla espansa sottofondi non aerati a struttura chiuso	150,00	1,0800	0,139	1600	1,00	96
4	Soletta in c.i.s. armato (interno)	400,00	2,1500	0,186	2400	0,88	100
5	Pannello in lana di roccia	120,00	0,0350	3,429	100	1,03	1
6	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio*

**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 **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,598**

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

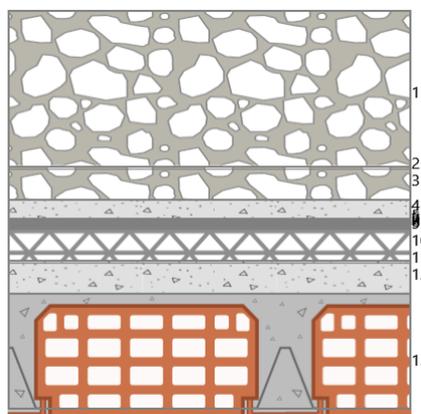
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** *Copertura verde*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica	<b>0,181</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>1274</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,2</b>	°C
Permeanza	<b>0,255</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>2344</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>2344</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,000</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,4</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Sabbia e ghiaia	500,00	2,0000	0,250	1950	1,05	50
2	Tessuto non tessuto	2,00	0,0500	0,040	1	2,10	200
3	Argilla espansa sfusa granuli 3-25 mm (um. 1%)	100,00	0,1200	0,833	450	1,00	3
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,4900	0,040	2200	0,88	70
5	Barriera vapore in fogli di polietilene	2,00	0,3300	0,006	920	2,20	100000
6	Tessuto non tessuto	2,00	0,0500	0,040	1	2,10	200
7	Barriera vapore in fogli di polietilene	2,00	0,3300	0,006	920	2,20	100000
8	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	2,00	0,1600	0,013	1390	0,90	50000
9	Tessuto non tessuto	2,00	0,0500	0,040	1	2,10	200
10	Stiferite	100,00	0,0260	3,846	35	1,30	56
11	Barriera vapore in fogli di polietilene	2,00	0,3300	0,006	920	2,20	100000
12	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,4900	0,067	2200	0,88	70
13	Soletta in c.l.s. armato (interno)	400,00	2,1500	0,186	2400	0,88	100
-	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 verde*

**Codice:** *S1*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**  
Mese critico **novembre**  
Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,715**  
Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,956**  
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  $M_a$  **2** g/m<sup>2</sup>  
Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **100** g/m<sup>2</sup>  
Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**  
Mese con massima condensa accumulata **febbraio**  
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

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

### Descrizione della finestra: *Facciata pt*

**Codice:** *W1*

Il serramento è un modulo di facciata continua.

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_{cw}$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,65</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,17</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,319</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>100,0</b>	cm
Altezza		<b>490,0</b>	cm

#### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,11</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,900</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>4,900</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,000</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>1,00</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>11,800</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

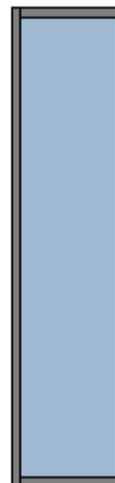
#### Traversi e montanti del modulo di facciata continua

##### Traversi

Spessore	$s_t$	<b>10,0</b>	cm
Area	$A_t$	<b>0,10</b>	m <sup>2</sup>

##### Montanti

Spessore	$s_m$	<b>10,0</b>	cm
Area	$A_m$	<b>0,50</b>	m <sup>2</sup>



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

### Descrizione della finestra: *Facciata p1*

Codice: **W2**

Il serramento è un modulo di facciata continua.

#### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_{cw}$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

#### Dati per il calcolo degli apporti solari

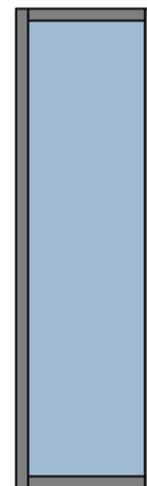
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,65</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,17</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,319</b>	-

#### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

#### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>100,0</b>	cm
Altezza		<b>390,0</b>	cm



#### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,11</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,900</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,900</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,000</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>1,00</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>9,800</b>	m

#### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

#### Traversi e montanti del modulo di facciata continua

##### Traversi

Spessore	$s_t$	<b>10,0</b>	cm
Area	$A_t$	<b>0,10</b>	m <sup>2</sup>

##### Montanti

Spessore	$s_m$	<b>10,0</b>	cm
Area	$A_m$	<b>0,40</b>	m <sup>2</sup>

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

**Descrizione della finestra:** *Facciata px*

**Codice:** *W3*

Il serramento è un modulo di facciata continua.

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_{cw}$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

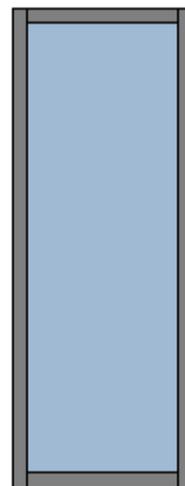
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,65</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,17</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,319</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>100,0</b>	cm
Altezza		<b>300,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,11</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,000</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,000</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,000</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>1,00</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>8,000</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Traversi e montanti del modulo di facciata continua

#### Traversi

Spessore	$s_t$	<b>10,0</b>	cm
Area	$A_t$	<b>0,10</b>	m <sup>2</sup>

#### Montanti

Spessore	$s_m$	<b>10,0</b>	cm
Area	$A_m$	<b>0,31</b>	m <sup>2</sup>

## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Cavaglià</b>	
Provincia	<b>Biella</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>271</b>	m
Gradi giorno	<b>2657</b>	
Zona climatica	<b>E</b>	
Temperatura esterna di progetto	<b>-8,2</b>	°C

### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>3154,80</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>5351,49</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>11357,28</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>16647,03</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,32</b>	m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

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

### Coefficienti di esposizione solare:

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



## DISPERSIONI DEI COMPONENTI

### Zona 1 - piano terra

#### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Parete esterna	0,241	-8,2	844,88	6549	34,0
P1	U	Solaio	0,240	0,0	1112,57	5334	27,7
Totale:						<b>11883</b>	<b>61,6</b>

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W1	T	Facciata pt	1,200	-8,2	207,38	7392	38,4
Totale:						<b>7392</b>	<b>38,4</b>

### Zona 2 - piano primo

#### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Parete esterna	0,241	-8,2	538,66	4328	22,2
Totale:						<b>4328</b>	<b>22,2</b>

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W2	T	Facciata p1	1,200	-8,2	426,04	15138	77,8
Totale:						<b>15138</b>	<b>77,8</b>

### Zona 3 - piano secondo

#### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Parete esterna	0,241	-8,2	612,58	4922	17,6
S1	T	Copertura verde	0,181	-8,2	1124,46	5751	20,6
Totale:						<b>10673</b>	<b>38,3</b>

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W3	T	Facciata px	1,200	-8,2	484,92	17230	61,7
Totale:						<b>17230</b>	<b>61,7</b>

Legenda simboli

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

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

### SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

**Edificio : Edificio V**

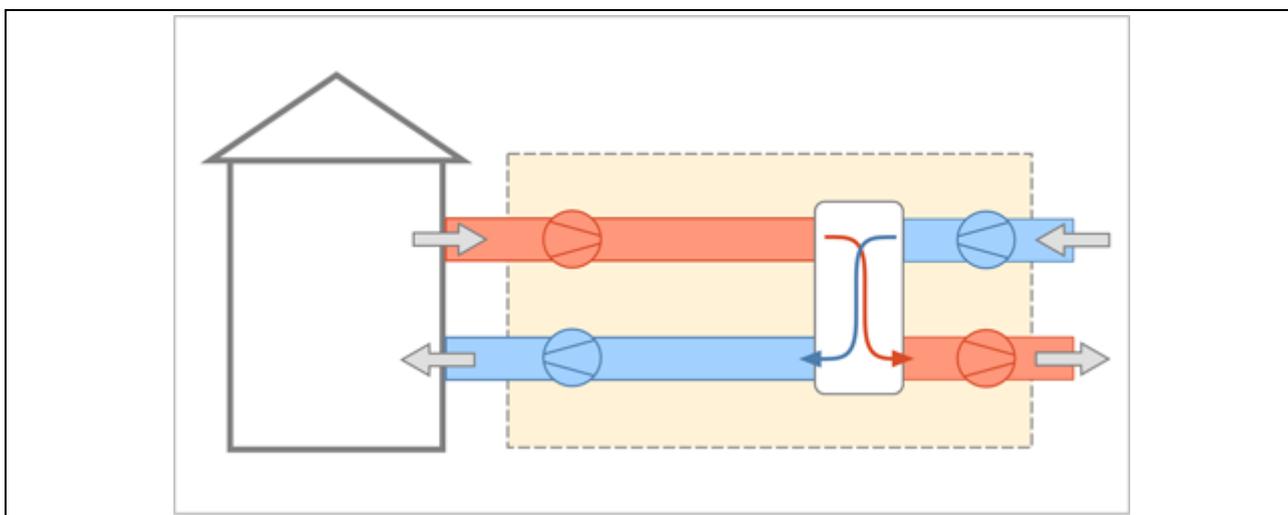
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

**Ventilazione meccanica bilanciata**

Dispositivi presenti

**Recuperatore di calore**



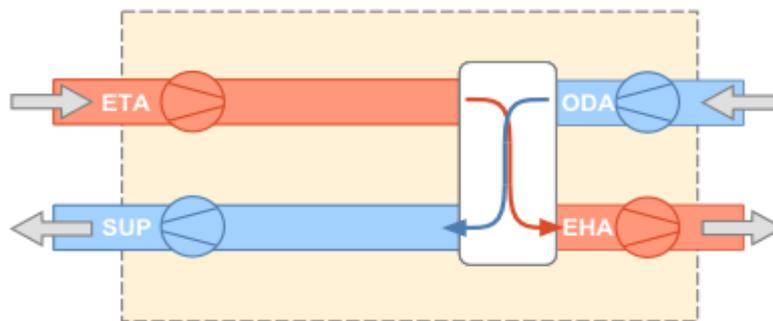
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

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	PT	Estrazione + Immissione	5093,92	5093,92	5093,92
2	1	Locale	Estrazione + Immissione	5232,80	5232,80	5232,80
3	1	Locale	Estrazione + Immissione	5210,04	5210,04	5210,04
Totale				<b>15536,76</b>	<b>15536,76</b>	<b>15536,76</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>200</b>	W
Portata del condotto	<b>15536,76</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>200</b>	W
Portata del condotto	<b>15536,76</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>15536,76</b>	m <sup>3</sup> /h

**Edificio : Edificio V**

**Modalità di funzionamento**

**Circuito Riscaldamento**

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>96,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>99,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	<b>96,6</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	<b>77,8</b>	%

Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>350,8</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>282,7</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>188,3</b>	<b>96,6</b>	<b>77,8</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**

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Ventilconvettori (tmedia acqua = 45°C)</b>		
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>131523</b>	W	
Fabbisogni elettrici	<b>0</b>	W	
Rendimento di emissione	<b>95,0</b>	%	

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

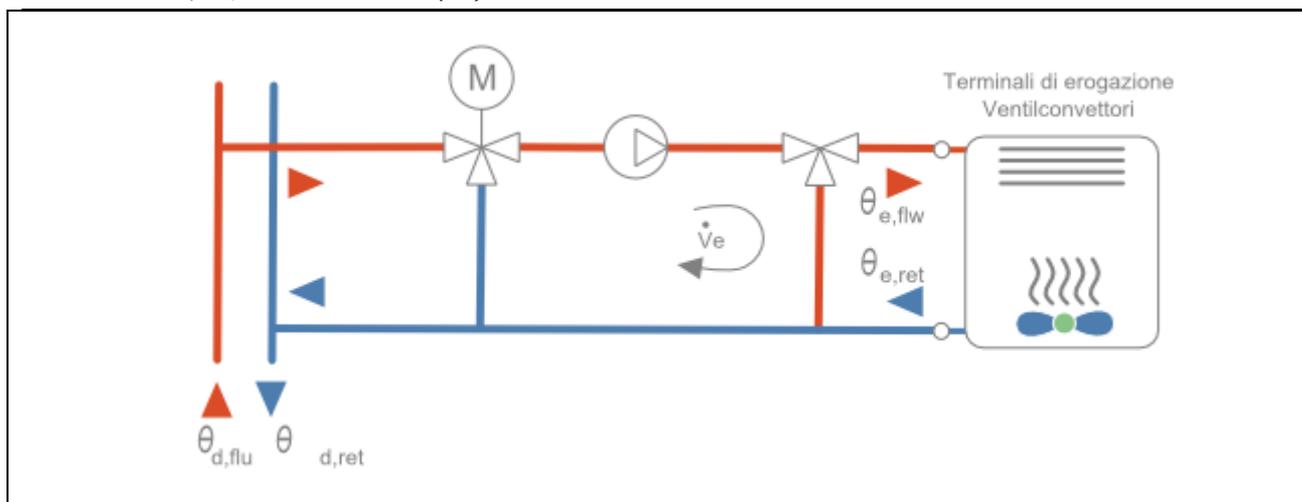
Tipo	<b>Per singolo ambiente + climatica</b>		
Caratteristiche	<b>On off</b>		
Rendimento di regolazione	<b>97,0</b>	%	

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>		
Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio condominiale</b>		
Posizione impianto	<b>Impianto a piano intermedio</b>		
Posizione tubazioni	-		
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b>		
Numero di piani	-		
Fattore di correzione	<b>1,00</b>		
Rendimento di distribuzione utenza	<b>99,0</b>	%	
Fabbisogni elettrici	<b>0</b>	W	

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	<b>ON-OFF su ventilatore</b>
------------------	------------------------------



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	<b>10,0</b>	%
$\Delta T$ nominale lato aria	<b>30,0</b>	$^{\circ}\text{C}$
Esponente n del corpo scaldante	<b>1,00</b>	-
$\Delta T$ di progetto lato acqua	<b>10,0</b>	$^{\circ}\text{C}$
Portata nominale	<b>12450,54</b>	kg/h
Criterio di calcolo	<b>Carico medio massimo</b>	<b>70,0</b> %
Temperatura minima di mandata	<b>40,0</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	40,0	40,0	40,0
novembre	30	39,7	40,0	39,4
dicembre	31	39,2	40,0	38,3
gennaio	31	39,4	40,0	38,9
febbraio	28	39,7	40,0	39,4
marzo	31	40,0	40,0	40,0
aprile	15	40,0	40,0	40,0

Legenda simboli

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

**Dati comuni**

Temperatura dell'acqua:

		DISTRIBUZIONE		
Mese	giorni	$\theta_{d,avg}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_{d,flw}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\theta_{d,ret}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]
ottobre	17	42,5	45,0	40,0
novembre	30	42,2	45,0	39,4
dicembre	31	41,7	45,0	38,3
gennaio	31	41,9	45,0	38,9
febbraio	28	42,2	45,0	39,4

marzo	31	42,5	45,0	40,0
aprile	15	42,5	45,0	40,0

Legenda simboli

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

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **--**  
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**

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

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-15,0** °C  
 massima **35,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **20,0** °C  
 massima **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55
-7	<b>2,85</b>	<b>2,32</b>	-
2	<b>3,65</b>	<b>2,92</b>	-
7	<b>4,18</b>	<b>3,32</b>	<b>2,59</b>
12	<b>4,79</b>	<b>3,78</b>	<b>2,92</b>

Potenza utile  $P_u$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55
-7	<b>73,50</b>	<b>71,70</b>	-
2	<b>96,40</b>	<b>91,70</b>	-
7	<b>112,00</b>	<b>105,00</b>	<b>98,80</b>
12	<b>130,00</b>	<b>121,00</b>	<b>112,00</b>

Potenza assorbita  $P_{ass}$  [kW]

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

-7	<b>25,79</b>	<b>30,91</b>	-
2	<b>26,41</b>	<b>31,40</b>	<b>30,00</b>
7	<b>26,79</b>	<b>31,63</b>	<b>38,15</b>
12	<b>27,14</b>	<b>32,01</b>	<b>38,36</b>

Fattori correttivi della pompa di calore:

Potenza di progetto Pdes (a -10°C) **83,09** 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]	73,50	96,40	112,00	130,00
COP a carico parziale	2,85	3,28	3,25	2,52
COP a pieno carico	2,85	3,65	4,18	4,79
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,47	0,26	0,10
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	0,90	0,78	0,53

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 **130,00** kW

Salto termico nominale in caldaia **10,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	40,0	45,0	35,0
novembre	30	40,0	45,0	35,0
dicembre	31	40,0	45,0	35,0
gennaio	31	40,0	45,0	35,0
febbraio	28	40,0	45,0	35,0
marzo	31	40,0	45,0	35,0
aprile	15	40,0	45,0	35,0

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,470** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,950** -

Fattore di conversione in energia primaria  $f_p$  **2,420** -

Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> **0,4600** kg<sub>CO2</sub>/kWh

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**

**Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico**

**Edificio : Edificio V**

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		Q <sub>H,nd</sub> [kWh]	Q <sub>H,sys,out</sub> [kWh]	Q' <sub>H,sys,out</sub> [kWh]	Q <sub>H,sys,out,int</sub> [kWh]	Q <sub>H,sys,out,cont</sub> [kWh]	Q <sub>H,sys,out,corr</sub> [kWh]	Q <sub>H,gen,out</sub> [kWh]	Q <sub>H,gen,in</sub> [kWh]
gennaio	31	40240	11279	11247	11247	11247	11247	12200	6457
febbraio	28	27324	5264	5235	5235	5235	5235	5678	3680
marzo	31	8566	352	320	320	320	320	347	270
aprile	15	1717	26	15	15	15	15	16	12
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	3803	131	113	113	113	113	123	87
novembre	30	26728	5880	5849	5849	5849	5849	6344	3873
dicembre	31	46691	16611	16578	16578	16578	16578	17983	8287
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>155070</b>	<b>39544</b>	<b>39357</b>	<b>39357</b>	<b>39357</b>	<b>39357</b>	<b>42691</b>	<b>22666</b>

Legenda simboli

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

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		Q <sub>H,em,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,du,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,dp,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,gen,aux</sub> [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 <sub>H,em,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
Q <sub>H,du,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
Q <sub>H,dp,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria

$Q_{H,gen,aux}$  Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97,0	99,0	100,0	100,0	96,9	78,1	319,6	257,5
febbraio	28	97,0	99,0	100,0	100,0	79,1	63,8	380,8	306,8
marzo	31	97,0	99,0	100,0	100,0	65,8	53,0	1625,0	1309,4
aprile	15	97,0	99,0	100,0	100,0	70,2	56,6	7447,3	6001,0
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	97,0	99,0	100,0	100,0	72,4	58,3	2236,5	1802,1
novembre	30	97,0	99,0	100,0	100,0	84,0	67,7	353,9	285,2
dicembre	31	97,0	99,0	100,0	100,0	111,3	89,7	288,9	232,8

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	12200	6457	188,9	96,9	78,1	0
febbraio	28	5678	3680	154,3	79,1	63,8	0
marzo	31	347	270	128,3	65,8	53,0	0
aprile	15	16	12	136,9	70,2	56,6	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	123	87	141,1	72,4	58,3	0
novembre	30	6344	3873	163,8	84,0	67,7	0
dicembre	31	17983	8287	217,0	111,3	89,7	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	1,89
febbraio	28	1,54
marzo	31	1,28
aprile	15	1,37
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-

agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	1,41
novembre	30	1,64
dicembre	31	2,17

**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	6457	6457	12592	15627
febbraio	28	3680	3680	7175	8905
marzo	31	270	270	527	654
aprile	15	12	12	23	29
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	87	87	170	211
novembre	30	3873	3873	7552	9372
dicembre	31	8287	8287	16160	20055
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>22666</b>	<b>22666</b>	<b>44200</b>	<b>54853</b>

**Legenda simboli**

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

**Edificio : Edificio V**

**Modalità di funzionamento**

**SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA**

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	<b>92,6</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	<b>313,2</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	<b>160,6</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	<b>69,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	<b>148,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	<b>64,1</b>	%

**Dati per zona**

Zona: **piano terra**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207

Categoria DPR 412/93

**E.2**

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7

Superficie utile **1034,3** m<sup>2</sup>  
**4**

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

Zona: **piano primo**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213

Categoria DPR 412/93

**E.2**

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7

Superficie utile **1062,5**  
**4** m<sup>2</sup>

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

Zona: **piano secondo**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212

Categoria DPR 412/93 **E.2**

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7

Superficie utile **1057,9**  
**2** m<sup>2</sup>

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato** **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **--**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

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

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**  
 Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C  
 massima **62,0** °C  
 Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPe **2,8**  
 Potenza utile  $P_u$  **2,09** kW  
 Potenza elettrica assorbita  $P_{ass}$  **0,75** kW  
 Temperatura della sorgente fredda  $\theta_f$  **7** °C  
 Temperatura della sorgente calda  $\theta_c$  **55** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore minimo di modulazione Fmin **0,00** -

CR	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>
Fc	<b>1,00</b>										

Legenda simboli

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

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Vettore energetico:

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

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

**Edificio : Edificio V**

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		Q <sub>W,sys,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,sys,out,rec</sub> [kWh]	Q <sub>W,sys,out,cont</sub> [kWh]	Q <sub>W,gen,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gen,in</sub> [kWh]	Q <sub>W,ric,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,dp,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,gen,aux</sub> [kWh]
gennaio	31	644	644	644	695	254	0	0	0
febbraio	28	581	581	581	628	244	0	0	0
marzo	31	644	644	644	695	244	0	0	0
aprile	30	623	623	623	673	217	0	0	0

maggio	31	644	644	644	695	198	0	0	0
giugno	30	623	623	623	673	173	0	0	0
luglio	31	644	644	644	695	170	0	0	0
agosto	31	644	644	644	695	175	0	0	0
settembre	30	623	623	623	673	194	0	0	0
ottobre	31	644	644	644	695	224	0	0	0
novembre	30	623	623	623	673	249	0	0	0
dicembre	31	644	644	644	695	274	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>7578</b>	<b>7578</b>	<b>7578</b>	<b>8184</b>	<b>2613</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	92,6	-	-	-	140,5	66,3	130,1	61,3
febbraio	28	92,6	-	-	-	131,9	61,8	122,1	57,2
marzo	31	92,6	-	-	-	146,4	65,5	135,5	60,7
aprile	30	92,6	-	-	-	159,0	68,5	147,2	63,5
maggio	31	92,6	-	-	-	180,4	73,2	167,0	67,8
giugno	30	92,6	-	-	-	199,9	77,0	185,1	71,3
luglio	31	92,6	-	-	-	210,0	78,8	194,4	73,0
agosto	31	92,6	-	-	-	204,2	77,8	189,0	72,0
settembre	30	92,6	-	-	-	178,0	72,7	164,8	67,3
ottobre	31	92,6	-	-	-	159,4	68,7	147,6	63,6
novembre	30	92,6	-	-	-	138,7	63,6	128,5	58,9
dicembre	31	92,6	-	-	-	130,2	61,8	120,6	57,2

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	642	254	252,9	129,7	61,2	0
febbraio	28	628	244	257,2	131,9	61,8	0
marzo	31	695	244	285,4	146,4	65,5	0
aprile	30	673	217	310,0	159,0	68,5	0
maggio	31	695	198	351,8	180,4	73,2	0
giugno	30	673	173	389,7	199,9	77,0	0

luglio	31	695	170	409,5	210,0	78,8	0
agosto	31	695	175	398,1	204,2	77,8	0
settembre	30	673	194	347,1	178,0	72,7	0
ottobre	31	695	224	310,9	159,4	68,7	0
novembre	30	673	249	270,5	138,7	63,6	0
dicembre	31	681	274	249,0	127,7	60,6	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,53
febbraio	28	2,57
marzo	31	2,85
aprile	30	3,10
maggio	31	3,52
giugno	30	3,90
luglio	31	4,09
agosto	31	3,98
settembre	30	3,47
ottobre	31	3,11
novembre	30	2,71
dicembre	31	2,49

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	254	254	495	1049
febbraio	28	244	244	476	1017
marzo	31	244	244	475	1061
aprile	30	217	217	423	981
maggio	31	198	198	385	950
giugno	30	173	173	337	874
luglio	31	170	170	331	882
agosto	31	175	175	340	894
settembre	30	194	194	378	925
ottobre	31	224	224	436	1012
novembre	30	249	249	485	1058
dicembre	31	274	274	534	1124
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>2613</b>	<b>2613</b>	<b>5095</b>	<b>11827</b>

Legenda simboli

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

## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

**Edificio : Edificio V**

Modalità di funzionamento dell'impianto:

**Continuato**

### SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	<b>98,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	<b>94,0</b>	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	<b>377,6</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	<b>193,7</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	<b>156,0</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	<b>91,3</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	<b>73,5</b>	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Ventilconvettori idronici**  
Fabbisogni elettrici **0** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**  
Caratteristiche **Regolazione ON-OFF**

### SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**  
Tipo di generatore **Pompa di calore**  
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**

Marca/Serie/Modello **--**  
Tipo di pompa di calore **Elettrica**  
Potenza frigorifera nominale  $\Phi_{gn,nom}$  **97,70** kW

Sorgente unità esterna **Aria**  
Temperatura bulbo secco aria esterna **32,0** °C

Sorgente unità interna **Acqua**

Temperatura acqua in uscita dal condensatore **7,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	3,16	4,12	4,62	6,32	6,00	5,94	5,50	4,49	2,91	1,83

Legenda simboli

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

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)  
Assenza di setti insonorizzati  
Lunghezza tubazione di mandata **10,00** m

Dati unità interna:

Salto termico all'evaporatore **5,0** °C  
Fattore di sporcamento **0,04403** m<sup>2</sup>K/kW  
Percentuale di glicole **20,0** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** W

Vettore energetico:

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

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**

Risultati mensili servizio raffrescamento

**Edificio : Edificio V**

Fabbisogni termici

Mese	gg	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,cont</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,corr</sub> [kWh]	Q <sub>cr</sub> [kWh]	Q <sub>v</sub> [kWh]	Q <sub>C,qen,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,qen,in</sub> [kWh]
gennaio	31	3	23	23	23	25	0	25	21
febbraio	28	6	54	54	54	59	0	59	48
marzo	31	79	1160	1160	1160	1259	0	1259	711
aprile	30	254	4239	4239	4239	4601	0	4601	1419
maggio	31	5351	18440	18440	18440	20017	0	20017	4743
giugno	30	17355	26102	26102	26102	28334	1316	29650	7680
luglio	31	21983	28517	28517	28517	30956	3303	34259	9234
agosto	31	16128	24154	24154	24154	26221	3179	29399	7520
settembre	30	1242	10686	10686	10686	11600	19	11619	2886
ottobre	31	84	1522	1522	1522	1652	0	1652	802
novembre	30	5	55	55	55	59	0	59	48
dicembre	31	1	4	4	4	4	0	4	3

<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>62491</b>	<b>114956</b>	<b>114956</b>	<b>114956</b>	<b>124789</b>	<b>7817</b>	<b>132606</b>	<b>35115</b>
---------------	------------	--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	-------------	---------------	--------------

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{C,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q_{C,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{C,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{cr}$	Fabbisogno effettivo di energia termica
$Q_v$	Fabbisogno per il trattamento dell'aria
$Q_{C,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{C,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

#### Fabbisogni elettrici

Mese	gg	$Q_{C,em,aux}$ [kWh]	$Q_{C,du,aux}$ [kWh]	$Q_{C,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{C,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	0	0	0
febbraio	28	0	0	0	0
marzo	31	0	0	0	0
aprile	30	0	0	0	0
maggio	31	0	0	0	0
giugno	30	0	0	0	0
luglio	31	0	0	0	0
agosto	31	0	0	0	0
settembre	30	0	0	0	0
ottobre	31	0	0	0	0
novembre	30	0	0	0	0
dicembre	31	0	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### Legenda simboli

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

#### Dettagli impianto termico

Mese	gg	Fk [-]	$\eta_{C,rg}$ [%]	$\eta_{C,d}$ [%]	$\eta_{C,s}$ [%]	$\eta_{C,dp}$ [%]	$\eta_{C,gen,ut}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{C,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	0,00	94,0	-	-	-	123,8	63,5	51,2	8,0	6,5
febbraio	28	0,00	94,0	-	-	-	123,8	63,5	51,2	6,3	5,1
marzo	31	0,02	94,0	-	-	-	177,0	90,8	73,1	5,7	4,6
aprile	30	0,07	94,0	-	-	-	324,2	166,3	134,0	9,2	7,4
maggio	31	0,28	94,0	-	-	-	422,0	216,4	174,4	57,8	46,6
giugno	30	0,42	94,0	-	-	-	386,1	198,0	159,5	115,9	93,4
luglio	31	0,47	94,0	-	-	-	371,0	190,3	153,3	122,1	98,4
agosto	31	0,40	94,0	-	-	-	390,9	200,5	161,5	110,0	88,6
settembre	30	0,17	94,0	-	-	-	402,7	206,5	166,4	22,1	17,8
ottobre	31	0,02	94,0	-	-	-	206,1	105,7	85,2	5,4	4,3
novembre	30	0,00	94,0	-	-	-	123,8	63,5	51,2	5,8	4,7
dicembre	31	0,00	94,0	-	-	-	123,8	63,5	51,2	12,0	9,6

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Fk	Fattore di carico della pompa di calore
$\eta_{C,rg}$	Rendimento mensile di regolazione

$\eta_{C,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{C,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{C,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{C,gen,ut}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{C,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{C,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{C,gn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [ kWh ]
gennaio	31	21	21	40	50	0
febbraio	28	48	48	93	115	0
marzo	31	711	711	1387	1722	0
aprile	30	1419	1419	2767	3434	0
maggio	31	4743	4743	9249	11478	0
giugno	30	7680	7680	14975	18585	0
luglio	31	9234	9234	18007	22347	0
agosto	31	7520	7520	14665	18199	0
settembre	30	2886	2886	5627	6983	0
ottobre	31	802	802	1563	1940	0
novembre	30	48	48	93	116	0
dicembre	31	3	3	7	8	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>35115</b>	<b>35115</b>	<b>68474</b>	<b>84978</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

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

Il presente documento potrà essere soggetto a revisione ed integrazione in fase di progettazione esecutiva durante la quale verranno definiti tutti gli aspetti di dettaglio con il Costruttore dell'Impianto.

## ALLEGATO 1

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

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

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

#### **1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di Cavaglià Provincia BI

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

***Edificio di nuova costruzione – FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI***

[] 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):

***Cavaglià (BI)***

Richiesta permesso di costruire \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

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.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.***

***E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili.***

Numero delle unità abitative 3

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

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

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

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	<u>2657</u> GG
Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-8,2</u> °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<u>32,0</u> °C

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

### a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	Φ <sub>int</sub> [%]
<b>Piano primo</b>	3635,49	1079,92	0,30	532,07	20,0	65,0
<b>piano secondo</b>	6049,95	542,90	0,09	909,89	20,0	65,0
<b>piano terzo</b>	6072,01	1505,29	0,25	903,16	20,0	65,0
<b>FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI</b>	15757,4 5	3128,11	0,20	2345,12	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>Piano primo</b>	3635,49	1079,92	0,30	532,07	26,0	52,3
<b>piano secondo</b>	6049,95	542,90	0,09	909,89	26,0	52,3
<b>piano terzo</b>	6072,01	1505,29	0,25	903,16	26,0	52,3
<b>FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI</b>	15757,4 5	3128,11	0,20	2345,12	26,0	52,3

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

$\varphi_{int}$  Valore di progetto dell'umidità relativa interna

**c) Informazioni generali e prescrizioni**

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

Motivazione della soluzione prescelta:

-

---

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

**Minimo Classe B - si vedano i relativi parametri riportati sulla tabella 1 della norma UNI EN 15232**

---

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare \_\_\_\_\_ >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:

**Non necessari al superamento delle verifiche di legge e non economicamente vantaggiosi**

---

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

**Non necessari al superamento delle verifiche di legge e non economicamente vantaggiosi**

---

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

---

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

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

**Non necessari in quanto impianto termoautonomo**

---

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

Descrizione e percentuali di copertura:

**Pompa di calore per il riscaldamento e raffrescamento ambiente nel rispetto della normativa vigente.**

---

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:

***Serramenti doppio vetro basso emissivo. Su tutti i serramenti dovranno essere installati Tendaggi interni come indicato nelle tabelle serramenti allegate.***

---

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

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

#### a) Descrizione impianto

Tipologia

**Impianto termico autonomo destinato al riscaldamento/raffrescamento degli ambienti, nonché alla produzione di acqua calda sanitaria.**

Sistemi di generazione

**Pompa di calore aria/acqua per riscaldamento ambiente e raffrescamento. Bollitore in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.**

Sistemi di termoregolazione

**Centralina climatica per la regolazione della temperatura di mandata.**

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

**Assenti.**

Sistemi di distribuzione del vettore termico

**Distribuzione a pettine per con stacco di piano.**

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

**Impianto di ventilazione meccanica centralizzato con unità di trattamento aria dotata di Pre-riscaldamento e pre-raffrescamento dell'aria immessa.**

Sistemi di accumulo termico: tipologie

**Serbatoio di accumulo inerziale sul circuito alimentato dal refrigeratore.**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

**Bollitore in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.**

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

Presenza di un filtro di sicurezza:

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

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

Zona	<b>FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI</b>	Quantità	<b>1</b>
Servizio	<b>Riscaldamento</b>	Fluido termovettore	<b>Acqua</b>
Tipo di generatore	<b>Pompa di calore</b>	Combustibile	<b>Energia elettrica</b>
Tipo sorgente fredda	<b>Aria esterna</b>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<b>97,9</b>	kW	

Coefficiente di prestazione (COP) 4,06

Temperature di riferimento:  
Sorgente fredda 7,0 °C      Sorgente calda 35,0 °C

Zona FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI      Quantità 1

Servizio Acqua calda sanitaria      Fluido termovettore Acqua

Tipo di generatore Pompa di calore      Combustibile Energia elettrica

Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 14,6 kW

Coefficiente di prestazione (COP) 3,98

Temperature di riferimento:  
Sorgente fredda 7,0 °C      Sorgente calda 35,0 °C

Zona FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI      Quantità 1

Servizio Raffrescamento      Fluido termovettore Acqua

Tipo di generatore Pompa di calore      Combustibile Energia elettrica

Tipo sorgente fredda Acqua

Potenza termica utile in raffrescamento 25,8 kW

Indice di efficienza energetica (EER) 3,16

Temperature di riferimento:  
Sorgente fredda 7,0 °C      Sorgente calda 32,0 °C

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

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

Tipo di conduzione prevista     continua con attenuazione notturna     intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

Continua con attenuazione notturna

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
	<u>1</u>	<u>2</u>

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

<b>Descrizione sintetica dei dispositivi</b>
<u>Valvole termostatiche sui radiatori</u>
<u>Sonda di temperatura sui ventilconvettori</u>

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

<b>Tipo di terminali</b>
<i>ventilconvettori</i>

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

*Riempimento dell'impianto con adeguato condizionante chimico*

---

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<i>Distribuzione impianto di riscaldamento</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>40</i>
<i>Distribuzione ACS</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>40</i>

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

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

j) **Schemi funzionali degli impianti termici**

---

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

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

---

**5.3 Impianti solari termici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

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

---

**5.5 Altri impianti**

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

---

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

---

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI**

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

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>Parete esterna</b>	<b>0,239</b>	<b>0,239</b>
<b>P1</b>	<b>Pavimento su locali tecnici</b>	<b>0,254</b>	<b>0,254</b>
<b>S1</b>	<b>Copertura verde</b>	<b>0,198</b>	<b>0,198</b>

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

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

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 locali tecnici</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>Copertura verde</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
------	-------------	------------------------------

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>250</b>	<b>0,023</b>
<b>S1</b>	<b>Copertura verde</b>	<b>963</b>	<b>0,002</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>A 100x360</b>	<b>1,200</b>	<b>1,000</b>
<b>W2</b>	<b>B 120X360</b>	<b>1,200</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>Piano primo</b>	<b>1,68</b>	<b>1,54</b>
<b>2</b>	<b>piano secondo</b>	<b>1,78</b>	<b>0,63</b>
<b>3</b>	<b>piano terzo</b>	<b>3,54</b>	<b>3,56</b>

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

Q.tà	Portata G [m <sup>3</sup> /h]	Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h]	η <sub>T</sub> [%]
<b>1</b>	<b>23337,5</b>	<b>23337,5</b>	<b>76,0</b>

- G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata  
G<sub>R</sub> Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso  
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/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

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

Piano primo

Superficie disperdente S	<b>1079,92</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,30</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,75</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

piano secondo

Superficie disperdente S	<b>542,90</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,41</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,75</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

piano terzo

Superficie disperdente S	<b>1505,29</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,29</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,75</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Piano primo

Superficie utile A <sub>sup utile</sub>	<b>532,07</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	<b>0,023</b>	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

piano secondo

Superficie utile A <sub>sup utile</sub>	<b>909,89</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	<b>0,013</b>	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

piano terzo

Superficie utile $A_{\text{sup utile}}$	<b>903,16</b> m <sup>2</sup>
Valore di progetto $A_{\text{sol,est}}/A_{\text{sup utile}}$	<b>0,016</b>
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{\text{sol,est}}/A_{\text{sup utile}})_{\text{limite}}$	<b>0,040</b>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Valore di progetto $EP_{\text{H,nd}}$	<b>98,75</b> kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{\text{H,nd,limite}}$	<b>102,07</b> kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Valore di progetto $EP_{\text{C,nd}}$	<b>5,60</b> kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{\text{C,nd,limite}}$	<b>9,14</b> kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

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

Prestazione energetica per riscaldamento $EP_{\text{H}}$	<b>33,42</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_{\text{W}}$	<b>3,95</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per raffrescamento $EP_{\text{C}}$	<b>31,31</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per ventilazione $EP_{\text{V}}$	<b>1,81</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per illuminazione $EP_{\text{L}}$	<b>0,00</b> kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per servizi $EP_{\text{T}}$	<b>0,00</b> kWh/m <sup>2</sup>
Valore di progetto $EP_{\text{gl,tot}}$	<b>70,49</b> kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{\text{gl,tot,limite}}$	<b>175,78</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 $EP_{\text{gl,nr}}$	<b>55,48</b> kWh/m <sup>2</sup>
--	---------------------------------

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

Descrizione	Servizi	$\eta_{\text{g}}$ [%]	$\eta_{\text{g,amm}}$ [%]	Verifica
<b>Centralizzato</b>	<b>Riscaldamento</b>	<b>295,5</b>	<b>190,8</b>	<b>Positiva</b>
<b>Centralizzato</b>	<b>Acqua calda sanitaria</b>	<b>60,8</b>	<b>44,6</b>	<b>Positiva</b>
<b>Centralizzato</b>	<b>Raffrescamento</b>	<b>17,9</b>	<b>17,1</b>	<b>Positiva</b>

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{\text{del}}$ )	<b>64914</b> kWh
Energia rinnovabile ( $E_{\text{gl,ren}}$ )	<b>15,01</b> kWh/m <sup>2</sup>
Energia esportata ( $E_{\text{exp}}$ )	<b>0</b> kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{\text{gl,tot}}$ )	<b>70,49</b> kWh/m <sup>2</sup>
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<b>0</b> kWh <sub>e</sub>
Energia rinnovabile in situ (termica)	<b>0</b> kWh

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Prestazione energetica complessiva	<u>70,49</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di prestazione energetica complessiva limite	<u>87,89</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 8)

***Pompa di calore per il riscaldamento e raffrescamento ambiente nel rispetto della normativa vigente.***

***Autoproduzione di energia elettrica all'interno del sito.***

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

---

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

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

---

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica 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. **04** Rif.: **Vedi tabelle componenti opache**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. **02** Rif.: **Vedi tabelle componenti finestrate**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Altri allegati.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

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

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

## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Luca Longhi  
TITOLO NOME COGNOME  
iscritto a Ingegneri Brescia 4309  
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

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

### DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

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

Data, 04/11/2022



A handwritten signature in blue ink that reads "Luca Longhi".

## **DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO**

### **Dati generali**

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<b><i>E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.</i></b>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<b><i>No</i></b>
Edificio situato in un centro storico	<b><i>No</i></b>
Tipologia di calcolo	<b><i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i></b>

### **Opzioni lavoro**

Ponti termici	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Resistenze liminari	<b><i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i></b>
Serre / locali non climatizzati	<b><i>Calcolo semplificato</i></b>
Capacità termica	<b><i>Calcolo semplificato</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>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i></b>
Verifica di condensa interstiziale	<b><i>UNI EN ISO 13788</i></b>

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località **Cavaglià**  
 Provincia **Biella**  
 Altitudine s.l.m. **271** m  
 Latitudine nord **45° 24'** Longitudine est **8° 5'**  
 Gradi giorno DPR 412/93 **2657**  
 Zona climatica **E**

### Località di riferimento

per dati invernali **Biella**  
 per dati estivi **Vercelli**

### Stazioni di rilevazione

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

### Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**  
 Direzione prevalente **Non definito**  
 Distanza dal mare **> 40** km  
 Velocità media del vento **1,6** m/s  
 Velocità massima del vento **3,2** m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-8,2** °C  
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 ottobre** al **15 aprile**

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **32,0** °C  
 Temperatura esterna bulbo umido **24,5** °C  
 Umidità relativa **55,0** %  
 Escursione termica giornaliera **11** °C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,3	2,9	8,1	11,9	16,9	20,7	22,2	21,3	16,4	11,9	5,5	1,1

### Irradiazione solare media mensile

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

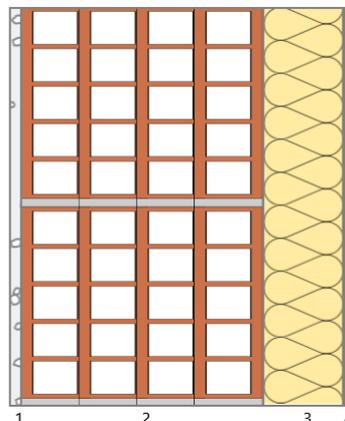
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **275** W/m<sup>2</sup>

**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	<b>0,241</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>416</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,2</b>	°C
Permeanza	<b>60,976</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>278</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>250</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,023</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,094</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	1,00	10
2	POROTON	300,00	0,2700	1,111	800	0,84	10
3	Pannello in lana di roccia	100,00	0,0350	2,857	100	1,03	1
4	Intonaco plastico per cappotto	1,00	0,3000	0,003	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

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

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

**Codice:** *M1*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

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

Mese critico **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,715**

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

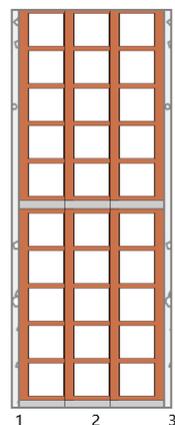
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura:** *Parete interna*

**Codice:** *M2*

Trasmittanza termica	<b>1,130</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>200</b>	mm
Permeanza	<b>136,98</b> <b>6</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>176</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>144</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,606</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,536</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,7</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	180,00	0,3000	0,600	800	1,00	7
3	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

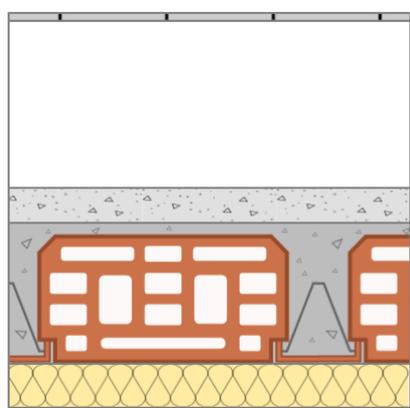
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Pavimento su locali tecnici*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	<b>0,254</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>910</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,943</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>693</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>679</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,005</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,021</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-16,7</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	20,00	0,2500	0,080	1700	1,40	10000
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	380,00	1,6239	0,234	-	-	-
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	80,00	1,9100	0,042	2400	1,00	96
4	Solaio tipo predalles	320,00	0,8890	0,360	1394	0,84	9
5	Pannello in lana di roccia	100,00	0,0350	2,857	70	1,03	1
6	Intonaco plastico	10,00	0,4000	0,025	1400	0,84	150
-	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:** *Pavimento su locali tecnici*

**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 **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,598**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,939**

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 verde*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica **0,199** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **775** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-8,2** °C

Permeanza **0,478** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

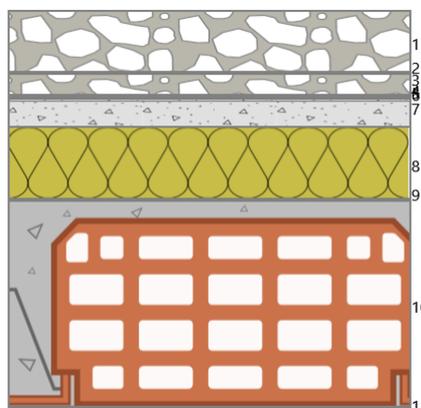
Massa superficiale  
(con intonaci) **983** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **963** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,002** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,009** -

Sfasamento onda termica **-23,3** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Sabbia secca (um. < 1%)	120,00	0,6000	0,200	1700	1,00	15
2	Tessuto non tessuto	2,00	0,0500	0,040	1	2,10	200
3	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	40,00	0,7000	0,057	1500	1,00	5
4	Barriera vapore in bitume feltro /foglio	4,00	0,2300	0,017	1100	1,00	50000
5	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	2,00	0,1600	0,013	1390	0,90	50000
6	Tessuto non tessuto	2,00	0,0500	0,040	1	2,10	200
7	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
8	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	140,00	0,0350	4,000	15	1,45	60
9	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	2,00	0,1600	0,013	1390	0,90	50000
10	Pavimento tipo predalles	400,00	0,8890	0,450	1442	0,84	9
11	Intonaco di calce e sabbia	12,50	0,8000	0,016	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività 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 verde*

**Codice:** *S1*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**  
Mese critico **novembre**  
Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,715**  
Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,952**  
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  $M_a$  **8** g/m<sup>2</sup>  
Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **42** g/m<sup>2</sup>  
Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**  
Mese con massima condensa accumulata **febbraio**  
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

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

**Descrizione della finestra:** **A 100x360**

**Codice:** **W1**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,65</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,37</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,319</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni del serramento

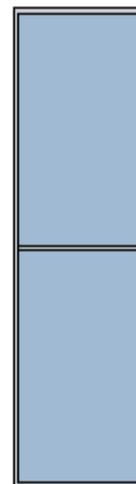
Larghezza		<b>100,0</b>	cm
Altezza		<b>360,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,11</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,600</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,202</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,398</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,89</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>10,640</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>9,200</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------



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

**Descrizione della finestra: B 120X360**

**Codice: W2**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,200</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

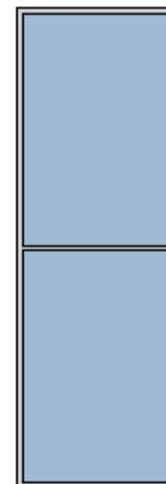
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	<b>0,65</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	<b>0,37</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,319</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>120,0</b>	cm
Altezza		<b>360,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,11</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>4,320</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>3,898</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,422</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,90</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>11,440</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>9,600</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Cavaglià</b>	
Provincia	<b>Biella</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>271</b>	m
Gradi giorno	<b>2657</b>	
Zona climatica	<b>E</b>	
Temperatura esterna di progetto	<b>-8,2</b>	°C

### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>2345,12</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>3128,11</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>12233,76</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>15757,45</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,20</b>	m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<b>1,08</b>	-

### Coefficienti di esposizione solare:

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

## DISPERSIONI DEI COMPONENTI

### Zona 1 - Piano primo

#### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Parete esterna	0,241	-8,2	392,98	2893	30,3
P1	U	Pavimento su locali tecnici	0,254	0,0	585,42	2973	31,1
Totale:						<b>5866</b>	<b>61,4</b>

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W1	T	A 100x360	1,200	-8,2	75,60	2759	28,9
W2	T	B 120X360	1,200	-8,2	25,92	921	9,6
Totale:						<b>3680</b>	<b>38,6</b>

### Zona 2 - piano secondo

#### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Parete esterna	0,241	-8,2	443,54	3283	47,3
Totale:						<b>3283</b>	<b>47,3</b>

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W1	T	A 100x360	1,200	-8,2	64,80	2400	34,6
W2	T	B 120X360	1,200	-8,2	34,56	1257	18,1
Totale:						<b>3657</b>	<b>52,7</b>

### Zona 3 - piano terzo

#### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Parete esterna	0,241	-8,2	413,18	3056	23,8
S1	T	Copertura verde	0,199	-8,2	974,75	5477	42,7
Totale:						<b>8533</b>	<b>66,5</b>

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W1	T	A 100x360	1,200	-8,2	82,80	3040	23,7

W2	T	B 120X360	1,200	-8,2	34,56	1257	9,8
Totale:						<b>4297</b>	<b>33,5</b>

Legenda simboli

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

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

### SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

**Edificio : FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI**

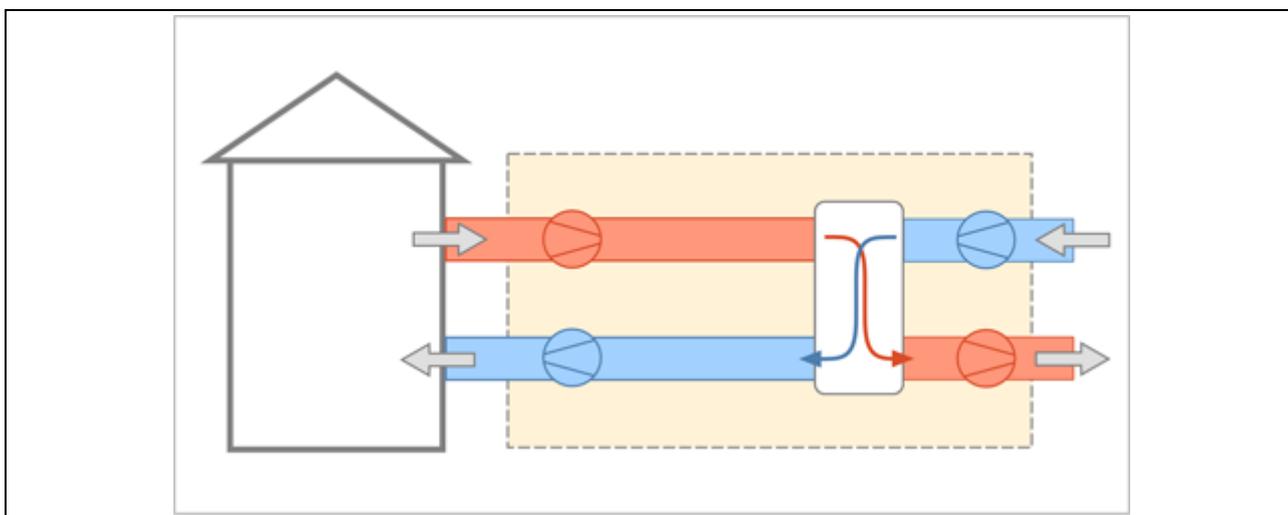
*Caratteristiche impianto aeraulico:*

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

$n_{50}$  **1** h<sup>-1</sup>

Coefficiente di esposizione al vento

$e$  **0,10** -

Coefficiente di esposizione al vento

$f$  **15,00** -

Fattore di efficienza della regolazione

$FC_{ve,H}$  **1,00** -

Ore di funzionamento dell'impianto

$hf$  **8,00** -

Rendimento nominale del recuperatore

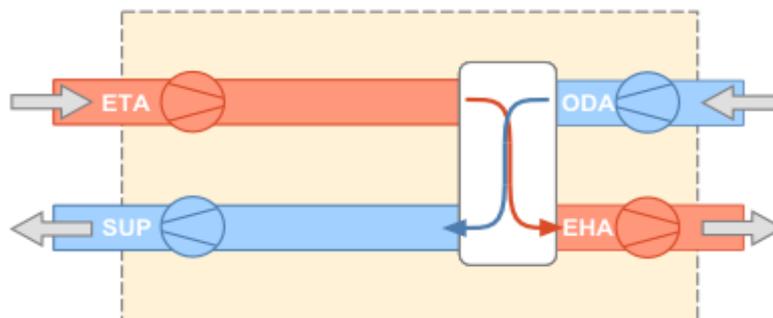
$\eta H_{nom}$  **0,76**

#### 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	H02-01	Immissione	143,61	0,00	143,61
1	2	H02-02	Transito	0,00	0,00	0,00
1	3	H02-03	Estrazione + Immissione	3828,66	3828,66	3828,66
1	4	H02-04	Immissione	46,49	0,00	46,49
1	5	H02-05	Immissione	53,04	0,00	53,04
1	6	H02-06	Immissione	42,70	0,00	42,70
1	7	H02-07	Immissione	51,54	0,00	51,54
1	8	H02-08	Estrazione	0,00	0,00	389,64
1	9	H02-09	Estrazione	0,00	1197,00	0,00
1	10	H02-12	Estrazione	0,00	0,00	0,00
1	11	H02-10	Transito	0,00	0,00	0,00
2	1	H03-02	Transito	0,00	0,00	0,00
2	2	H03-01	Immissione	0,00	0,00	0,00

2	3	H03-09	Transito	0,00	0,00	5733,09
2	4	H03-03	Immissione	0,00	0,00	0,00
2	5	H03-04	Estrazione	0,00	0,00	0,00
2	6	H03-05	Immissione	192,76	0,00	192,76
2	7	H03-06	Immissione	513,92	0,00	513,92
2	8	H03-07	Immissione	153,85	0,00	153,85
2	9	H03-08	Immissione	54,54	0,00	54,54
2	11	H03-18	Estrazione	0,00	0,00	0,00
2	12	H03-17	Immissione	44,59	0,00	44,59
2	13	H03-16	Immissione	44,35	0,00	44,35
2	14	H03-15	Immissione	38,73	0,00	38,73
2	15	H03-14	Immissione	47,03	0,00	47,03
2	16	H03-13	Immissione	939,98	0,00	939,98
2	17	H03-12	Immissione	644,75	0,00	644,75
2	18	H03-11	Immissione	398,96	0,00	398,96
3	1	H04-01	Immissione	118,00	0,00	0,00
3	2	H04-02	Immissione	0,00	0,00	0,00
3	3	H04-08	Estrazione + Immissione	3758,13	3758,13	3758,13
3	4	H04-03	Transito	0,00	0,00	0,00
3	5	H04-04	Estrazione	0,00	0,00	0,00
3	6	H04-05	Immissione	275,39	0,00	275,39
3	7	H04-06	Transito	0,00	0,00	0,00
3	8	H04-07	Immissione	286,82	0,00	286,82
3	9	H04-18	Transito	0,00	0,00	0,00
3	10	H04-16	Immissione	574,22	0,00	574,22
3	11	H04-17	Estrazione + Immissione	6914,01	6914,01	6914,01
3	12	H04-15	Immissione	40,06	0,00	40,06
3	13	H04-14	Immissione	39,60	0,00	39,60
3	14	H04-13	Immissione	39,64	0,00	39,64
3	15	H04-12	Immissione	913,95	0,00	913,95
3	16	H04-11	Estrazione + Immissione	3011,04	3011,04	3011,04
3	17	H04-10	Immissione	56,46	0,00	56,46
3	18	H04-09	Immissione	70,67	0,00	70,67
Totale				<b>23337,50</b>	<b>18708,84</b>	<b>29342,22</b>

### Caratteristiche dei condotti



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

Temperatura di estrazione da ambienti	<b>20,0</b>	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	<b>200</b>	W
Portata del condotto	<b>18708,84</b>	m <sup>3</sup> /h

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

Temperatura di immissione in ambienti	<b>20,0</b>	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	<b>400</b>	W
Portata del condotto	<b>23337,50</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>23337,50</b> m <sup>3</sup> /h

**Edificio : FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI**

**Modalità di funzionamento**

**Circuito Riscaldamento**

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>94,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>99,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	<b>107,9</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	<b>87,0</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>366,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>295,5</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>210,5</b>	<b>107,9</b>	<b>87,0</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**

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Ventilconvettori (tmedia acqua = 45°C)</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>104353</b> W
Fabbisogni elettrici	<b>0</b> W
Rendimento di emissione	<b>93,0</b> %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

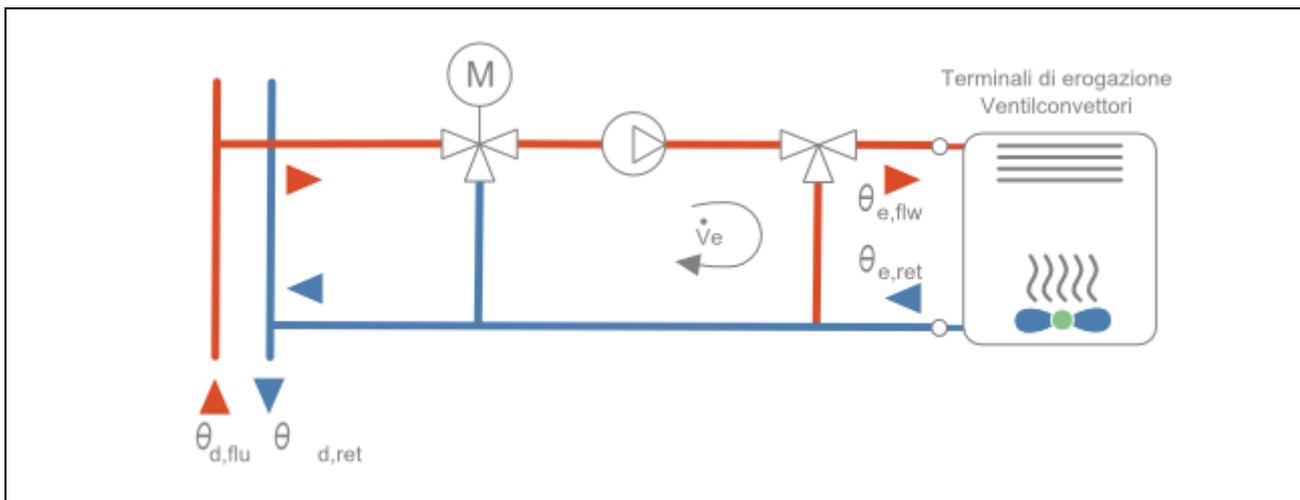
Tipo **Per singolo ambiente + climatica**  
 Caratteristiche **On off**  
 Rendimento di regolazione **97,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**  
 Tipo di impianto **Centralizzato a distribuzione orizzontale**  
 Posizione impianto **Impianto a piano intermedio**  
 Posizione tubazioni -  
 Isolamento tubazioni **Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93**  
 Numero di piani **1**  
 Fattore di correzione **1,00**  
 Rendimento di distribuzione utenza **99,0** %  
 Fabbisogni elettrici **150** W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **ON-OFF su ventilatore**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti **10,0** %  
 $\Delta T$  nominale lato aria **30,0** °C  
 Esponente n del corpo scaldante **1,00** -  
 $\Delta T$  di progetto lato acqua **10,0** °C  
 Portata nominale **9878,51** kg/h  
 Criterio di calcolo **Carico medio massimo** **70,0** %  
 Temperatura minima di mandata **40,0** °C  
 Sovratemperatura della valvola miscelatrice **5,0** °C

Mese	giorni	EMETTITORI		
		$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	39,8	40,0	39,7
novembre	30	39,3	40,0	38,7

dicembre	31	38,8	40,0	37,7
gennaio	31	39,0	40,0	37,9
febbraio	28	39,2	40,0	38,4
marzo	31	39,8	40,0	39,5
aprile	15	39,9	40,0	39,9

Legenda simboli

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

**Dati comuni**

Temperatura dell'acqua:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	42,3	45,0	39,7
novembre	30	41,8	45,0	38,7
dicembre	31	41,3	45,0	37,7
gennaio	31	41,5	45,0	37,9
febbraio	28	41,7	45,0	38,4
marzo	31	42,3	45,0	39,5
aprile	15	42,4	45,0	39,9

Legenda simboli

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

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **--**  
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**

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

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-15,0** °C  
 massima **35,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **20,0** °C  
 massima **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55
-7	<b>2,75</b>	<b>2,26</b>	-
2	<b>3,54</b>	<b>2,88</b>	-
7	<b>4,06</b>	<b>3,28</b>	<b>2,61</b>
12	<b>4,64</b>	<b>3,74</b>	<b>2,96</b>

Potenza utile  $P_u$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55
-7	<b>63,70</b>	<b>62,20</b>	-
2	<b>84,10</b>	<b>80,50</b>	-
7	<b>97,90</b>	<b>92,90</b>	<b>88,00</b>
12	<b>114,00</b>	<b>107,00</b>	<b>100,00</b>

Potenza assorbita  $P_{ass}$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	35	45	55
-7	<b>23,16</b>	<b>27,52</b>	<b>30,00</b>
2	<b>23,76</b>	<b>27,95</b>	<b>32,00</b>
7	<b>24,11</b>	<b>28,32</b>	<b>33,72</b>
12	<b>24,57</b>	<b>28,61</b>	<b>33,78</b>

Fattori correttivi della pompa di calore:

Potenza di progetto  $P_{des}$  (a -10°C) **62,85** 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]	55,60	73,30	85,20	98,90
COP a carico parziale	2,72	3,14	3,13	2,42
COP a pieno carico	2,72	3,51	4,02	4,59
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,46	0,26	0,10
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	0,89	0,78	0,53

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 **114,00** kW

Salto termico nominale in caldaia **10,0** °C

		GENERAZIONE		
Mese	giorni	$\theta_{gn,avg}$	$\theta_{gn,flw}$	$\theta_{gn,ret}$

		[°C]	[°C]	[°C]
ottobre	17	40,0	45,0	35,0
novembre	30	40,0	45,0	35,0
dicembre	31	40,0	45,0	35,0
gennaio	31	40,0	45,0	35,0
febbraio	28	40,0	45,0	35,0
marzo	31	40,0	45,0	35,0
aprile	15	40,0	45,0	35,0

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

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

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**

**Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico**

**Edificio : FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI**

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	53613	16327	16307	16307	16307	16307	18066	8195
febbraio	28	41788	11205	11188	11188	11188	11188	12394	5911
marzo	31	24884	3798	3778	3778	3778	3778	4186	2640
aprile	15	6983	526	519	519	519	519	575	393
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	10639	1446	1435	1435	1435	1435	1590	978
novembre	30	37720	10022	10004	10004	10004	10004	11082	5412
dicembre	31	55949	18211	18192	18192	18192	18192	20153	8800
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>231576</b>	<b>61533</b>	<b>61423</b>	<b>61423</b>	<b>61423</b>	<b>61423</b>	<b>68045</b>	<b>32330</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]	$Q_{H,qen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	15	0	0
febbraio	28	0	11	0	0
marzo	31	0	4	0	0
aprile	15	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	1	0	0
novembre	30	0	9	0	0
dicembre	31	0	17	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>0</b>	<b>58</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  
 $Q_{H,qen,aux}$  Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97,0	99,0	100,0	100,0	113,1	91,1	334,9	269,8
febbraio	28	97,0	99,0	100,0	100,0	107,5	86,6	361,9	291,6
marzo	31	97,0	99,0	100,0	100,0	81,3	65,5	482,6	388,9
aprile	15	97,0	99,0	100,0	100,0	75,1	60,5	910,1	733,3
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	97,0	99,0	100,0	100,0	83,3	67,2	557,0	448,8
novembre	30	97,0	99,0	100,0	100,0	105,0	84,6	356,8	287,5
dicembre	31	97,0	99,0	100,0	100,0	117,4	94,6	325,4	262,2

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	18066	8195	220,5	113,1	91,1	0
febbraio	28	12394	5911	209,7	107,5	86,6	0
marzo	31	4186	2640	158,5	81,3	65,5	0
aprile	15	575	393	146,4	75,1	60,5	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1590	978	162,5	83,3	67,2	0
novembre	30	11082	5412	204,8	105,0	84,6	0
dicembre	31	20153	8800	229,0	117,4	94,6	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,20
febbraio	28	2,10
marzo	31	1,59
aprile	15	1,46
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	1,63
novembre	30	2,05
dicembre	31	2,29

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	8195	8210	16010	19869
febbraio	28	5911	5921	11546	14329
marzo	31	2640	2644	5156	6399
aprile	15	393	393	767	952
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	978	980	1910	2370
novembre	30	5412	5422	10573	13121
dicembre	31	8800	8817	17194	21338

---

<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>32330</b>	<b>32388</b>	<b>63156</b>	<b>78378</b>
---------------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Legenda simboli

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

**Edificio : FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI**

**Modalità di funzionamento**

**SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA**

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	<b>92,6</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	<b>271,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	<b>139,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	<b>65,6</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	<b>128,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	<b>60,8</b>	%

**Dati per zona**

Zona: **Piano primo**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106

Categoria DPR 412/93

**E.2**

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7

Superficie utile **532,07** m<sup>2</sup>

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

Zona: **piano secondo**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182

Categoria DPR 412/93

**E.2**

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7

Superficie utile **909,89** m<sup>2</sup>

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

Zona: **piano terzo**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181

Categoria DPR 412/93 **E.2**

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7

Superficie utile **903,16** m<sup>2</sup>

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato** **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **--**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-20,0** °C  
massima **43,0** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **20,0** °C  
massima **60,0** °C

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

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	55	-	-
7	<b>2,47</b>	-	-
15	<b>2,89</b>	-	-
20	<b>3,30</b>	-	-
35	<b>5,78</b>	-	-

Potenza utile  $P_u$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	55	-	-
7	<b>14,63</b>	-	-
15	<b>16,17</b>	-	-
20	<b>18,48</b>	-	-
35	<b>32,34</b>	-	-

Potenza assorbita  $P_{ass}$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	55	-	-
7	<b>5,92</b>	-	-
15	<b>5,60</b>	-	-
20	<b>5,60</b>	-	-
35	<b>5,60</b>	-	-

Fattori correttivi della pompa di calore:

Potenza di progetto  $P_{des}$  (a -10°C) **13,96** 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	15,64	16,74	17,22
COP a carico parziale	2,76	4,21	4,74	4,17
COP a pieno carico	2,76	3,66	4,16	4,54
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,48	0,29	0,12
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	1,15	1,14	0,92

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

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 acqua calda sanitaria**

**Edificio : FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI**

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	478	478	478	517	234	0	0	0
febbraio	28	432	432	432	467	205	0	0	0
marzo	31	478	478	478	517	206	0	0	0
aprile	30	463	463	463	500	185	0	0	0
maggio	31	478	478	478	517	170	0	0	0
giugno	30	463	463	463	500	149	0	0	0
luglio	31	478	478	478	517	146	0	0	0
agosto	31	478	478	478	517	150	0	0	0
settembre	30	463	463	463	500	166	0	0	0
ottobre	31	478	478	478	517	191	0	0	0
novembre	30	463	463	463	500	209	0	0	0
dicembre	31	478	478	478	517	235	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>5633</b>	<b>5633</b>	<b>5633</b>	<b>6084</b>	<b>2245</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	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	-	-	-	113,3	57,9	104,9	53,6
febbraio	28	92,6	-	-	-	116,7	59,0	108,0	54,6
marzo	31	92,6	-	-	-	128,8	62,7	119,3	58,1
aprile	30	92,6	-	-	-	138,8	65,6	128,5	60,7
maggio	31	92,6	-	-	-	156,2	70,2	144,6	65,0
giugno	30	92,6	-	-	-	172,6	74,1	159,8	68,6
luglio	31	92,6	-	-	-	181,2	76,0	167,8	70,4
agosto	31	92,6	-	-	-	176,2	74,9	163,1	69,3
settembre	30	92,6	-	-	-	154,1	69,6	142,6	64,5

ottobre	31	92,6	-	-	-	139,1	65,7	128,8	60,8
novembre	30	92,6	-	-	-	122,7	60,9	113,6	56,4
dicembre	31	92,6	-	-	-	112,7	57,7	104,4	53,5

**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	$Q_{W,an,out}$ [kWh]	$Q_{W,an,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	517	234	220,9	113,3	57,9	0
febbraio	28	467	205	227,5	116,7	59,0	0
marzo	31	517	206	251,2	128,8	62,7	0
aprile	30	500	185	270,7	138,8	65,6	0
maggio	31	517	170	304,6	156,2	70,2	0
giugno	30	500	149	336,6	172,6	74,1	0
luglio	31	517	146	353,4	181,2	76,0	0
agosto	31	517	150	343,6	176,2	74,9	0
settembre	30	500	166	300,4	154,1	69,6	0
ottobre	31	517	191	271,2	139,1	65,7	0
novembre	30	500	209	239,3	122,7	60,9	0
dicembre	31	517	235	219,9	112,7	57,7	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,21
febbraio	28	2,28
marzo	31	2,51
aprile	30	2,71
maggio	31	3,05
giugno	30	3,37
luglio	31	3,53
agosto	31	3,44
settembre	30	3,00
ottobre	31	2,71
novembre	30	2,39
dicembre	31	2,20

**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	234	234	456	892
febbraio	28	205	205	400	791
marzo	31	206	206	401	824
aprile	30	185	185	360	763
maggio	31	170	170	331	736
giugno	30	149	149	290	675
luglio	31	146	146	285	680
agosto	31	150	150	293	690
settembre	30	166	166	325	718
ottobre	31	191	191	371	787
novembre	30	209	209	407	821
dicembre	31	235	235	458	895
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>2245</b>	<b>2245</b>	<b>4378</b>	<b>9272</b>

Legenda simboli

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

## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

**Edificio : FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI**

Modalità di funzionamento dell'impianto:

**Continuato**

### SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	<b>98,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	<b>98,0</b>	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	<b>323,1</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	<b>165,7</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	<b>133,5</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	<b>22,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	<b>17,9</b>	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Ventilconvettori idronici**  
Fabbisogni elettrici **0 W**

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**  
Caratteristiche **Regolazione modulante (banda 1°C)**

### SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**  
Tipo di generatore **Pompa di calore**  
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**

Marca/Serie/Modello **--**  
Tipo di pompa di calore **Elettrica**  
Potenza frigorifera nominale  $\Phi_{gn,nom}$  **25,80** kW

Sorgente unità esterna **Aria**  
Temperatura bulbo secco aria esterna **32,0** °C

Sorgente unità interna **Acqua**

Temperatura acqua in uscita dal condensatore **7,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	3,16	3,79	4,32	4,13	3,92	3,88	3,59	2,93	1,90	1,20

Legenda simboli

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

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)  
Assenza di setti insonorizzati  
Lunghezza tubazione di mandata **10,00** m

Dati unità interna:

Salto termico all'evaporatore **5,0** °C  
Fattore di sporcamento **0,04403** m<sup>2</sup>K/kW  
Percentuale di glicole **20,0** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** W

Vettore energetico:

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

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**

Risultati mensili servizio raffrescamento

**Edificio : FABBRICATO SALA CONTROLLO, SALE ELETTRICHE E UFFICI**

Fabbisogni termici

Mese	gg	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,cont</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,corr</sub> [kWh]	Q <sub>cr</sub> [kWh]	Q <sub>v</sub> [kWh]	Q <sub>C,qen,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,qen,in</sub> [kWh]
gennaio	31	0	1	1	1	1	0	1	1
febbraio	28	0	9	9	9	10	0	10	12
marzo	31	0	1166	1166	1166	1214	0	1214	578
aprile	30	1	4890	4890	4890	5092	0	5092	1789
maggio	31	105	11915	11915	11915	12406	0	12406	3628
giugno	30	2731	15676	15676	15676	16322	2983	19305	5874
luglio	31	6955	17397	17397	17397	18114	7486	25600	7789
agosto	31	3322	15515	15515	15515	16155	7204	23358	7107
settembre	30	21	8436	8436	8436	8784	43	8828	2658
ottobre	31	0	2123	2123	2123	2210	0	2210	889
novembre	30	0	12	12	12	12	0	12	15
dicembre	31	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>13136</b>	<b>77139</b>	<b>77139</b>	<b>77139</b>	<b>80320</b>	<b>17716</b>	<b>98035</b>	<b>30340</b>
---------------	------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{C,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q_{C,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{C,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{cr}$	Fabbisogno effettivo di energia termica
$Q_v$	Fabbisogno per il trattamento dell'aria
$Q_{C,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{C,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

#### Fabbisogni elettrici

Mese	gg	$Q_{C,em,aux}$ [kWh]	$Q_{C,du,aux}$ [kWh]	$Q_{C,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{C,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	0	0	0
febbraio	28	0	0	0	0
marzo	31	0	0	0	0
aprile	30	0	0	0	0
maggio	31	0	0	0	0
giugno	30	0	0	0	0
luglio	31	0	0	0	0
agosto	31	0	0	0	0
settembre	30	0	0	0	0
ottobre	31	0	0	0	0
novembre	30	0	0	0	0
dicembre	31	0	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### Legenda simboli

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

#### Dettagli impianto termico

Mese	gg	Fk [-]	$\eta_{C,rq}$ [%]	$\eta_{C,d}$ [%]	$\eta_{C,s}$ [%]	$\eta_{C,dp}$ [%]	$\eta_{C,gen,ut}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{C,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	0,00	98,0	-	-	-	80,9	41,5	33,4	0,0	0,0
febbraio	28	0,00	98,0	-	-	-	80,9	41,5	33,4	0,0	0,0
marzo	31	0,06	98,0	-	-	-	209,9	107,7	86,8	0,0	0,0
aprile	30	0,27	98,0	-	-	-	284,6	145,9	117,6	0,0	0,0
maggio	31	0,65	98,0	-	-	-	342,0	175,4	141,3	1,5	1,2
giugno	30	1,04	98,0	-	-	-	328,7	168,5	135,8	23,8	19,2
luglio	31	1,33	98,0	-	-	-	328,7	168,5	135,8	45,8	36,9
agosto	31	1,22	98,0	-	-	-	328,7	168,5	135,8	24,0	19,3
settembre	30	0,48	98,0	-	-	-	332,1	170,3	137,2	0,4	0,3
ottobre	31	0,12	98,0	-	-	-	248,7	127,5	102,8	0,0	0,0
novembre	30	0,00	98,0	-	-	-	80,9	41,5	33,4	0,0	0,0
dicembre	31	0,00	98,0	-	-	-	80,9	41,5	33,4	0,0	0,0

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Fk	Fattore di carico della pompa di calore
$\eta_{C,rq}$	Rendimento mensile di regolazione

$\eta_{C,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{C,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{C,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{C,gen,ut}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{C,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{C,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{C,gn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [ kWh ]
gennaio	31	1	1	2	2	0
febbraio	28	12	12	23	29	0
marzo	31	578	578	1127	1399	0
aprile	30	1789	1789	3489	4330	0
maggio	31	3628	3628	7074	8779	0
giugno	30	5874	5874	11453	14214	0
luglio	31	7789	7789	15188	18849	0
agosto	31	7107	7107	13859	17199	0
settembre	30	2658	2658	5183	6432	0
ottobre	31	889	889	1733	2151	0
novembre	30	15	15	29	36	0
dicembre	31	0	0	1	1	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>30340</b>	<b>30340</b>	<b>59162</b>	<b>73422</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

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

Il presente documento potrà essere soggetto a revisione ed integrazione in fase di progettazione esecutiva durante la quale verranno definiti tutti gli aspetti di dettaglio con il Costruttore dell'Impianto

## ALLEGATO 1

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

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

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

#### 1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Cavaglià Provincia BI

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

***Edificio di nuova costruzione - FABBRICATO STOCCAGGIO RIFIUTI - AREA OFFICINE***

[] 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):

***Cavaglià (BI)***

Richiesta permesso di costruire \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

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.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.***

***E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili.***

Numero delle unità abitative 1

## 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) 2657 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -8,2 °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>	5069,46	2063,72	0,41	393,22	20,0	65,0
<b>Fossa e avanfossa</b>	5069,46	2063,72	0,41	393,22	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>	5069,46	2063,72	0,41	393,22	26,0	51,3
<b>Fossa e avanfossa</b>	5069,46	2063,72	0,41	393,22	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)

**Minimo Classe B - si vedano i relativi parametri riportati sulla tabella 1 della norma UNI EN 15232**

---

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare \_\_\_\_\_ >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:

**Non necessari al superamento delle verifiche di legge e non economicamente vantaggiosi**

---

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

**Non necessari al superamento delle verifiche di legge e non economicamente vantaggiosi**

---

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

---

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

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

**Non necessari in quanto impianto termoautonomo**

---

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

Descrizione e percentuali di copertura:

**Pompa di calore per il riscaldamento e raffrescamento ambiente nel rispetto della normativa vigente.**

---

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:

**Serramenti doppio vetro basso emissivo. Su tutti i serramenti dovranno essere installate Tendaggi interni come indicato nelle tabelle serramenti allegate.**

---

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

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

#### a) Descrizione impianto

Tipologia

**Impianto termico autonomo destinato al riscaldamento/raffrescamento degli ambienti.**

Sistemi di generazione

**Pompa di calore ad espansione diretta per riscaldamento ambiente e raffrescamento.  
Bollitore in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.**

Sistemi di termoregolazione

**Termostati ambiente per la regolazione della temperatura nei singoli locali.**

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

**Assenti.**

Sistemi di distribuzione del vettore termico

**Distribuzione orizzontale.**

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

**Impianto di ventilazione meccanica con recupero di calore.**

Sistemi di accumulo termico: tipologie

**Assenti.**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

**Assenti.**

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

Presenza di un filtro di sicurezza:

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

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

Zona	<b>FABBRICATO STOCCAGGIO RIFIUTI - AREA OFFICINE</b>	Quantità	<b>1</b>
Servizio	<b>Riscaldamento</b>	Fluido termovettore	<b>Aria</b>
Tipo di generatore	<b>Pompa di calore</b>	Combustibile	<b>Energia elettrica</b>
Tipo sorgente fredda	<b>Aria esterna</b>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<b>31,5</b>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<b>4,27</b>		

Temperature di riferimento:

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

Zona FABBRICATO STOCCAGGIO RIFIUTI  
- AREA OFFICINE      Quantità 1  
 Servizio Raffrescamento      Fluido termovettore Aria  
 Tipo di generatore Pompa di calore      Combustibile Energia elettrica  
 Tipo sorgente fredda Aria

Potenza termica utile in raffrescamento 22,4 kW

Indice di efficienza energetica (EER) 4,23

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 19,0 °C      Sorgente calda 32,0 °C

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

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

Tipo di conduzione prevista     continua con attenuazione notturna     intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

Continua con attenuazione notturna

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
	<u>1</u>	<u>2</u>

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
<u>Termostato ambiente</u>

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

Tipo di terminali
<u>Bocchette in sistemi ad aria calda</u>

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

\_\_\_\_\_

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<i>Distribuzione impianto di riscaldamento</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>40</i>

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

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

**j) Schemi funzionali degli impianti termici**

---

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

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

**5.3 Impianti solari termici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

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

**5.5 Altri impianti**

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

---

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

---

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **FABBRICATO STOCCAGGIO RIFIUTI – AREA OFFICINE**

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

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>Parete esterna - Pannello prefabbricato in cls</b>	<b>0,224</b>	<b>0,224</b>
<b>M2</b>	<b>Parete interna isolata</b>	<b>0,225</b>	<b>0,225</b>
<b>P1</b>	<b>Pavimento controterra</b>	<b>0,174</b>	<b>0,174</b>
<b>S1</b>	<b>Solaio copertura locali</b>	<b>0,221</b>	<b>0,221</b>

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

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<b>M1</b>	<b>Parete esterna - Pannello prefabbricato in cls</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M2</b>	<b>Parete interna isolata</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M3</b>	<b>Porta esterna</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P1</b>	<b>Pavimento controterra</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>Solaio copertura locali</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
------	-------------	------------------------------

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 - Pannello prefabbricato in cls</b>	<b>455</b>	<b>0,046</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>M3</b>	<b>Porta esterna</b>	<b>1,135</b>	<b>-</b>
<b>W1</b>	<b>100x200</b>	<b>1,200</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>0,25</b>	<b>0,25</b>
----------	--------------------------	-------------	-------------

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

Q.tà	Portata G [m <sup>3</sup> /h]	Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h]	η <sub>T</sub> [%]
<b>1</b>	<b>968,3</b>	<b>968,3</b>	<b>76,0</b>

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

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

Zona climatizzata

Superficie disperdente S	<b>2063,72</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,27</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,55</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Zona climatizzata

Superficie utile A <sub>sup utile</sub>	<b>393,22</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	<b>0,006</b>	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Valore di progetto EP <sub>H,nd</sub>	<b>83,94</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite EP <sub>H,nd,limite</sub>	<b>107,44</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Valore di progetto EP <sub>C,nd</sub>	<b>4,97</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite EP <sub>C,nd,limite</sub>	<b>8,39</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP <sub>H</sub>	<b>138,38</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP <sub>W</sub>	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per raffrescamento EP <sub>C</sub>	<b>9,95</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per ventilazione EP <sub>V</sub>	<b>7,19</b>	kWh/m <sup>2</sup>

Prestazione energetica per illuminazione EP <sub>L</sub>	<u>0,00</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per servizi EP <sub>T</sub>	<u>0,00</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore di progetto EP <sub>gl,tot</sub>	<u>155,51</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite EP <sub>gl,tot,limite</sub>	<u>218,23</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Valore di progetto EP <sub>gl,nr</sub>	<u>79,79</u>	kWh/m <sup>2</sup>
--	--------------	--------------------

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

Descrizione	Servizi	$\eta_g$ [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
<b>Centralizzato</b>	<b>Riscaldamento</b>	<b>60,7</b>	<b>58,4</b>	<b>Positiva</b>
<b>Centralizzato</b>	<b>Raffrescamento</b>	<b>50,0</b>	<b>49,6</b>	<b>Positiva</b>

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita (E <sub>del</sub> )	<u>14921</u>	kWh
Energia rinnovabile (E <sub>gl,ren</sub> )	<u>75,73</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia esportata (E <sub>exp</sub> )	<u>0</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E <sub>gl,tot</sub> )	<u>155,51</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>0</u>	kWh <sub>e</sub>
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>50,1</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>50,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

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

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

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

---

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.  
N. **05** Rif.: **Vedi tabelle componenti opache**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. **01** Rif.: **Vedi tabelle componenti finestrate**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Altri allegati.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

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

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

## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Luca Longhi  
TITOLO NOME COGNOME  
iscritto a Ingegneri Brescia 4309  
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

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

### DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

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

Data, 04/11/2022



## **DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO**

### **Dati generali**

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<b><i>E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.</i></b>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<b><i>No</i></b>
Edificio situato in un centro storico	<b><i>No</i></b>
Tipologia di calcolo	<b><i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i></b>

### **Opzioni lavoro**

Ponti termici	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Resistenze liminari	<b><i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i></b>
Serre / locali non climatizzati	<b><i>Calcolo semplificato</i></b>
Capacità termica	<b><i>Calcolo semplificato</i></b>
Ombreggiamenti	<b><i>Calcolo manuale</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>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i></b>
Verifica di condensa interstiziale	<b><i>UNI EN ISO 13788</i></b>

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località	<b>Cavaglià</b>		
Provincia	<b>Biella</b>		
Altitudine s.l.m.		<b>271</b>	m
Latitudine nord	<b>45° 24'</b>	Longitudine est	<b>8° 5'</b>
Gradi giorno DPR 412/93		<b>2657</b>	
Zona climatica		<b>E</b>	

### Località di riferimento

per dati invernali	<b>Biella</b>
per dati estivi	<b>Vercelli</b>

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<b>Massazza</b>
per l'irradiazione	<b>Massazza</b>
per il vento	<b>Massazza</b>

### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<b>A</b>		
Direzione prevalente	<b>Non definito</b>		
Distanza dal mare		<b>&gt; 40</b>	km
Velocità media del vento		<b>1,6</b>	m/s
Velocità massima del vento		<b>3,2</b>	m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	<b>-8,2</b>	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal <b>15 ottobre</b> al <b>15 aprile</b>	

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	<b>32,0</b>	°C
Temperatura esterna bulbo umido	<b>24,5</b>	°C
Umidità relativa	<b>55,0</b>	%
Escursione termica giornaliera	<b>11</b>	°C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	<b>1,3</b>	<b>2,9</b>	<b>8,1</b>	<b>11,9</b>	<b>16,9</b>	<b>20,7</b>	<b>22,2</b>	<b>21,3</b>	<b>16,4</b>	<b>11,9</b>	<b>5,5</b>	<b>1,1</b>

### 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>	<b>1,7</b>	<b>2,6</b>	<b>3,9</b>	<b>5,3</b>	<b>8,0</b>	<b>10,1</b>	<b>9,7</b>	<b>7,2</b>	<b>4,5</b>	<b>2,9</b>	<b>1,6</b>	<b>1,2</b>
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	<b>1,9</b>	<b>3,2</b>	<b>5,7</b>	<b>7,6</b>	<b>10,9</b>	<b>13,1</b>	<b>12,9</b>	<b>10,4</b>	<b>6,4</b>	<b>3,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,3</b>
Est	MJ/m <sup>2</sup>	<b>3,8</b>	<b>5,7</b>	<b>9,3</b>	<b>10,1</b>	<b>13,5</b>	<b>15,4</b>	<b>15,5</b>	<b>13,5</b>	<b>9,0</b>	<b>6,0</b>	<b>3,3</b>	<b>2,7</b>
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	<b>6,5</b>	<b>8,2</b>	<b>11,6</b>	<b>10,7</b>	<b>12,6</b>	<b>13,4</b>	<b>13,9</b>	<b>13,5</b>	<b>10,3</b>	<b>8,0</b>	<b>5,2</b>	<b>4,8</b>
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	<b>8,2</b>	<b>9,8</b>	<b>12,3</b>	<b>9,7</b>	<b>10,3</b>	<b>10,6</b>	<b>11,1</b>	<b>11,6</b>	<b>10,1</b>	<b>9,1</b>	<b>6,4</b>	<b>6,2</b>
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	<b>6,5</b>	<b>8,2</b>	<b>11,6</b>	<b>10,7</b>	<b>12,6</b>	<b>13,4</b>	<b>13,9</b>	<b>13,5</b>	<b>10,3</b>	<b>8,0</b>	<b>5,2</b>	<b>4,8</b>
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	<b>3,8</b>	<b>5,7</b>	<b>9,3</b>	<b>10,1</b>	<b>13,5</b>	<b>15,4</b>	<b>15,5</b>	<b>13,5</b>	<b>9,0</b>	<b>6,0</b>	<b>3,3</b>	<b>2,7</b>
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	<b>1,9</b>	<b>3,2</b>	<b>5,7</b>	<b>7,6</b>	<b>10,9</b>	<b>13,1</b>	<b>12,9</b>	<b>10,4</b>	<b>6,4</b>	<b>3,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,3</b>
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	<b>2,5</b>	<b>3,8</b>	<b>5,3</b>	<b>7,0</b>	<b>8,3</b>	<b>9,3</b>	<b>9,2</b>	<b>8,3</b>	<b>6,4</b>	<b>4,1</b>	<b>2,4</b>	<b>1,8</b>
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	<b>2,2</b>	<b>3,7</b>	<b>7,4</b>	<b>7,9</b>	<b>12,2</b>	<b>14,5</b>	<b>14,6</b>	<b>11,8</b>	<b>6,6</b>	<b>4,0</b>	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>

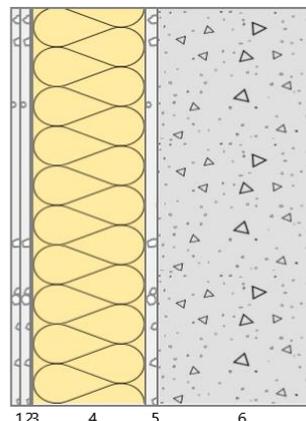
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **275** W/m<sup>2</sup>

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

**Descrizione della struttura:** *Parete esterna - Pannello prefabbricato in cls*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica	<b>0,226</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>381</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,2</b>	°C
Permeanza	<b>2,868</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>500</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>455</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,046</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,204</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,2</b>	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	0,2100	0,060	700	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
3	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,1600	0,006	1390	0,90	50000
4	Pannello in lana di roccia	140,00	0,0350	4,000	100	1,03	1
5	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	1,00	10
6	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	200,00	1,6100	0,124	2200	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	-

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

**Descrizione della struttura:** *Parete esterna - Pannello prefabbricato in cls*

**Codice:** *M1*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**  
Mese critico **novembre**  
Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,715**  
Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,945**  
Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

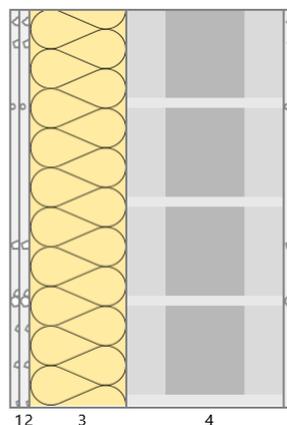
Verifica condensa interstiziale **Positiva**  
Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  **7** g/m<sup>2</sup>  
Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **100** g/m<sup>2</sup>  
Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**  
Mese con massima condensa accumulata **gennaio**  
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:** *Parete interna isolata*

**Codice:** *M2*

Trasmittanza termica	<b>0,225</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>355</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>133,77</b> <b>9</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>178</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>133</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,065</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,289</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,5</b>	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	0,2100	0,060	700	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia	120,00	0,0350	3,429	100	1,03	1
4	Blocco semipieno	195,00	0,3100	0,629	621	0,84	5
5	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

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

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

**Descrizione della struttura:** *Parete interna isolata*

**Codice:** *M2*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

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

Mese critico **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,598**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,947**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

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

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

**Descrizione della struttura:** *Porta esterna*

**Codice:** *M3*

Trasmittanza termica	<b>1,171</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>25</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,2</b>	°C
Permeanza	<b>0,398</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>14</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>14</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,132</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,998</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-0,4</b>	h



123

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Policloruro di vinile (PVC)	5,00	0,1700	0,029	1390	0,90	50000
2	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiera sigillate	15,00	0,0240	0,625	30	1,30	140
3	Policloruro di vinile (PVC)	5,00	0,1700	0,029	1390	0,90	50000
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

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

**Descrizione della struttura:** *Porta esterna*

**Codice:** *M3*

- 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 **novembre**  
Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,715**  
Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,743**  
Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

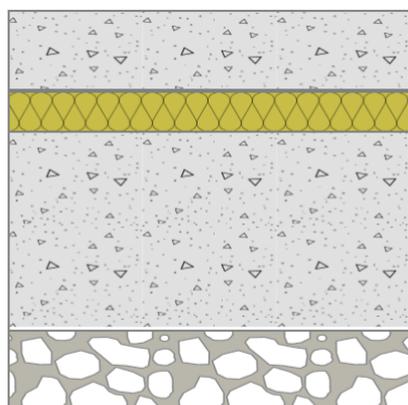
Verifica condensa interstiziale **Positiva**  
Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  **3** g/m<sup>2</sup>  
Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **9** g/m<sup>2</sup>  
Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**  
Mese con massima condensa accumulata **febbraio**  
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 controterra*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	<b>0,260</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,174</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>1002</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-8,2</b>	°C
Permeanza	<b>0,690</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1766</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>1766</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,001</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-5,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	C.I.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,3000	0,087	2300	1,00	130
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	2,00	0,3300	0,006	920	2,20	100000
3	Polistirene espanso estruso senza pelle	100,00	0,0350	2,857	40	1,45	150
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	500,00	1,2600	0,397	2000	1,00	96
5	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	200,00	0,7000	0,286	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

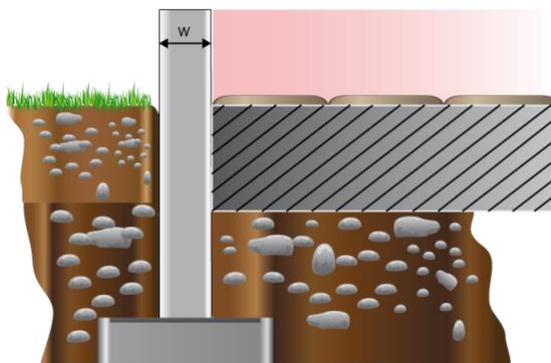
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento appoggiato su terreno:

#### **Pavimento controterra**

**Codice: P1**

Area del pavimento		<b>390,00</b>	m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento		<b>100,00</b>	m
Spessore pareti perimetrali esterne		<b>215</b>	mm
Conduttività termica del terreno		<b>2,00</b>	W/mK
Posizione isolante		<b>1</b>	
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	<b>0,00</b>	m
Spessore dello strato isolante	d <sub>n</sub>	<b>0,10</b>	m
Conduttività termica dell'isolante		<b>0,035</b>	W/mK



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

**Descrizione della struttura:** *Pavimento controterra*

**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  $f_{RSI,max}$  **0,572**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,936**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

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

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

**Descrizione della struttura:** *Solaio copertura locali*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica **0,221** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **641** mm

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

Permeanza **0,427** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

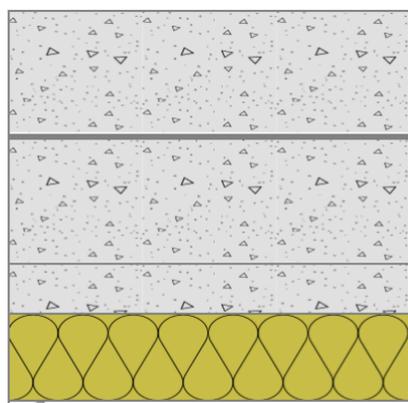
Massa superficiale  
(con intonaci) **1115** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **1088** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,006** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,029** -

Sfasamento onda termica **-17,1** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	C.I.s. armato (1% acciaio)	200,00	2,3000	0,087	2300	1,00	130
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	2,00	0,3300	0,006	920	2,20	100000
3	Barriera vapore in bitume puro	4,00	0,1700	0,024	1050	1,00	50000
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	200,00	1,4900	0,134	2200	0,88	70
5	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	80,00	1,6100	0,050	2200	1,00	96
6	Polistirene espanso estruso senza pelle	140,00	0,0350	4,000	40	1,45	150
7	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	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:** *Solaio copertura locali*

**Codice:** *S1*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

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

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**  
Mese critico **novembre**  
Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,598**  
Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,948**  
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  $M_a$  **15** g/m<sup>2</sup>  
Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **100** g/m<sup>2</sup>  
Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**  
Mese con massima condensa accumulata **febbraio**  
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

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

**Descrizione della finestra:** **100x200**

**Codice:** **W1**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

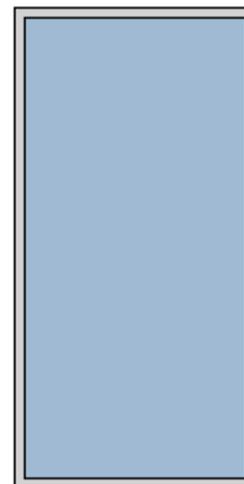
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,65</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,17</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,500</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,319</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>100,0</b>	cm
Altezza		<b>200,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,11</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,000</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,766</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,234</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,88</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>5,680</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,000</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Cavaglià</b>	
Provincia	<b>Biella</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>271</b>	m
Gradi giorno	<b>2657</b>	
Zona climatica	<b>E</b>	
Temperatura esterna di progetto	<b>-8,2</b>	°C

### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>393,22</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>2063,72</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>3932,21</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>5069,46</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,41</b>	m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

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

### Coefficienti di esposizione solare:

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



## DISPERSIONI DEI COMPONENTI

### Zona 1 - Zona climatizzata

#### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Parete esterna - Pannello prefabbricato in cls	0,226	-8,2	901,82	6455	37,6
M2	U	Parete interna isolata	0,225	0,0	125,28	563	3,3
M3	T	Porta esterna	1,171	-8,2	121,80	4511	26,3
P1	G	Pavimento controterra	0,174	-8,2	435,41	2142	12,5
S1	U	Solaio copertura locali	0,221	0,0	435,41	1929	11,2

Totale: **15600** **90,9**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W1	T	100x200	1,200	-8,2	44,00	1563	9,1

Totale: **1563** **9,1**

#### Legenda simboli

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

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

### SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

**Edificio : Fossa e avanfossa**

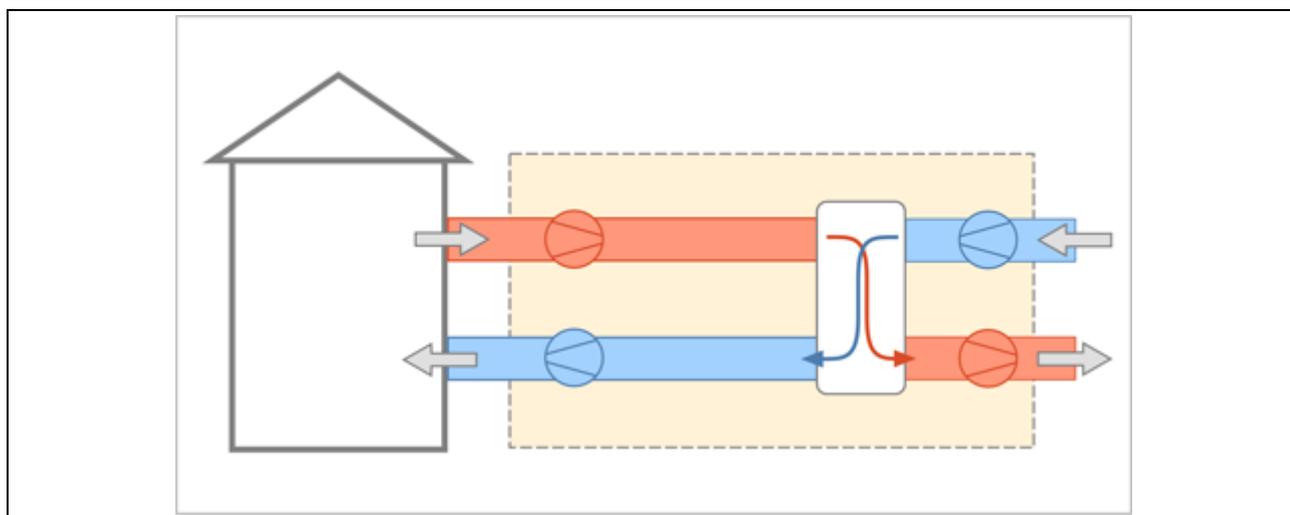
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

**Ventilazione meccanica bilanciata**

Dispositivi presenti

**Recuperatore di calore**



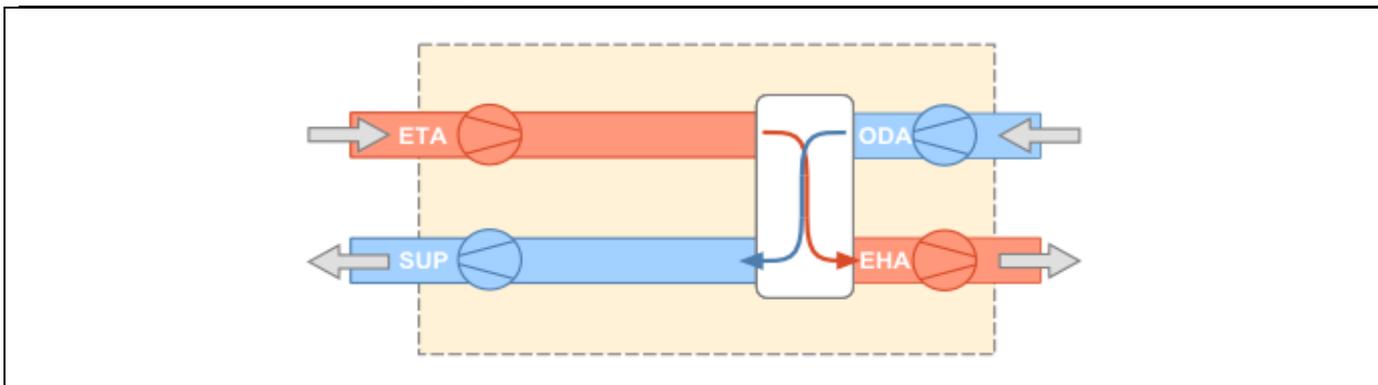
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

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>0,76</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	ufficina elettrica	Estrazione + Immissione	300,39	300,39	300,39
1	2	ufficina meccanica 1	Estrazione + Immissione	300,34	300,34	300,34
1	3	ufficina meccanica 2	Estrazione + Immissione	367,54	367,54	367,54
Totale				<b>968,26</b>	<b>968,26</b>	<b>968,26</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>200</b>	W
Portata del condotto	<b>968,26</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>200</b>	W
Portata del condotto	<b>968,26</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>968,26</b>	m <sup>3</sup> /h

**Edificio : Fossa e avanfossa**

**Modalità di funzionamento**

**Circuito Riscaldamento**

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>95,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>94,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>99,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	<b>137,4</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	<b>65,5</b>	%

Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>127,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>60,7</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>267,0</b>	<b>136,9</b>	<b>65,3</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**

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Bocchette in sistemi ad aria calda</b>		
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>29804</b>	W	
Fabbisogni elettrici	<b>0</b>	W	
Rendimento di emissione	<b>93,0</b>	%	

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	<b>Solo per singolo ambiente</b>		
Caratteristiche	<b>On off</b>		
Rendimento di regolazione	<b>94,0</b>	%	

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>		
Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio condominiale</b>		
Posizione impianto	<b>Impianto a piano intermedio</b>		
Posizione tubazioni	-		
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b>		
Numero di piani	-		
Fattore di correzione	<b>1,00</b>		
Rendimento di distribuzione utenza	<b>99,0</b>	%	
Fabbisogni elettrici	<b>0</b>	W	

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>		
Tipo di generatore	<b>Pompa di calore</b>		
Metodo di calcolo	<b>secondo UNI/TS 11300-4</b>		
Marca/Serie/Modello	--		
Tipo di pompa di calore	<b>Elettrica</b>		

Temperatura di disattivazione	$\theta_{H,off}$	<b>20,0</b>	°C (per riscaldamento)
Sorgente fredda	<b>Aria esterna</b>		
Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	<b>-20,0</b>	°C
	massima	<b>15,5</b>	°C
Sorgente calda	<b>Aria per riscaldamento ambienti</b>		
Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	<b>15,0</b>	°C
	massima	<b>27,0</b>	°C
Temperatura della sorgente calda (riscaldamento)		<b>25,0</b>	°C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	20	-	-
-7	<b>3,10</b>	-	-
2	<b>3,61</b>	-	-
7	<b>4,27</b>	-	-
12	<b>5,09</b>	-	-

Potenza utile  $P_u$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	20	-	-
-7	<b>26,00</b>	-	-
2	<b>31,30</b>	-	-
7	<b>31,50</b>	-	-
12	<b>31,50</b>	-	-

Potenza assorbita  $P_{ass}$  [kW]

Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C]	Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C]		
	20	-	-
-7	<b>8,39</b>	-	-
2	<b>8,67</b>	-	-
7	<b>7,38</b>	-	-
12	<b>6,19</b>	-	-

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione  $C_d$  **0,25** -

Fattore minimo di modulazione  $F_{min}$  **0,50** -

<b>CR</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>
<b>Fc</b>	<b>0,75</b>	<b>0,80</b>	<b>0,85</b>	<b>0,90</b>	<b>0,95</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

Legenda simboli

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

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti

0 W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

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

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	<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**

**Edificio : Fossa e avanfossa**

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	7805	7488	7488	7488	7488	7488	8470	3149
febbraio	28	6014	5753	5753	5753	5753	5753	6507	2447
marzo	31	3311	3110	3110	3110	3110	3110	3517	1367
aprile	15	829	757	757	757	757	757	856	312
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1357	1266	1266	1266	1266	1266	1432	514

novembre	30	5441	5203	5203	5203	5203	5203	5886	2207
dicembre	31	8248	7928	7928	7928	7928	7928	8967	3309
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>33005</b>	<b>31504</b>	<b>31504</b>	<b>31504</b>	<b>31504</b>	<b>31504</b>	<b>35636</b>	<b>13305</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	$\eta_{H,rq}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	94,0	99,0	100,0	100,0	137,9	65,6	127,1	60,4
febbraio	28	94,0	99,0	100,0	100,0	136,4	65,1	126,0	60,2
marzo	31	94,0	99,0	100,0	100,0	132,0	63,9	124,2	60,1
aprile	15	94,0	99,0	100,0	100,0	140,5	68,0	136,1	65,8
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	94,0	99,0	100,0	100,0	142,9	68,2	135,3	64,6
novembre	30	94,0	99,0	100,0	100,0	136,8	65,2	126,4	60,3
dicembre	31	94,0	99,0	100,0	100,0	139,0	65,9	127,8	60,6

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	$Q_{H,qn,out}$ [kWh]	$Q_{H,qn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	8470	3149	269,0	137,9	65,6	0
febbraio	28	6507	2447	265,9	136,4	65,1	0
marzo	31	3517	1367	257,3	132,0	63,9	0
aprile	15	805	312	257,8	132,2	63,9	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1368	514	266,1	136,4	65,1	0
novembre	30	5886	2207	266,7	136,8	65,2	0
dicembre	31	8967	3309	271,0	139,0	65,9	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,69
febbraio	28	2,66
marzo	31	2,57
aprile	15	2,58
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	2,66
novembre	30	2,67
dicembre	31	2,71

**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	$Q_{H,qn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	3149	3149	6140	12918
febbraio	28	2447	2447	4772	9991

marzo	31	1367	1367	2665	5508
aprile	15	312	312	609	1260
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	514	514	1002	2099
novembre	30	2207	2207	4303	9022
dicembre	31	3309	3309	6452	13615
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>13305</b>	<b>13305</b>	<b>25944</b>	<b>54413</b>

Legenda simboli

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

## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

**Edificio : Fossa e avanfossa**

Modalità di funzionamento dell'impianto:

**Continuato**

### SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	<b>94,0</b>	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	<b>297,1</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	<b>152,3</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	<b>122,8</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	<b>62,0</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	<b>50,0</b>	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Terminali ad espansione diretta, unità interne sistemi split, ecc**  
Fabbisogni elettrici **0** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**  
Caratteristiche **Regolazione ON-OFF**

### SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**  
Tipo di generatore **Pompa di calore**  
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**  
  
Marca/Serie/Modello **--**  
Tipo di pompa di calore **Elettrica**  
Potenza frigorifera nominale  $\Phi_{gn,nom}$  **22,40** kW  
  
Sorgente unità esterna **Aria**  
Temperatura bulbo secco aria esterna **32,0** °C

Sorgente unità interna **Aria**

Temperatura bulbo umido aria **19,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	4,23	4,91	5,54	5,54	5,21	4,71	4,04	2,77	1,44	0,78

Legenda simboli

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

Dati unità esterna:

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

Dati unità interna:

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

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** W

Vettore energetico:

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

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**

Risultati mensili servizio raffrescamento

**Edificio : Fossa e avanfossa**

Fabbisogni termici

Mese	gg	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,cont</sub> [kWh]	Q <sub>C,sys,out,corr</sub> [kWh]	Q <sub>cr</sub> [kWh]	Q <sub>v</sub> [kWh]	Q <sub>C,gen,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,gen,in</sub> [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-	-	-	-
maggio	18	1	33	33	33	37	0	37	60
giugno	30	364	1039	1039	1039	1140	98	1238	455
luglio	31	1121	1659	1659	1659	1820	247	2067	601
agosto	31	469	1111	1111	1111	1218	238	1456	496
settembre	14	0	2	2	2	3	1	3	5
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>TOTALI</b>	<b>124</b>	<b>1955</b>	<b>3845</b>	<b>3845</b>	<b>3845</b>	<b>4217</b>	<b>584</b>	<b>4801</b>	<b>1616</b>
---------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Q <sub>C,nd</sub>	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
Q <sub>C,sys,out</sub>	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
Q <sub>C,sys,out,cont</sub>	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
Q <sub>C,sys,out,corr</sub>	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
Q <sub>cr</sub>	Fabbisogno effettivo di energia termica
Q <sub>v</sub>	Fabbisogno per il trattamento dell'aria
Q <sub>C,gen,out</sub>	Fabbisogno in uscita dalla generazione
Q <sub>C,gen,in</sub>	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Fabbisogni elettrici

Mese	gg	Q <sub>C,em,aux</sub> [kWh]	Q <sub>C,du,aux</sub> [kWh]	Q <sub>C,dp,aux</sub> [kWh]	Q <sub>C,gen,aux</sub> [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-
maggio	18	0	0	0	0
giugno	30	0	0	0	0
luglio	31	0	0	0	0
agosto	31	0	0	0	0
settembre	14	0	0	0	0
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Q <sub>C,em,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
Q <sub>C,du,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
Q <sub>C,dp,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
Q <sub>C,gen,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	Fk [-]	η <sub>C,rg</sub> [%]	η <sub>C,d</sub> [%]	η <sub>C,s</sub> [%]	η <sub>C,dp</sub> [%]	η <sub>C,gen,ut</sub> [%]	η <sub>C,gen,p,nren</sub> [%]	η <sub>C,gen,p,tot</sub> [%]	η <sub>C,q,p,nren</sub> [%]	η <sub>C,q,p,tot</sub> [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
maggio	18	0,00	94,0	-	-	-	61,2	31,4	25,3	1,0	0,8
giugno	30	0,08	94,0	-	-	-	272,3	139,6	112,5	41,0	33,0
luglio	31	0,12	94,0	-	-	-	344,2	176,5	142,2	95,8	77,2
agosto	31	0,09	94,0	-	-	-	293,6	150,6	121,3	48,4	39,0
settembre	14	0,00	94,0	-	-	-	61,2	31,4	25,3	0,8	0,7
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Fk	Fattore di carico della pompa di calore
η <sub>C,rg</sub>	Rendimento mensile di regolazione

$\eta_{C,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{C,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{C,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{C,gen,ut}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{C,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{C,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{C,gn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [ kWh ]
gennaio	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-
maggio	18	60	60	116	144	0
giugno	30	455	455	887	1100	0
luglio	31	601	601	1171	1453	0
agosto	31	496	496	967	1200	0
settembre	14	5	5	10	13	0
ottobre	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>124</b>	<b>1616</b>	<b>1616</b>	<b>3151</b>	<b>3911</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

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

## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

### Zona 1 - Zona climatizzata

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

**Locale: 1 - officina elettrica**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	0	W
Livello di illuminamento E	<b>Basso</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>2250</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>250</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{OC}$	<b>0,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>121,99</b>	m <sup>2</sup>

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	<b>0,0</b>	h/giorno

**Locale: 2 - officina meccanica 1**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	0	W
Livello di illuminamento E	<b>Basso</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>2250</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>250</b>	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{OC}$	<b>0,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>121,97</b>	m <sup>2</sup>

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	<b>0,0</b>	h/giorno

**Locale: 3 - officina meccanica 2**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	0	W
Livello di illuminamento E	<b>Basso</b>	
Tempo di operatività durante il giorno	<b>2250</b>	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	<b>250</b>	h/anno

Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione $F_{oc}$	<b>0,00</b>	-
Fattore di assenza medio $F_A$	<b>0,00</b>	-
Fattore di manutenzione MF	<b>0,80</b>	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale $A_d$	<b>149,26</b>	m <sup>2</sup>

illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	<b>0</b>	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	<b>0</b>	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	<b>0,0</b>	h/giorno

illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	<b>0</b>	W
Ore di accensione (valore annuo)	<b>0</b>	h/anno

## FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int,a}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int}$ [kWh <sub>el</sub> ]
1	1	ufficina elettrica	0	0	0
1	2	officina meccanica 1	0	0	0
1	3	officina meccanica 2	0	0	0

Legenda simboli

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

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,int}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill,est}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{ill}$ [kWh <sub>el</sub> ]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	28	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	31	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	30	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	31	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	30	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	31	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	31	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	30	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	31	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	30	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	31	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALI</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

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

$Q_{ill}$	Fabbisogno di energia elettrica totale
$Q_{p,ill}$	Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

## FABBISOGNI ILLUMINAZIONE COMPLESSIVI

*Fabbisogni per il servizio illuminazione di ogni zona*

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

### Legenda simboli

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