

COMMITTENTE



Città di
Albignasego (PD)

Unità Organizzativa 3° Settore Sviluppo infrastrutturale
sede: via Milano n. 7 - 35020 Albignasego (PD)

LAVORO

REALIZZAZIONE AMPLIAMENTO
SCUOLA PRIMARIA "G. MARCONI"

CIG. Z972CC652E - CUP. D66B20000940004

TITOLO TAV.

Relazione di calcolo Legge 10/91

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

desARCHI
DAL CORSO & SCAPIN architetti

PROGETTAZIONE e D.L.

arch. FIDENZIO DAL CORSO arch. CHIARA SCAPIN
C.F. / P.I.V.A. 02606610273
via Montesanto 9a - 30036 Santa Maria di Sala (VENEZIA)
tel. 041 487122 fax 0415760142
email. studio@desarchi.it web site desarchi.it

STRUTTURE

arch. FIDENZIO DAL CORSO
C.F. / P.I.V.A. 02606610273
via Montesanto 9a - 30036 Santa Maria di Sala (VENEZIA)
tel. 041 487122 fax 0415760142
email. studio@desarchi.it web site desarchi.it

SICUREZZA e CONTABILITA'

arch. FILIPPO TONERO
C.F. TNRFP62B03L736Y / P.I.V.A. 03822580274
viale Trieste 39 - 30026 Portogruaro (VENEZIA)
tel. 0421 277784 fax 0421 277784
email. info@toneroprogetti.it web site toneroprogetti.it

IMPIANTI

p.i. EMANUEL RUVOLETTO - studio SeR
P.I.V.A. 04983430283
via San Salvatore 96 - 35127 PADOVA
tel. 049 0962113 fax 049 8251059
email. info@sersolutions.it web site sersolutions.it

PROGETTAZIONE

arch. ALESSANDRO DAL CORSO
C.F. DLCLSN88H07D325P / P.I.V.A. 02219710445
via Montesanto 9a - 30036 Santa Maria di Sala (VENEZIA)
tel. 041 487122 fax 0415760142
email. alessandro@desarchi.it



TONERO PROGETTI
ARCHITETTO FILIPPO TONERO



alessandro dal corso architetto

DC A

EMISSIONE :

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

UBICAZIONE :

COMUNE DI ALBIGNASEGO
foglio 22 mappale 512

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APP.
a	05/2020	L-RC.es	emissione	er	er
b					
c					
d					
e					

Responsabile 3° Settore Sviluppo infrastrutturale

ing. MARCO CARELLA

DATA:
maggio 2020

DISEGNATO

er

SCALA:

APPROVATO

Responsabile Unico del Procedimento

arch. MICHELA BONORA

FILE:
L-RC.es_rev00

J.N.

G001

ELABORATO N.

L-RC.es

ALLEGATO 1

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDEZZA 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 Albignasego Provincia PD

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

REALIZZAZIONE AMPLIAMENTO SCUOLA PRIMARIA "G.MARCONI"

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

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

Via S. Stefano, 2 - 35020 Albignasego (PD)

Richiesta permesso di costruire	_____	del	<u>05/2020</u>
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del	<u>05/2020</u>
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del	<u>05/2020</u>

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

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

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di Albignasego
Via Milano n. 7 - 35020 Albignasego (PD)

Progettista dell'isolamento termico
per. ind. RUVOLETTO EMANUEL
Albo: PERITI INDUSTRIALI Pr.: PADOVA N.iscr.: 1772

Progettista degli impianti termici
per. ind. RUVOLETTO EMANUEL
Albo: PERITI INDUSTRIALI Pr.: PADOVA N.iscr.: 1772

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) 2383 GG

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

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,5 °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	477,26	359,39	0,75	76,04	20,0	65,0
Scuola Primaria "G.Marconi"	477,26	359,39	0,75	76,04	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	477,26	359,39	0,75	76,04	26,0	51,3
Scuola Primaria "G.Marconi"	477,26	359,39	0,75	76,04	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

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

c) Informazioni generali e prescrizioni

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

Motivazione della soluzione prescelta:

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

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,65 per coperture piane

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

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Non si è riscontrato intervento che garantisca un rapporto costi/benefici favorevole.

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Non si è riscontrato intervento che garantisca un rapporto costi/benefici favorevole.

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

Non sono previsti

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 sono necessari

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:

Integrazione impianto fotovoltaico esistente con potenza di picco ampliamento 2,16kW (>3,16kW requisito minimo per questo edificio)

Impianto solare termico composto da 1 pannello solare piano per coprire il fabbisogno energetico estivo per la produzione di acqua calda sanitaria.

Impianto con generatore ibrido composto da pompa di calore aria/acqua splittata come generatore primario e caldaia a gas metano per il periodo invernale più freddo (entra in funzione sotto alla temperatura di .

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:

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) **Descrizione impianto**

Tipologia

Impianto di riscaldamento e raffrescamento ampliamento

Sistemi di generazione

Sistema multisplit a espansione diretta

Sistemi di termoregolazione

Termoregolazione di serie a bordo macchina.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non previsti

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni riservate da unità esterna alle unità interne.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Predisposizione impianto di ventilazione meccanica controllata

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Non è presente nell'impianto nessun accumulo termico per l'impianto di riscaldamento.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Nell'ampliamento non è prevista 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	Zona climatizzata	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Aria

Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello Mitsubishi Heavy Industries SCM 80 ZM-S1
 Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 9,3 kW
 Coefficiente di prestazione (COP) 8,44
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 20,0 °C

Zona Zona climatizzata Quantità 1
 Servizio Raffrescamento Fluido termovettore Aria
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello Mitsubishi Heavy Industries SCM 80 ZM-S1
 Tipo sorgente fredda Aria

Potenza termica utile in raffrescamento 8,0 kW
 Indice di efficienza energetica (EER) 4,10
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 19,0 °C Sorgente calda 32,5 °C

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

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

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
Comando a filo unità interne	1

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Split a parete alta	2	2500
Split a parete alta	1	3500

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Distribuzione interna	Tubi isolanti in neoprene	0,040	6
Distribuzione esterna	Tubi isolanti in neoprene	0,040	20

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

j) **Schemi funzionali degli impianti termici**

Vedi allegati alla presente relazione

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Vedi allegati alla presente relazione

Schemi funzionali

Vedi allegati alla presente relazione

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: Zona climatizzata

- Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del 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 ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	Parete perimetrale	0,148	0,112
P1	Pavimento controterra	0,166	0,166
S1	Copertura	0,191	0,191

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

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Parete perimetrale	Positiva	Positiva
P1	Pavimento controterra	Positiva	Positiva
S1	Copertura	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

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

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

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Parete perimetrale	438	0,003
S1	Copertura	635	0,012

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	1,272

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Aula speciale	0,50	0,50

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

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

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

Superficie disperdente S	<u>359,39</u> m ²
Valore di progetto H'_T	<u>0,19</u> W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	<u>0,65</u> W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	<u>76,04</u> m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	<u>0,036</u>

Valore limite (Tab. 11, appendice A) ($A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$) _{limite}	<u>0,040</u>
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<u>33,22</u> kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<u>58,89</u> kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<u>28,11</u> kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<u>28,73</u> kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	<u>43,21</u> kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	<u>0,00</u> kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	<u>7,52</u> kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	<u>0,00</u> kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	<u>16,07</u> kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	<u>0,00</u> kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>66,80</u> kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<u>141,59</u> kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	<u>15,32</u> kWh/m ²
---------------------------------	---------------------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Zona climatizzata	Riscaldamento	76,9	59,8	Positiva
Zona climatizzata	Raffrescamento	373,8	127,9	Positiva

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>72,3</u> %
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>598</u> kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	<u>2202</u> kWh _e
Potenza elettrica installata	<u>2,16</u> kW
Potenza elettrica richiesta	<u>2,07</u> kW

Verifica (positiva / negativa)

Positiva

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

Consumitivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	1210	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	51,48	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	645	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	66,80	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	2202	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	79,7	%
Percentuale minima di copertura prevista	55,0	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(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. 3 Rif.: **Vedi allegati alla presente relazione**
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: **Vedi allegati alla presente relazione**
- 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. 1 Rif.: **Vedi allegati alla presente relazione**
- 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. 3 Rif.: **Vedi allegati alla presente relazione**

- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 1 Rif.: **Vedi allegati alla presente relazione**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 3 Rif.: **Vedi allegati alla presente relazione**
- 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	<u>per. ind.</u> TITOLO	<u>EMANUEL</u> NOME	<u>RUVOLETTO</u> COGNOME
iscritto a	<u>PERITI INDUSTRIALI</u> ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	<u>PADOVA</u> PROV.	<u>1772</u> 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:

Relazione Legge 9 Gennaio 1991 n. 10 – D. Lgs 192/2005-311/2006

Studio Tecnico SeR - Perito Industriale Emanuel Ruvoletto

Sede operativa: Via San Salvatore, 96 – 35127 Padova (PD) – Tel_049.09.62.113 – Fax_049.82.51.059 – Email_info@sersolutions.it – www.sersolutions.it

- 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, 05/2020



Il progettista

Timbro e Firma

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i>

Opzioni lavoro

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

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	<i>Albignasego</i>		
Provincia	<i>Padova</i>		
Altitudine s.l.m.			13 m
Latitudine nord	45° 20'	Longitudine est	11° 52'
Gradi giorno DPR 412/93			2383
Zona climatica			E

Località di riferimento

per dati invernali	<i>Padova</i>
per dati estivi	<i>Padova</i>

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<i>Monselice - Ca' Oddo</i>
per l'irradiazione	<i>Monselice - Ca' Oddo</i>
per il vento	<i>Monselice - Ca' Oddo</i>

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	<i>Nord-Est</i>	
Distanza dal mare		< 40 km
Velocità media del vento		3,6 m/s
Velocità massima del vento		7,1 m/s

Dati invernali

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

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto		32,5 °C
Temperatura esterna bulbo umido		24,0 °C
Umidità relativa		50,0 %
Escursione termica giornaliera		13 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,7	8,9	13,2	18,0	22,2	24,0	22,3	18,8	13,3	8,8	2,6

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione:

273 W/m²

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Parete perimetrale	486,8	438	0,003	-13,990	21,978	0,90	0,60	-5,0	0,148

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
P1	G	Pavimento controterra	603,0	891	0,009	-17,600	58,976	0,90	0,60	-5,0	0,166

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
S1	T	Copertura	546,3	635	0,012	-11,912	41,338	0,90	0,60	-5,0	0,191

Legenda simboli

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

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	ψ [W/mK]
Z1	W - Parete - Telaio	X	0,029
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	X	-0,183
Z3	R - Parete - Copertura	X	0,004

Legenda simboli

ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ϵ	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	θ [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W1	T	Serramento 550x220cm	Doppio	0,837	0,543	0,65	0,35	220,0	550,0	1,272	1,587	-5,0	10,218	30,520

Legenda simboli

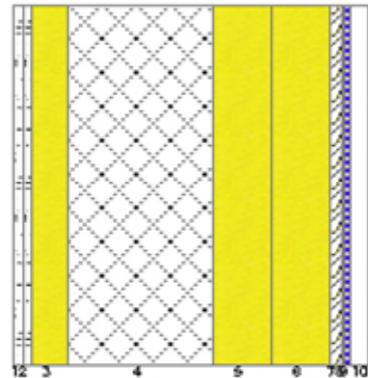
ϵ Emissività
 ggl,n Fattore di trasmittanza solare
 fc inv Fattore tendaggi (energia invernale)
 fc est Fattore tendaggi (energia estiva)
 H Altezza
 L Larghezza
 Ug Trasmittanza vetro
 Uw Trasmittanza serramento
 θ Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
 Agf Area del vetro
 Lgf Perimetro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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Parete perimetrale

Codice: M1

Trasmittanza termica	0,148	W/m ² K
Spessore	487	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	1,402	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	461	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	438	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,003	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,020	-
Sfasamento onda termica	-14,0	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	0,250	-	900	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	-	900	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia	50,00	0,035	-	70	1,03	1
4	C.l.s. con massa volumica media	200,00	1,350	-	2000	1,00	100
5	Pannello in lana di roccia	80,00	0,035	-	70	1,03	1
6	Pannello in lana di roccia	80,00	0,035	-	70	1,03	1
7	OSB 3	18,00	0,100	-	540	1,50	120
8	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,160	-	1390	0,90	50000
9	Polipropilene	7,00	0,220	-	910	1,80	10000
10	Intercapedine debolmente ventilata Av=1000 mm ² /m	25,00	-	-	-	-	-
11	Acciaio	0,80	52,000	-	7800	0,45	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,044	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete perimetrale*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,789**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,964**

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 **54** g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **100** g/m²

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

Mese con massima condensa accumulata **marzo**

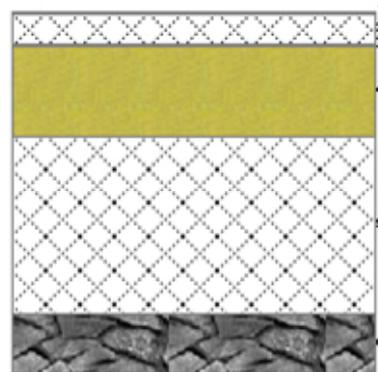
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento controterra*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,206	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,166	W/m ² K
Spessore	603	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	1,581	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	891	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	891	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,009	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,053	-
Sfasamento onda termica	-17,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	2,00	0,250	0,008	1700	1,40	10000
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
3	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,160	0,006	1390	0,90	50000
4	Polistirene espanso estruso senza pelle	150,00	0,035	4,286	40	1,45	150
5	C.I.S. con massa volumica media	300,00	1,350	0,222	2000	1,00	100
6	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	100,00	1,200	0,083	1700	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 ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

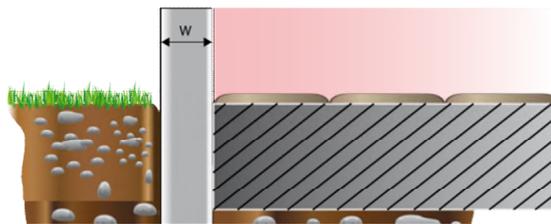
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA
secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento controterra

Codice: P1

Area del pavimento	75,80 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	37,20 m
Spessore pareti perimetrali esterne	487 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 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/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,731**

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

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/m²**

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **100 g/m²**

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

Mese con massima condensa accumulata **luglio**

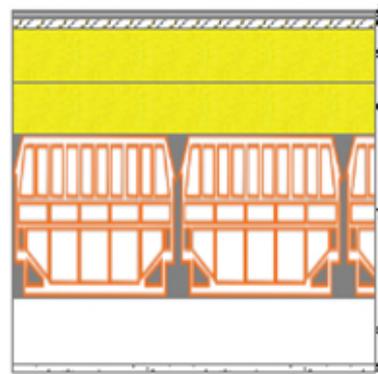
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Copertura

Codice: S1

Trasmittanza termica	0,191	W/m ² K
Spessore	546	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,011	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	646	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	635	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,012	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,065	-
Sfasamento onda termica	-11,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,044	-	-	-
1	Acciaio	0,80	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Polipropilene	7,00	0,220	0,032	910	1,80	10000
3	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
4	OSB 3	15,00	0,100	0,150	540	1,50	120
5	Pannello in lana di roccia	80,00	0,035	2,286	70	1,03	1
6	Pannello in lana di roccia	80,00	0,035	2,286	70	1,03	1
7	Soletta in c.l.s. armato (esterno)	250,00	2,150	0,116	2400	0,88	100
8	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	100,00	0,625	0,160	-	-	-
9	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura* **Codice:** *S1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,789**

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **50** g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **100** g/m²

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

Mese con massima condensa accumulata **marzo**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento 550x220cm*

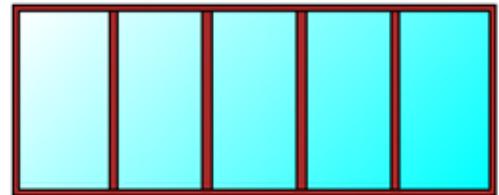
Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,394	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,272	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,35	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,16	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

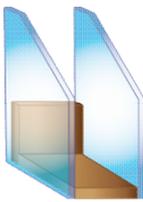
Larghezza		550,0	cm
Altezza		220,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	12,100	m ²
Area vetro	A_g	10,218	m ²
Area telaio	A_f	1,882	m ²
Fattore di forma	F_f	0,84	-
Perimetro vetro	L_g	30,520	m
Perimetro telaio	L_f	15,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,600
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,044



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,432	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

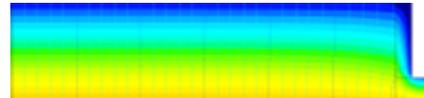
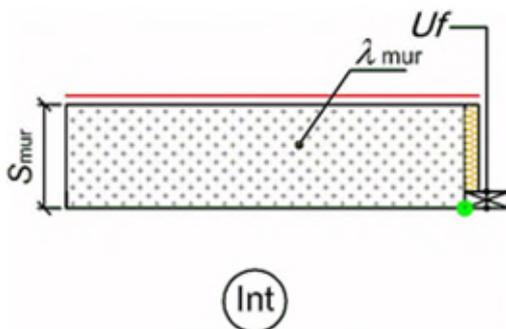
Ponte termico associato	Z1	W	- Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,029	W/mK
Lunghezza perimetrale		15,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: *Z1*

Tipologia	<i>W - Parete - Telaio</i>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<i>0,029</i> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<i>0,029</i> W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	<i>0,797</i> -
Riferimento	<i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>
Note	<i>W28 - Giunto parete con isolamento ripartito - telaio posto a filo interno con protezione isolante</i> <i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,029 W/mK.</i>



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U_f	2 W/m ² K
Spessore muro	S_{mur}	490,0 mm
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,150 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,3	18,6	18,6	POSITIVA
novembre	20,0	8,8	17,7	17,5	POSITIVA
dicembre	20,0	2,6	16,5	14,7	POSITIVA
gennaio	20,0	3,0	16,6	15,0	POSITIVA
febbraio	20,0	3,7	16,7	14,7	POSITIVA
marzo	20,0	8,9	17,7	15,2	POSITIVA
aprile	20,0	13,2	18,6	16,8	POSITIVA

Legenda simboli

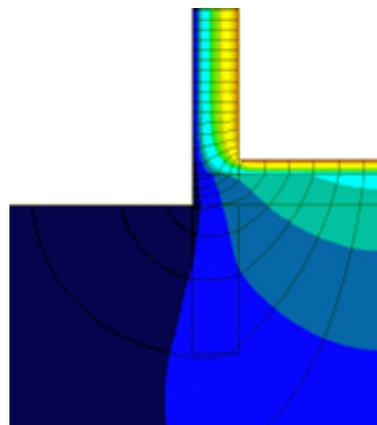
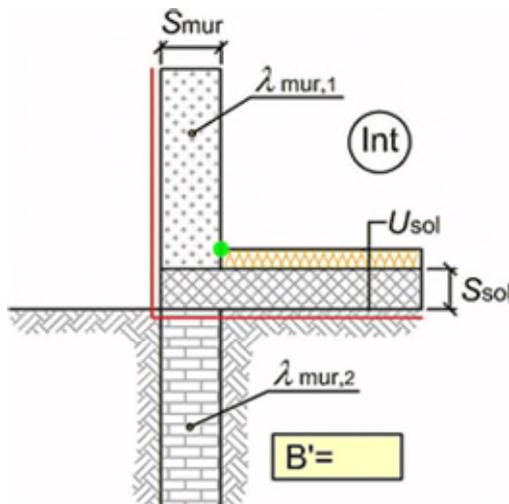
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z2

Tipologia	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,183 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,367 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,743 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	<i>GF8 - Giunto parete con isolamento ripartito -solaio controterra con isolamento all'estradosso</i> <i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,367 W/mK.</i>



Caratteristiche

Conduttività termica muro 2	$\lambda_{mur,2}$	0,900 W/mK
Dimensione caratteristica del pavimento	B'	2,04 m
Spessore solaio	Ssol	300,0 mm
Spessore muro	Smur	200,0 mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	0,166 W/m ² K
Conduttività termica muro 1	$\lambda_{mur,1}$	0,150 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	16,0	19,0	18,6	POSITIVA
novembre	20,0	13,3	18,3	17,5	POSITIVA
dicembre	20,0	11,0	17,7	14,7	POSITIVA
gennaio	20,0	7,9	16,9	15,0	POSITIVA
febbraio	20,0	8,1	16,9	14,7	POSITIVA
marzo	20,0	8,5	17,0	15,2	POSITIVA
aprile	20,0	11,1	17,7	16,8	POSITIVA

Legenda simboli

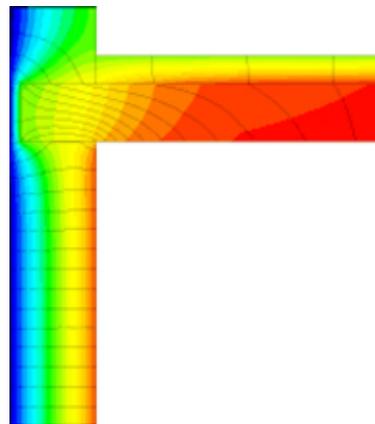
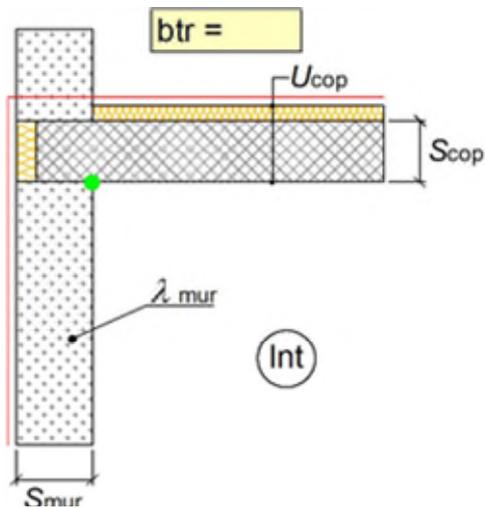
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: *Z3*

Tipologia	<i>R - Parete - Copertura</i>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<i>0,004</i> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<i>0,008</i> W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	<i>0,740</i> -
Riferimento	<i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>
Note	<i>R12 - Giunto parete con isolamento ripartito - copertura isolata esternamente con correzione verso ambiente non climatizzato</i> <i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,008 W/mK.</i>



Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura	btr	<i>0,50</i> -
Spessore copertura	S _{cop}	<i>100,0</i> mm
Spessore muro	S _{mur}	<i>200,0</i> mm
Trasmittanza termica copertura	U _{cop}	<i>0,191</i> W/m ² K
Conduktività termica muro	λ _{mur}	<i>0,150</i> W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	16,7	19,1	18,6	POSITIVA
novembre	20,0	14,4	18,5	17,5	POSITIVA
dicembre	20,0	11,3	17,7	14,7	POSITIVA
gennaio	20,0	11,5	17,8	15,0	POSITIVA
febbraio	20,0	11,9	17,9	14,7	POSITIVA
marzo	20,0	14,4	18,6	15,2	POSITIVA
aprile	20,0	16,6	19,1	16,8	POSITIVA

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE
secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>Albignasego</i>	
Provincia	<i>Padova</i>	
Altitudine s.l.m.		13 m
Gradi giorno		2383
Zona climatica		E
Temperatura esterna di progetto		-5,0 °C

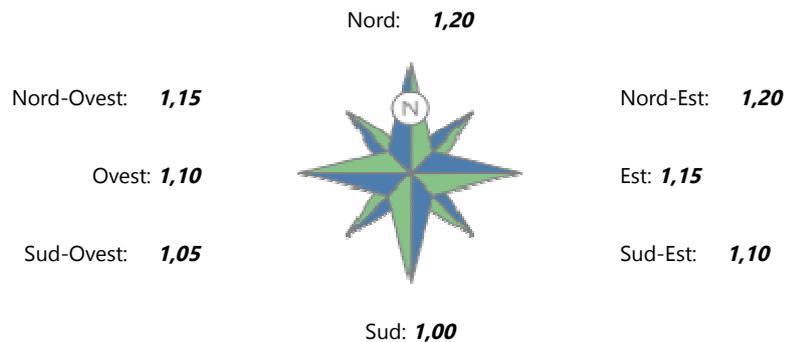
Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta		76,04 m ²
Superficie esterna lorda		359,39 m ²
Volume netto		299,74 m ³
Volume lordo		477,26 m ³
Rapporto S/V		0,75 m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

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

Coefficienti di esposizione solare:



DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Zona 1 - Zona climatizzata

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M1	T	Parete perimetrale	0,148	-5,0	159,77	648	34,4
P1	G	Pavimento controterra	0,166	-5,0	93,82	389	20,7
S1	T	Copertura	0,192	-5,0	93,70	449	23,8

Totale: **1487** **78,9**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
W1	T	Serramento 550x220cm	1,593	-5,0	12,10	554	29,4

Totale: **554** **29,4**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	L _{Tot} [m]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
Z1	-	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	13	0,7
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-173	-9,2
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	4	0,2

Totale: **-156** **-8,3**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θ _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
Φ _{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ _{Tot}	Rapporto percentuale tra il Φ _{tr} dell'elemento e il Φ _{tr} totale dell'edificio

POTENZE DI PROGETTO DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Zona climatizzata

Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

Zona:	1	Locale:	1	Descrizione:	U1-00-01 Aula Speciale
Superficie in pianta netta	76,04	m ²		Volume netto	299,74 m ³
Altezza netta	3,94	m		Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0	°C		Fattore di ripresa	20 W/m ²
Ventilazione	Naturale			η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	-5,0	E	1,15	1,48	-8
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	-5,0	E	1,15	0,07	0
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	-5,0	E	1,15	1,41	0
M1	T	Parete perimetrale	0,148	-5,0	E	1,15	8,11	34
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	-5,0	N	1,20	1,49	-8
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	-5,0	N	1,20	1,49	0
M1	T	Parete perimetrale	0,148	-5,0	N	1,20	8,12	36
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	-5,0	E	1,15	11,16	-59
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	-5,0	E	1,15	11,19	1
W1	T	Serramento 550x220cm	1,630	-5,0	E	1,15	12,10	567
M1	T	Parete perimetrale	0,148	-5,0	E	1,15	44,22	188
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	-5,0	S	1,00	7,59	-35
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	-5,0	S	1,00	7,59	1
M1	T	Parete perimetrale	0,148	-5,0	S	1,00	35,34	130
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	-5,0	O	1,10	11,23	-57
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	-5,0	O	1,10	11,25	1
M1	T	Parete perimetrale	0,148	-5,0	O	1,10	56,65	230
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	-5,0	O	1,10	1,37	-7
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	-5,0	O	1,10	0,12	0
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	-5,0	O	1,10	0,79	0
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,004	-5,0	O	1,10	0,46	0
M1	T	Parete perimetrale	0,148	-5,0	O	1,10	7,33	30
P1	G	Pavimento controterra	0,166	-5,0	OR	1,00	93,82	389
S1	T	Copertura	0,192	-5,0	OR	1,00	0,03	0
S1	T	Copertura	0,192	-5,0	S	1,00	93,67	449

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	1884
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	1249
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	1521
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	4654
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	4654

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θ_e	Temperatura di esposizione dell'elemento
Esp	Esposizione dell'elemento
ce	Coefficiente di esposizione solare
Sup	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh	Lunghezza del ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo *Vicini presenti*
 Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	U1-00-01 Aula Speciale	20,0	0,50	1884	1249	1521	4654	4654
Totale:				1884	1249	1521	4654	4654
Totale Edificio:				1884	1249	1521	4654	4654

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Zona climatizzata	477,26	299,74	76,04	93,82	359,39	0,75

Totale: **477,26** **299,74** **76,04** **93,82** **359,39** **0,75**

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Zona climatizzata	1884	1249	1521	4654	4654

Totale: **1884** **1249** **1521** **4654** **4654**

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località	Albignasego
Provincia	Padova
Altitudine s.l.m.	13 m
Gradi giorno	2383
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,7	8,9	12,2	-	-	-	-	-	12,1	8,8	2,6
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

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

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	76,04 m ²
Superficie esterna lorda	359,39 m ²
Volume netto	299,74 m ³
Volume lordo	477,26 m ³
Rapporto S/V	0,75 m ⁻¹

**COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA
STAGIONE INVERNALE**

Zona 1 : Zona climatizzata

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _T [W/K]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	23,6
S1	Copertura	0,191	93,70	17,9
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	0,5
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-6,3
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	0,1
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	16,9
Totale				52,7

HG: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	15,6
Totale				15,6

Hve: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	U1-00-01 Aula Speciale	Naturale	299,74	89,92	0,60	30,0
Totale						30,0

Legenda simboli

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

**DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE
STAGIONE INVERNALE**

Zona 1 : Zona climatizzata

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	1389	34,5	103	31,4	161	6,4
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	917	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	1056	26,3	156	47,7	194	7,7

Totali **3362 83,6 259 79,1 355 14,2**

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	993	24,7	68	20,9	2151	85,8

Totali **993 24,7 68 20,9 2151 85,8**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	27	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-371	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	8	0,2

Totali **-336 -8,3**

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	76	34,5	7	31,4	16	6,7
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	50	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	58	26,3	11	47,7	20	8,3

Totali **183 83,6 17 79,1 36 15,0**

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	54	24,7	5	20,9	207	85,0

Totali **54 24,7 5 20,9 207 85,0**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	1	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-20	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	0	0,2

Totali **-18 -8,3**

Mese : NOVEMBRE
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	190	34,5	13	31,4	17	6,7
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	126	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	145	26,3	20	47,7	19	7,5
Totali				460	83,6	33	79,1	36	14,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	136	24,7	9	20,9	219	85,8
Totali				136	24,7	9	20,9	219	85,8

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	4	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-51	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	1	0,2
Totali				-46	-8,3

Mese : DICEMBRE
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	305	34,5	19	31,4	18	6,6
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	202	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	232	26,3	29	47,7	18	6,5
Totali				739	83,6	48	79,1	35	13,1

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	218	24,7	13	20,9	236	86,9
Totali				218	24,7	13	20,9	236	86,9

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	6	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-81	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	2	0,2
Totali				-74	-8,3

Mese : GENNAIO
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	298	34,5	18	31,4	20	6,6
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	197	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	227	26,3	28	47,7	21	6,7

Totali **722** **83,6** **46** **79,1** **41** **13,2**

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	213	24,7	12	20,9	269	86,8

Totali **213** **24,7** **12** **20,9** **269** **86,8**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	6	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-80	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	2	0,2

Totali **-72** **-8,3**

Mese : FEBBRAIO
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	258	34,5	17	31,4	26	6,1
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	171	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	196	26,3	27	47,7	30	7,0

Totali **625** **83,6** **44** **79,1** **56** **13,1**

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	185	24,7	12	20,9	374	86,9

Totali **185** **24,7** **12** **20,9** **374** **86,9**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	5	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-69	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	2	0,2

Totali **-62** **-8,3**

Mese : MARZO
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	195	34,5	20	31,4	41	6,3
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	129	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	148	26,3	30	47,7	54	8,3

Totali **472** **83,6** **50** **79,1** **95** **14,6**

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	139	24,7	13	20,9	555	85,4
Totali				139	24,7	13	20,9	555	85,4

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	4	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-52	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	1	0,2
Totali				-47	-8,3

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	66	34,5	8	31,4	22	6,4
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	44	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	50	26,3	13	47,7	32	9,4
Totali				160	83,6	21	79,1	55	15,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	47	24,7	6	20,9	291	84,2
Totali				47	24,7	6	20,9	291	84,2

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	1	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-18	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	0	0,2
Totali				-16	-8,3

Legenda simboli

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

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	169	50	0	0	0	22	96
Novembre	425	126	0	0	0	41	242
Dicembre	682	202	0	0	0	60	388
Gennaio	667	197	0	0	0	58	379
Febbraio	577	171	0	0	0	56	328
Marzo	435	129	0	0	0	64	248
Aprile	147	44	0	0	0	26	84
Totali	3103	917	0	0	0	328	1765

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	36	207	124
Novembre	36	219	219
Dicembre	35	236	226
Gennaio	41	269	226
Febbraio	56	374	204
Marzo	95	555	226
Aprile	55	291	109
Totali	355	2151	1336

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	359,39	m ²
Superficie utile	76,04	m ²	Volume lordo	477,26	m ³
Volume netto	299,74	m ³	Rapporto S/V	0,75	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	359,39	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	183	22	96	301	207	124	331	167,7	0,872	12
Novembre	514	41	242	797	219	219	438	167,7	1,000	359
Dicembre	848	60	388	1297	236	226	462	167,7	1,000	835
Gennaio	822	58	379	1259	269	226	496	167,7	1,000	764
Febbraio	691	56	328	1075	374	204	578	167,7	1,000	497
Marzo	469	64	248	780	555	226	781	167,7	0,924	59
Aprile	136	26	84	247	291	109	401	167,7	0,615	0
Totali	3665	328	1765	5757	2151	1336	3487			2526

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località	Albignasego
Provincia	Padova
Altitudine s.l.m.	13 m
Gradi giorno	2383
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,3	18,0	22,2	24,0	22,3	18,8	14,7	-	-
N° giorni	-	-	-	-	17	31	30	31	31	30	14	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti				
Stagione di calcolo	Reale	dal	14 aprile	al	14 ottobre
Durata della stagione	184 giorni				

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	76,04	m ²
Superficie esterna lorda	359,39	m ²
Volume netto	299,74	m ³
Volume lordo	477,26	m ³
Rapporto S/V	0,75	m ⁻¹

**COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA
STAGIONE ESTIVA**

Zona 1 : Zona climatizzata

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _T [W/K]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	23,6
S1	Copertura	0,191	93,70	17,9
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	0,5
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-6,3
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	0,1
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	16,9
Totale				52,7

HG: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	15,6
Totale				15,6

Hve: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	U1-00-01 Aula Speciale	Naturale	299,74	89,92	0,60	30,0
Totale						30,0

Legenda simboli

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

**DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE
STAGIONE ESTIVA**

Zona 1 : Zona climatizzata

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	629	34,5	130	31,4	310	8,6
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	416	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	479	26,3	198	47,7	472	13,1
Totali				1524	83,6	327	79,1	783	21,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	450	24,7	86	20,9	2815	78,2
Totali				450	24,7	86	20,9	2815	78,2

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	12	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-168	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	4	0,2
Totali				-152	-8,3

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	112	34,5	12	31,4	25	8,4
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	74	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	85	26,3	18	47,7	37	12,3
Totali				272	83,6	29	79,1	62	20,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	80	24,7	8	20,9	237	79,3
Totali				80	24,7	8	20,9	237	79,3

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	2	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-30	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	1	0,2
Totali				-27	-8,3

Mese : MAGGIO
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	140	34,5	23	31,4	52	8,4
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	93	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	107	26,3	36	47,7	82	13,2
Totali				340	83,6	59	79,1	135	21,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	100	24,7	16	20,9	489	78,4
Totali				100	24,7	16	20,9	489	78,4

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	3	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-37	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	1	0,2
Totali				-34	-8,3

Mese : GIUGNO
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	65	34,5	21	31,4	57	8,8
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	43	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	49	26,3	32	47,7	93	14,2
Totali				156	83,6	53	79,1	150	23,0

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	46	24,7	14	20,9	503	77,0
Totali				46	24,7	14	20,9	503	77,0

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	1	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-17	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	0	0,2
Totali				-16	-8,3

Mese : LUGLIO
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	35	34,5	23	31,4	60	8,7
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	23	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	27	26,3	35	47,7	96	13,8
Totali				85	83,6	57	79,1	157	22,5

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	25	24,7	15	20,9	540	77,5
Totali				25	24,7	15	20,9	540	77,5

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	1	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-9	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	0	0,2
Totali				-8	-8,3

Mese : AGOSTO
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	65	34,5	21	31,4	54	8,7
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	43	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	49	26,3	32	47,7	82	13,2
Totali				157	83,6	53	79,1	136	21,9

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	46	24,7	14	20,9	486	78,1
Totali				46	24,7	14	20,9	486	78,1

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	1	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-17	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	0	0,2
Totali				-16	-8,3

Mese : SETTEMBRE
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	122	34,5	22	31,4	48	8,6
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	81	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	93	26,3	34	47,7	65	11,8
Totali				296	83,6	56	79,1	113	20,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	87	24,7	15	20,9	440	79,6
Totali				87	24,7	15	20,9	440	79,6

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	2	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-33	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	1	0,2
Totali				-30	-8,3

Mese : OTTOBRE
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete perimetrale	0,148	159,77	90	34,5	8	31,4	13	8,8
P1	Pavimento controterra	0,166	93,82	59	22,8	-	-	-	-
S1	Copertura	0,191	93,70	68	26,3	12	47,7	17	11,0
Totali				217	83,6	20	79,1	30	19,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Serramento 550x220cm	1,394	12,10	64	24,7	5	20,9	121	80,2
Totali				64	24,7	5	20,9	121	80,2

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Telaio	0,029	15,40	2	0,7
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,183	34,32	-24	-9,2
Z3	R - Parete - Copertura	0,004	34,37	1	0,2
Totali				-22	-8,3

Legenda simboli

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

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{C,trT}$ [kWh]	$Q_{C,trG}$ [kWh]	$Q_{C,trA}$ [kWh]	$Q_{C,trU}$ [kWh]	$Q_{C,trN}$ [kWh]	$Q_{C,rT}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
Aprile	251	74	0	0	0	37	143
Maggio	314	93	0	0	0	74	178
Giugno	144	43	0	0	0	67	82
Luglio	78	23	0	0	0	72	45
Agosto	145	43	0	0	0	67	83
Settembre	273	81	0	0	0	71	155
Ottobre	201	59	0	0	0	25	114
Totale	1406	416	0	0	0	414	800

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Aprile	62	237	124
Maggio	135	489	226
Giugno	150	503	219
Luglio	157	540	226
Agosto	136	486	226
Settembre	113	440	219
Ottobre	30	121	102
Totale	783	2815	1343

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	359,39	m ²
Superficie utile	76,04	m ²	Volume lordo	477,26	m ³
Volume netto	299,74	m ³	Rapporto S/V	0,75	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	359,39	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u,c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	264	37	143	443	237	124	361	167,7	0,808	2
Maggio	272	74	178	524	489	226	715	167,7	0,998	192
Giugno	37	67	82	186	503	219	722	167,7	1,000	536
Luglio	-55	72	45	62	540	226	766	167,7	1,000	704
Agosto	52	67	83	201	486	226	712	167,7	1,000	511
Settembre	241	71	155	467	440	219	659	167,7	0,999	192
Ottobre	230	25	114	369	121	102	224	167,7	0,606	0
Totali	1039	414	800	2253	2815	1343	4159			2137

Legenda simboli

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

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

Zona 1 : Zona climatizzata

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Zona climatizzata

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	94,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	99,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	100,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	218,1	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	75,0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	322,2	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	76,9	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	425,3	218,1	75,0

Legenda simboli

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

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento Zona climatizzata

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Bocchette in sistemi ad aria calda
Potenza nominale dei corpi scaldanti	8500 W
Fabbisogni elettrici	0 W

Relazione Legge 9 Gennaio 1991 n. 10 – D. Lgs 192/2005-311/2006

Studio Tecnico SeR - Perito Industriale Emanuel Ruvoletto

Sede operativa: Via San Salvatore, 96 – 35127 Padova (PD) – Tel_049.09.62.113 – Fax_049.82.51.059 – Email_info@sersolutions.it – www.sersolutions.it

Rendimento di emissione **92,0** %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Per singolo ambiente + climatica**
 Caratteristiche **P banda proporzionale 0,5 °C**

Rendimento di regolazione **99,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**
 Tipo di impianto **Autonomo, edificio singolo**
 Posizione impianto -
 Posizione tubazioni **Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori**
 Isolamento tubazioni **Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93**
 Numero di piani -
 Fattore di correzione **0,47**
 Rendimento di distribuzione utenza **100,0** %
 Fabbisogni elettrici **0** W

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **Mitsubishi Heavy Industries SCM 80 ZM-S1**
 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 **-25,0** °C
 massima **45,0** °C

Sorgente calda **Aria per riscaldamento ambienti**
 Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C
 massima **25,0** °C
 Temperatura della sorgente calda (riscaldamento) **25,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP_e **4,1**
 Potenza utile P_u **9,30** kW
 Potenza elettrica assorbita P_{ass} **2,26** kW
 Temperatura della sorgente fredda θ_f **7** °C
 Temperatura della sorgente calda θ_c **35** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione Cd **0,25** -

Fattore minimo di modulazione Fmin **0,50** -

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

Legenda simboli

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

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

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

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
 Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
 Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kg_{CO2}/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 1 : Zona climatizzata

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	764	764	764	764	764	764	821	200
febbraio	28	497	497	497	497	497	497	534	130
marzo	31	59	59	59	59	59	59	63	13
aprile	15	0	0	0	0	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	12	12	12	12	12	12	13	2
novembre	30	359	359	359	359	359	359	386	74
dicembre	31	835	835	835	835	835	835	897	220
TOTALI	183	2526	2526	2526	2526	2526	2526	2715	638

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
TOTALI	183	0	0	0	0

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	99,0	100,0	100,0	100,0	210,1	73,8	278,1	74,3
febbraio	28	99,0	100,0	100,0	100,0	211,1	73,9	445,9	80,2
marzo	31	99,0	100,0	100,0	100,0	253,2	79,7	170050735 440249000 0,0	96,2
aprile	15	99,0	100,0	100,0	100,0	308,3	85,7	0,0	99,9
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	99,0	100,0	100,0	100,0	332,5	87,9	0,0	101,3
novembre	30	99,0	100,0	100,0	100,0	268,1	81,5	485,7	84,9
dicembre	31	99,0	100,0	100,0	100,0	209,6	73,7	257,8	73,1

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	821	200	409,6	210,1	73,8	0
febbraio	28	534	130	411,6	211,1	73,9	0
marzo	31	63	13	493,7	253,2	79,7	0
aprile	15	0	0	601,2	308,3	85,7	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-

luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	13	2	648,3	332,5	87,9	0
novembre	30	386	74	522,9	268,1	81,5	0
dicembre	31	897	220	408,7	209,6	73,7	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	4,10
febbraio	28	4,12
marzo	31	4,94
aprile	15	6,01
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	6,48
novembre	30	5,23
dicembre	31	4,09

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	200	200	275	1028
febbraio	28	130	130	112	620
marzo	31	13	13	0	61
aprile	15	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	2	2	0	12
novembre	30	74	74	74	423
dicembre	31	220	220	324	1142

TOTALI	183	638	638	784	3286
---------------	------------	------------	------------	------------	-------------

Legenda simboli

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
87	118	197	218	264	290	305	272	235	142	78	77

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	784 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	3286 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	322,2 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	76,9 %
Consumo di energia elettrica effettivo		402 kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA
secondo UNI/TS 11300-3

Zona 1 : Zona climatizzata

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	97,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	94,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	100,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	410,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	210,3	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	169,4	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	0,0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	373,8	%

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

Mitsubishi Heavy Industries SCM 80 ZM-S1

Tipo di pompa di calore

Elettrica

Potenza frigorifera nominale

$\Phi_{gn,nom}$ **8,00** kW

Sorgente unità esterna

Aria

Temperatura bulbo secco aria esterna

0,0 °C

Relazione Legge 9 Gennaio 1991 n. 10 – D. Lgs 192/2005-311/2006

Studio Tecnico SeR - Perito Industriale Emanuel Ruvoletto

Sede operativa: Via San Salvatore, 96 – 35127 Padova (PD) – Tel_049.09.62.113 – Fax_049.82.51.059 – Email_info@sersolutions.it – www.sersolutions.it

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 [-]	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda simboli

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

Dati unità esterna:

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

Dati unità interna:

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

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** W

Vettore energetico:

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

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio raffrescamento

Zona 1 : Zona climatizzata

Fabbisogni termici

Mese	gg	Q _{C,nd} [kWh]	Q _{C,sys,out} [kWh]	Q _{C,sys,out,cont} [kWh]	Q _{C,sys,out,corr} [kWh]	Q _{cr} [kWh]	Q _v [kWh]	Q _{C,gen,out} [kWh]	Q _{C,gen,in} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	17	2	2	2	2	3	0	3	1
maggio	31	192	192	192	192	211	0	211	51
giugno	30	536	536	536	536	588	0	588	143
luglio	31	704	704	704	704	772	0	772	188
agosto	31	511	511	511	511	561	0	561	137

settembre	30	192	192	192	192	211	0	211	51
ottobre	14	0	0	0	0	0	0	0	0
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALI	184	2137	2137	2137	2137	2344	0	2344	572

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	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-
aprile	17	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	14	0	0	0	0
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
TOTALI	184	0	0	0	0

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 [-]	$\eta_{C,rg}$ [%]	$\eta_{C,d}$ [%]	$\eta_{C,s}$ [%]	$\eta_{C,dp}$ [%]	$\eta_{C,gen,ut}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{C,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,g,p,tot}$ [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	17	0,00	94,0	-	-	-	410,0	210,3	169,4	0,0	373,8
maggio	31	0,04	94,0	-	-	-	410,0	210,3	169,4	0,0	373,8

giugno	30	0,10	94,0	-	-	-	410,0	210,3	169,4	0,0	373,8
luglio	31	0,13	94,0	-	-	-	410,0	210,3	169,4	0,0	373,8
agosto	31	0,09	94,0	-	-	-	410,0	210,3	169,4	0,0	373,8
settembre	30	0,04	94,0	-	-	-	410,0	210,3	169,4	0,0	373,8
ottobre	14	0,00	94,0	-	-	-	410,0	210,3	169,4	0,0	373,8
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-
aprile	17	1	1	0	1	0
maggio	31	51	51	0	51	0
giugno	30	143	143	0	143	0
luglio	31	188	188	0	188	0
agosto	31	137	137	0	137	0
settembre	30	51	51	0	51	0
ottobre	14	0	0	0	0	0
novembre	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-
TOTALI	184	572	572	0	572	0

Legenda simboli

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
87	118	197	218	264	290	305	272	235	142	78	77

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{C,p,nren}$	0 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{C,p,tot}$	572 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{C,g,p,nren}$	0,0 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{C,g,p,tot}$	373,8 %
Consumo di energia elettrica effettivo		0 kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE
secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Zona climatizzata

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: **1** - **U1-00-01 Aula Speciale**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	400 W
Livello di illuminamento E	Basso
Tempo di operatività durante il giorno	1800 h/anno
Tempo di operatività durante la notte	200 h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc}	1,00 -
Fattore di assenza medio F_A	0,50 -
Fattore di manutenzione MF	0,80 -
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	76,04 m ²
 Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :	
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5,00 kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1,00 kWh _{el} /(m ² anno)

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

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

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	Q _{ill,int,a} [kWh _{el}]	Q _{ill,int,p} [kWh _{el}]	Q _{ill,int} [kWh _{el}]
1	1	U1-00-01 Aula Speciale	488	456	945

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 _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	44	39	0	83	0	83	162
Febbraio	28	39	35	0	74	0	74	144
Marzo	31	41	39	0	80	0	80	155
Aprile	30	39	37	0	76	0	76	148
Maggio	31	39	39	0	78	0	78	152
Giugno	30	38	37	0	75	0	75	147
Luglio	31	39	39	0	78	0	78	152
Agosto	31	40	39	0	78	0	78	153
Settembre	30	40	37	0	77	0	77	150
Ottobre	31	42	39	0	81	0	81	158
Novembre	30	43	37	0	80	0	80	156
Dicembre	31	45	39	0	84	0	84	163
TOTALI		488	456	0	945	0	945	1842

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 _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
1 - Zona climatizzata	488	456	0	945	0	945	1842
TOTALI	488	456	0	945	0	945	1842

Legenda simboli

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

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Scuola Primaria "G.Marconi"	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	76,04	m ²
---	------------	-----	------------------	-------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	784	2502	3286	10,31	32,90	43,21
Raffrescamento	0	572	572	0,00	7,52	7,52
Illuminazione	381	841	1222	5,01	11,06	16,07
TOTALE	1165	3914	5080	15,32	51,48	66,80

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	598	kWhel/anno	275	Riscaldamento, Raffrescamento, Illuminazione

Zona 1 : Zona climatizzata	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	76,04	m ²
-----------------------------------	------------	-----	------------------	-------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	784	2502	3286	10,31	32,90	43,21
Raffrescamento	0	572	572	0,00	7,52	7,52
Illuminazione	381	841	1222	5,01	11,06	16,07
TOTALE	1165	3914	5080	15,32	51,48	66,80

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	598	kWhel/anno	275	Riscaldamento, Raffrescamento, Illuminazione

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Zona 1 : Zona climatizzata

Energia elettrica da produzione fotovoltaica	2202 kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	2155 kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	72,3 %
Energia elettrica da rete	598 kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	645 kWh/anno

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

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	87
Febbraio	118
Marzo	197
Aprile	218
Maggio	264
Giugno	290
Luglio	305
Agosto	272
Settembre	235
Ottobre	142
Novembre	78
Dicembre	77
TOTALI	2282

Fabbisogni elettrici dell'impianto fotovoltaico **80** kWh/anno

Descrizione sottocampo: **Integrazione fotovoltaico esistente**

Modulo utilizzato	Pannello monocristallino 360W
Numero di moduli	6
Potenza di picco totale	2160 Wp
Superficie utile totale	10,20 m ²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco	W_{pv}	360 Wp
Superficie utile	A_{pv}	1,70 m ²
Fattore di efficienza	f_{pv}	0,70 -
Efficienza nominale		0,21 -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **-10,0** °

Relazione Legge 9 Gennaio 1991 n. 10 – D. Lgs 192/2005-311/2006

Studio Tecnico SeR - Perito Industriale Emanuel Ruvoletto

Sede operativa: Via San Salvatore, 96 – 35127 Padova (PD) – Tel_049.09.62.113 – Fax_049.82.51.059 – Email_info@sersolutions.it – www.sersolutions.it

Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **20,0** °

Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,26**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	57,7	87
febbraio	78,1	118
marzo	130,0	197
aprile	144,2	218
maggio	174,3	264
giugno	191,7	290
luglio	201,7	305
agosto	180,2	272
settembre	155,2	235
ottobre	93,9	142
novembre	51,3	78
dicembre	50,6	77
TOTALI	1509,0	2282

Legenda simboli

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