

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *COMUNE DI PADOVA - SETTORE EDILIZIA SCOLASTICA*

EDIFICIO : *Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei*

INDIRIZZO : *Padova - Via Della Biscia*

COMUNE : *PADOVA*

INTERVENTO : *Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei*

*Studio Tecnico De Zolt Liviano
Via G. Marconi, 53 - Vigodarzere (PD)*

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

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

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

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di PADOVA Provincia PD

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

Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei

☒ 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):

Padova - Via Della Biscia

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

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

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

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) COMUNE DI PADOVA - SETTORE EDILIZIA
SCOLASTICA
PADOVA

Progettista dell'isolamento termico Arch. Selmin Thomas
Albo: Architetti Pr.: Padova N.iscr.: 2013

Progettista degli impianti termici Per. Ind. De Zolt Liviano
Albo: Periti Industriali Pr.: Padova N.iscr.: 748

Direttore lavori dell'isolamento termico _____

Arch. Selmin Thomas

Albo: **Architetti** Pr.: **Padova** N.iscr.: **2013**

Direttore lavori degli impianti termici

Arch. Selmin Thomas

Albo: **Architetti** Pr.: **Padova** N.iscr.: **2013**

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 31,5 °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 1	3213,36	2250,62	0,70	877,76	20,0	65,0
Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei	3213,36	2250,62	0,70	877,76	20,0	650,0

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 1	3213,36	2250,62	0,70	877,76	26,0	49,9
Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei	3213,36	2250,62	0,70	877,76	26,0	49,9

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 0,65 >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:

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto di climatizzazione invernale con pompa di calore e caldaia a condensazione a gas.

Sistemi di generazione

Pompa di calore e caldaia a condensazione.

Sistemi di termoregolazione

Termoregolazione ambienti mediante termostati ambiente agenti sulle rispettive testine elettrotermiche.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Assente.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a collettori.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Assente.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo lato acqua calda sanitaria.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Combinato tra pompa di calore e caldaia.

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	<u><i>Zona 1</i></u>	Quantità	<u><i>1</i></u>
Servizio	<u><i>Riscaldamento e acqua calda sanitaria</i></u>	Fluido termovettore	<u><i>Acqua</i></u>
Tipo di generatore	<u><i>Pompa di calore</i></u>	Combustibile	<u><i>Energia elettrica</i></u>
Marca – modello	<u><i>Pompa di calore</i></u>		
Tipo sorgente fredda	<u><i>Aria esterna</i></u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u><i>15,8</i></u>	kW	

Coefficiente di prestazione (COP) 4,11

Temperature di riferimento:

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

Zona Zona 1 Quantità 1

Servizio Riscaldamento e acqua calda sanitaria Fluido termovettore Acqua

Tipo di generatore Caldaia tradizionale Combustibile Metano

Marca – modello Caldaia a condensazione

Potenza utile nominale P_n 31,00 kW

Rendimento termico utile a 100% P_n (valore di progetto) 91,4 %

Rendimento termico utile a 30% P_n (valore di progetto) 91,8 %

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

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

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

Centralina climatica

Marca - modello di serie

Descrizione sintetica delle funzioni Centralina di comando e controllo

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2

Organi di attuazione

Marca - modello Valvola tre vie

Descrizione sintetica delle funzioni Valvola a tre vie con motorizzazione

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<u>Valvole termoelettriche</u>	<u>0</u>

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

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<u>Pannelli a pavimento</u>	<u>0</u>	<u>0</u>

f) **Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Dimensionamento eseguito secondo norma **UNI EN 13384**

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO				CAMINO		
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
1	Gas metano	Acciaio/circolare	130	1	1	Acciaio/circolare	130	4

D Diametro (o lato) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Primario e secondario	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	9

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

j) Schemi funzionali degli impianti termici

[Vedi allegati alla relazione](#)

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

[Pannelli fotovoltaici in copertura](#)

Schemi funzionali [Vedi allegati alla relazione](#)

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: **Zona 1**

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

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	0,302
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	0,187
S1	Copertura piano terra	0,244	0,244
S2	Copertura piano primo	0,238	0,238

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
------	-------------	-------------------------------	--------------------------	----------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Muro esterno da 43 cm	Positiva	Positiva
P1	Pavimento su terreno con linoleum	Positiva	Positiva
S1	Copertura piano terra	Positiva	Positiva
S2	Copertura piano primo	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	Positiva

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m²]	YIE [W/m²K]
M1	Muro esterno da 43 cm	221	0,035
S1	Copertura piano terra	710	0,007
S2	Copertura piano primo	633	0,007

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m²K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m²K]
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	1,100
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	1,100
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	1,100
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	1,100
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	1,100
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	1,100

W15	serramenti metallici 120x210	1,600	1,100
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	1,100
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	1,100
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	1,100
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	1,100
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,100
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	1,100
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,100
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	1,100

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Zona globale	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>2250,62</u>	m ²
Valore di progetto H' _T	<u>0,34</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>877,76</u>	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	<u>0,018</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>34,55</u>	kWh/m ²
Valore limite EP _{H,nd,limite}	<u>40,33</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>26,67</u>	kWh/m ²
Valore limite EP _{C,nd,limite}	<u>27,08</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>49,10</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP _W	<u>0,54</u>	kWh/m ²

Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>49,63</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<u>67,05</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>20,91</u>	kWh/m ²
---------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Zona 1	Riscaldamento	70,4	60,7	Positiva
Zona 1	Acqua calda sanitaria	60,3	57,5	Positiva

c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>82,0</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

NOTA: i valori si riferiscono all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>29,8</u>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>6753</u>	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	<u>10376</u>	kWh _e
Potenza elettrica installata	<u>10,12</u>	kW
Potenza elettrica richiesta	<u>9,93</u>	kW
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>14295</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>28,72</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>7515</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>49,63</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>10376</u>	kWh _e

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>57,9</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>38,5</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

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

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

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

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. v.a. Rif.: vedi allegati alla relazione.
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. v.a. Rif.: vedi allegati alla relazione.
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. v.a. Rif.: vedi allegati alla relazione.
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .
N. v.a. Rif.: vedi allegati alla relazione.
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. v.a. Rif.: vedi allegati alla relazione.
- ☐ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

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

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

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Arch.</u>	<u>Thomas</u>	<u>Selmin</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Architetti</u>	<u>Padova</u>	<u>2013</u>
	ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE
Il sottoscritto	<u>Per. Ind.</u>	<u>Liviano</u>	<u>De Zolt</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Periti Industriali</u>	<u>Padova</u>	<u>748</u>
	ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

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

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

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

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA
Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

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

EDIFICIO	<i>Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei</i>
INDIRIZZO	<i>Padova - Via Della Biscia</i>
COMMITTENTE	<i>COMUNE DI PADOVA - SETTORE EDILIZIA SCOLASTICA</i>
INDIRIZZO	<i>PADOVA</i>
COMUNE	<i>PADOVA</i>

Studio Tecnico De Zolt Liviano
Via G. Marconi, 53 - Vigodarzere (PD)

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **PADOVA**
 Provincia **Padova**
 Altitudine s.l.m. **12** m
 Latitudine nord **45° 24'** Longitudine est **11° 52'**
 Gradi giorno **2383**
 Zona climatica **E**

Località di riferimento

per la temperatura **Padova**
 per l'irradiazione I località: **Padova**
 II località: **Rovigo**
 per il vento **Padova**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**
 Direzione prevalente **Nord-Est**
 Distanza dal mare **< 40** km
 Velocità media del vento **1,0** m/s
 Velocità massima del vento **2,0** m/s

Dati invernali

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

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **31,5** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **24,1** °C
 Umidità relativa **55,0** %
 Escursione termica giornaliera **11** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,9	4,0	8,4	13,0	17,1	21,3	23,6	23,1	19,7	13,8	8,2	3,6

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,6	2,5	3,7	5,2	7,5	8,9	8,6	6,3	4,2	2,9	1,8	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	7,4	10,1	11,4	11,6	9,5	6,6	3,9	2,0	1,6
Est	MJ/m ²	3,2	5,4	8,0	10,0	12,3	13,3	14,0	12,7	10,4	7,2	4,0	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	5,5	8,0	9,9	10,6	11,5	11,6	12,6	12,7	12,3	10,3	6,5	6,3
Sud	MJ/m ²	6,9	9,5	10,5	9,6	9,5	9,3	10,0	10,9	12,2	12,0	8,2	8,1
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,5	8,0	9,9	10,6	11,5	11,6	12,6	12,7	12,3	10,3	6,5	6,3
Ovest	MJ/m ²	3,2	5,4	8,0	10,0	12,3	13,3	14,0	12,7	10,4	7,2	4,0	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	7,4	10,1	11,4	11,6	9,5	6,6	3,9	2,0	1,6
Orizzontale	MJ/m ²	4,1	7,1	11,0	14,7	18,8	20,6	21,5	18,7	14,4	9,4	5,0	4,2

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **249** 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	Muro esterno da 43 cm	395,0	221	0,035	-11,328	48,159	0,90	0,60	-5,0	0,228
M2	N	Muro verso esistente	600,0	437	0,008	-20,735	44,997	0,90	0,60	20,0	0,290

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 su terreno con linoleum	1705, 3	2143	0,000	-8,019	50,623	0,90	0,30	13,1	0,187
P2	G	Pavimento su terreno con ceramica	1705, 3	2159	0,000	-7,898	57,082	0,90	0,30	13,1	0,190

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 piano terra	563,0	710	0,007	-19,458	87,387	0,90	0,60	-5,0	0,244
S2	T	Copertura piano primo	544,0	633	0,007	-18,641	49,940	0,90	0,60	-5,0	0,238

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]
<i>Z1</i>	<i>P.T. serramenti, porte e finestre</i>	<i>X</i>	<i>0,200</i>

Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ϵ	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m²K]	Uw [W/m²K]	θ [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
W1	T	serramenti metallici 60x90	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	90,0	60,0	1,100	1,600	-5,0	0,290	3,080
W2	T	serramenti metallici 455x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	455,0	1,100	1,600	-5,0	6,190	20,380
W3	T	serramenti metallici 125x210	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	210,0	125,0	1,100	1,600	-5,0	2,027	8,080
W4	T	serramenti metallici 125x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	125,0	1,100	1,600	-5,0	1,537	7,180
W5	T	serramenti metallici 80x110	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	110,0	80,0	1,100	1,600	-5,0	0,550	4,280
W6	T	serramenti metallici 80x210	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	210,0	80,0	1,100	1,600	-5,0	1,190	6,280
W7	T	serramenti metallici 260x110	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	110,0	260,0	1,100	1,600	-5,0	2,098	11,480
W8	T	serramenti metallici 90x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	90,0	1,100	1,600	-5,0	1,043	5,780
W9	T	serramenti metallici 250x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	250,0	1,100	1,600	-5,0	3,299	12,180
W10	T	serramenti metallici 156x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	156,0	1,100	1,600	-5,0	1,974	8,420
W11	T	serramenti metallici 584x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	584,0	1,100	1,600	-5,0	8,009	25,540
W12	T	serramenti metallici 235x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	235,0	1,100	1,600	-5,0	3,088	11,580
W13	T	serramenti metallici 290x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	290,0	1,100	1,600	-5,0	3,863	13,780
W14	T	serramenti metallici 500x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	500,0	1,100	1,600	-5,0	6,824	22,180
W15	T	serramenti metallici 120x210	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	210,0	120,0	1,100	1,600	-5,0	1,934	7,880
W16	T	serramenti metallici 497x165	Triplo	0,837	0,655	1,00	0,65	165,0	497,0	1,100	1,600	-5,0	6,782	22,060

ε	Emissività
$g_{gl,n}$	Fattore di trasmittanza solare
$f_{c\ inv}$	Fattore tendaggi (energia invernale)
$f_{c\ est}$	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
U_g	Trasmittanza vetro
U_w	Trasmittanza serramento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
A_{gf}	Area del vetro
L_{gf}	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: *Muro esterno da 43 cm*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica *0,228* W/m²K

Spessore *395* mm

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

Permeanza *5,305* 10⁻¹²kg/sm²Pa

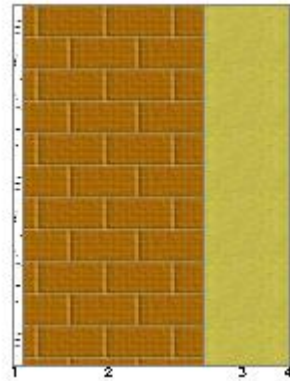
Massa superficiale
(con intonaci) *258* kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) *221* kg/m²

Trasmittanza periodica *0,035* W/m²K

Fattore attenuazione *0,152* -

Sfasamento onda termica *-11,3* h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Muratura in laterizio alveolato (pareti interne)	<i>250,00</i>	<i>0,320</i>	<i>0,781</i>	<i>870</i>	<i>0,84</i>	<i>5</i>
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	<i>120,00</i>	<i>0,036</i>	<i>3,333</i>	<i>30</i>	<i>1,25</i>	<i>300</i>
4	Intonaco plastico per cappotto	<i>10,00</i>	<i>0,300</i>	<i>0,033</i>	<i>1300</i>	<i>0,84</i>	<i>30</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,080</i>	-	-	-

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: *Muro esterno da 43 cm*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a *65* %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,817*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,944*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro verso esistente*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,290** W/m²K

Spessore **600** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20,0** °C

Permeanza **11,105** 10⁻¹²kg/sm²Pa

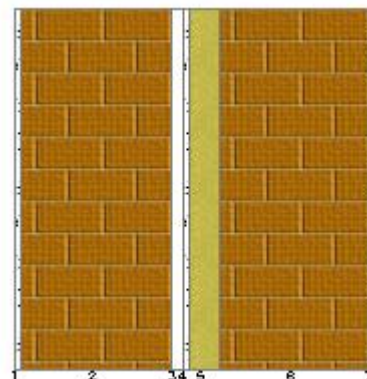
Massa superficiale
(con intonaci) **482** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **437** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,008** W/m²K

Fattore attenuazione **0,028** -

Sfasamento onda termica **-20,7** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio alveolato (pareti interne)	250,00	0,320	0,781	870	0,84	5
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	20,00	0,114	0,175	-	-	-
4	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
5	Polistirene espanso, estruso con pelle	50,00	0,036	1,389	30	1,25	300
6	Muratura in laterizio alveolato (pareti interne)	250,00	0,320	0,781	870	0,84	5
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m 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: *Muro verso esistente*

Codice: *M2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a *65* %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

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

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,932*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno con linoleum*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica *0,323* W/m²K

Trasmittanza controterra *0,187* W/m²K

Spessore *1705* mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) *13,1* °C

Permeanza *1,571* 10⁻¹²kg/sm²Pa

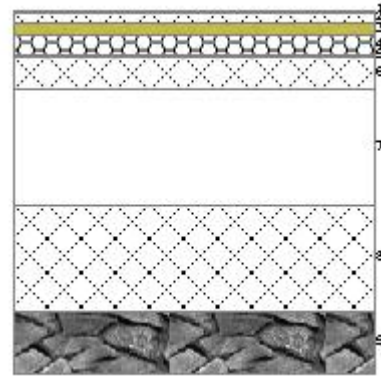
Massa superficiale
(con intonaci) *2143* kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) *2143* kg/m²

Trasmittanza periodica *0,000* W/m²K

Fattore attenuazione *0,001* -

Sfasamento onda termica *-8,0* h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,170</i>	-	-	-
1	Linoleum	<i>5,00</i>	<i>0,170</i>	<i>0,029</i>	<i>1200</i>	<i>1,40</i>	<i>1000</i>
2	Caldana additivata per pannelli	<i>50,00</i>	<i>1,000</i>	<i>0,050</i>	<i>1800</i>	<i>0,88</i>	<i>30</i>
3	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	<i>50,00</i>	<i>0,040</i>	<i>1,250</i>	<i>30</i>	<i>1,25</i>	<i>75</i>
4	C.I.s. di perlite per pareti interne (um. 8-10%)	<i>100,00</i>	<i>0,130</i>	<i>0,769</i>	<i>250</i>	<i>1,00</i>	<i>7</i>
5	Barriera vapore in fogli di polietilene	<i>0,35</i>	<i>0,330</i>	<i>0,001</i>	<i>920</i>	<i>2,20</i>	<i>100000</i>
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	<i>150,00</i>	<i>1,910</i>	<i>0,079</i>	<i>2400</i>	<i>1,00</i>	<i>99</i>
7	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	<i>550,00</i>	<i>2,268</i>	<i>0,243</i>	-	-	-
8	C.I.s. armato (1% acciaio)	<i>500,00</i>	<i>2,300</i>	<i>0,217</i>	<i>2300</i>	<i>1,00</i>	<i>130</i>
9	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	<i>300,00</i>	<i>1,200</i>	<i>0,250</i>	<i>1700</i>	<i>0,84</i>	<i>5</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

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	-

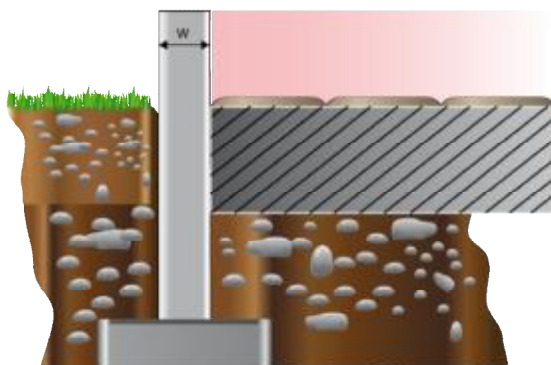
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno con linoleum

Codice: *P1*

Area del pavimento		<i>526,00</i> m ²
Perimetro disperdente del pavimento		<i>121,00</i> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<i>430</i> mm
Conduttività termica del terreno		<i>2,00</i> W/mK
Posizione isolante		<i>1</i>
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	<i>1,00</i> m
Spessore dello strato isolante	d _n	<i>0,05</i> m
Conduttività termica dell'isolante		<i>0,040</i> W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno con linoleum*

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

Temperatura esterna fissa, pari a	<i>13,1</i>	°C	(media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	<i>100,0</i>	%	
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	<i>20,0</i>	°C	
Umidità relativa interna costante, pari a	<i>65</i>	%	

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		Positiva
Mese critico		ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,517
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,921
Umidità relativa superficiale accettabile		80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Verifica condensa interstiziale		Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno	M _a	4 g/m ²
Quantità di condensa ammissibile	M _{lim}	100 g/m ²
Verifica di condensa ammissibile (M _a ≤ M _{lim})		Positiva
Mese con massima condensa accumulata		agosto
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 su terreno con ceramica*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica *0,329* W/m²K

Trasmittanza controterra *0,190* W/m²K

Spessore *1705* mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) *13,1* °C

Permeanza *0,002* 10⁻¹²kg/sm²Pa

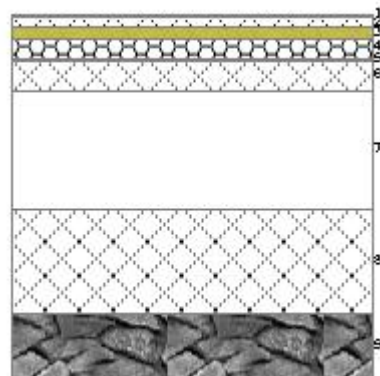
Massa superficiale
(con intonaci) *2159* kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) *2159* kg/m²

Trasmittanza periodica *0,000* W/m²K

Fattore attenuazione *0,001* -

Sfasamento onda termica *-7,9* h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,170</i>	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	<i>10,00</i>	<i>1,300</i>	<i>0,008</i>	<i>2300</i>	<i>0,84</i>	<i>9999999</i>
2	Caldana additivata per pannelli	<i>50,00</i>	<i>1,000</i>	<i>0,050</i>	<i>1800</i>	<i>0,88</i>	<i>30</i>
3	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	<i>50,00</i>	<i>0,040</i>	<i>1,250</i>	<i>30</i>	<i>1,25</i>	<i>75</i>
4	C.I.s. di perlite per pareti interne (um. 8-10%)	<i>95,00</i>	<i>0,130</i>	<i>0,731</i>	<i>250</i>	<i>1,00</i>	<i>7</i>
5	Barriera vapore in fogli di polietilene	<i>0,35</i>	<i>0,330</i>	<i>0,001</i>	<i>920</i>	<i>2,20</i>	<i>100000</i>
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	<i>150,00</i>	<i>1,910</i>	<i>0,079</i>	<i>2400</i>	<i>1,00</i>	<i>99</i>
7	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	<i>550,00</i>	<i>2,268</i>	<i>0,243</i>	-	-	-
8	C.I.s. armato (1% acciaio)	<i>500,00</i>	<i>2,300</i>	<i>0,217</i>	<i>2300</i>	<i>1,00</i>	<i>130</i>
9	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	<i>300,00</i>	<i>1,200</i>	<i>0,250</i>	<i>1700</i>	<i>0,84</i>	<i>5</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

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	-

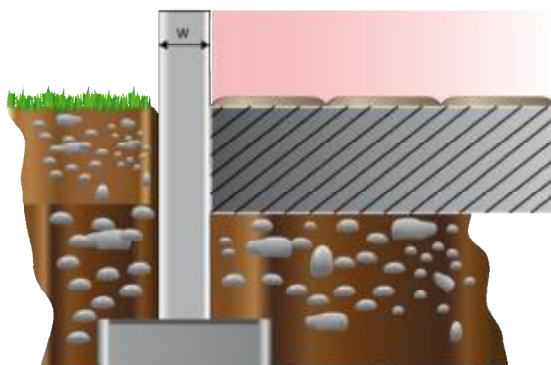
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno con ceramica

Codice: *P2*

Area del pavimento		<i>526,00</i> m ²
Perimetro disperdente del pavimento		<i>121,00</i> m
Spessore pareti perimetrali esterne		<i>430</i> mm
Conduttività termica del terreno		<i>2,00</i> W/mK
Posizione isolante		<i>1</i>
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	<i>1,00</i> m
Spessore dello strato isolante	d _n	<i>0,05</i> m
Conduttività termica dell'isolante		<i>0,040</i> W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno con ceramica*

Codice: *P2*

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

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a	<i>13,1</i>	°C	(media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	<i>100,0</i>	%	
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	<i>20,0</i>	°C	
Umidità relativa interna costante, pari a	<i>65</i>	%	

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		Positiva
Mese critico		ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,517
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,920
Umidità relativa superficiale accettabile		80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura piano terra*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **0,244** W/m²K

Spessore **563** mm

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

Permeanza **0,476** 10⁻¹²kg/sm²Pa

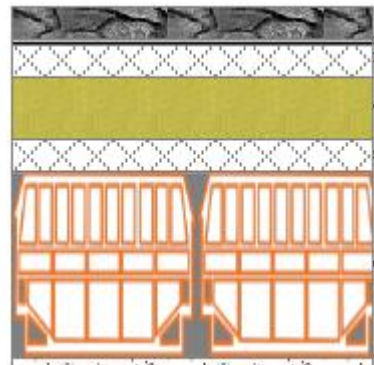
Massa superficiale
(con intonaci) **734** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **710** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,007** W/m²K

Fattore attenuazione **0,027** -

Sfasamento onda termica **-19,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,080	-	-	-
1	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	50,00	1,200	0,042	1700	0,84	5
2	Impermeabilizzazione con bitume	8,00	0,170	0,047	1200	1,00	50000
3	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
4	Poliuretano in lastre ricavate da blocchi	100,00	0,032	3,125	50	1,30	130
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
6	Soletta in laterizio	290,00	0,500	0,580	1450	0,84	7
7	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m 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 piano terra*

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

Umidità relativa interna costante, pari a *65* %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,817*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,941*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *79* 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: *Copertura piano primo*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica *0,238* W/m²K

Spessore *544* mm

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

Permeanza *0,477* 10⁻¹²kg/sm²Pa

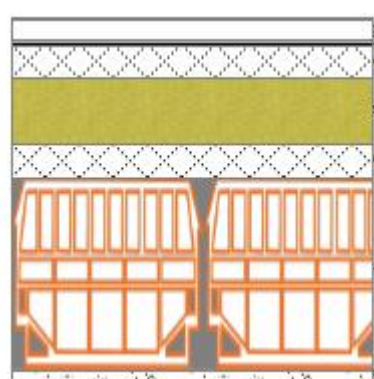
Massa superficiale
(con intonaci) *657* kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) *633* kg/m²

Trasmittanza periodica *0,007* W/m²K

Fattore attenuazione *0,029* -

Sfasamento onda termica *-18,6* h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,080</i>	-	-	-
1	Acciaio	<i>1,00</i>	<i>52,000</i>	-	<i>7800</i>	<i>0,45</i>	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	<i>30,00</i>	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione con bitume	<i>8,00</i>	<i>0,170</i>	-	<i>1200</i>	<i>1,00</i>	<i>50000</i>
4	Sottofondo di cemento magro	<i>50,00</i>	<i>0,700</i>	-	<i>1600</i>	<i>0,88</i>	<i>20</i>
5	Poliuretano in lastre ricavate da blocchi	<i>100,00</i>	<i>0,032</i>	-	<i>50</i>	<i>1,30</i>	<i>130</i>
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	<i>50,00</i>	<i>1,490</i>	-	<i>2200</i>	<i>0,88</i>	<i>70</i>
7	Soletta in laterizio	<i>290,00</i>	<i>0,500</i>	-	<i>1450</i>	<i>0,84</i>	<i>7</i>
8	Intonaco di calce e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,800</i>	-	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura piano primo*

Codice: *S2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a *65* %

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*
Mese critico *gennaio*
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,817*
Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,943*
Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Verifica condensa interstiziale *Positiva*
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *74* g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *100* g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) *Positiva*
Mese con massima condensa accumulata *marzo*
L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 60x90*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

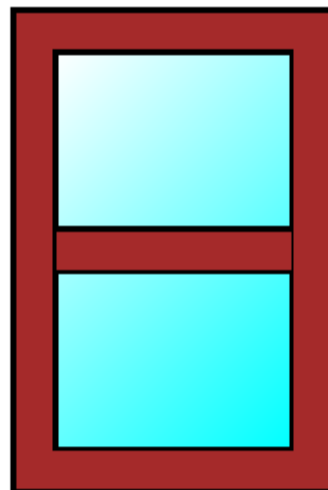
Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>60,0</i> cm
Altezza	<i>90,0</i> cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>0,540</i> m ²
Area vetro	A_g <i>0,290</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,250</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,54</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>3,080</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>3,000</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,711</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>3,00</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 455x165*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>455,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>7,508</i> m ²
Area vetro	A_g <i>6,190</i> m ²
Area telaio	A_f <i>1,318</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,82</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>20,380</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>12,400</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>1,930</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>12,40</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 125x210*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

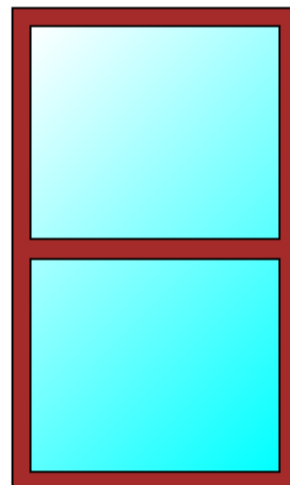
Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>125,0</i> cm
Altezza	<i>210,0</i> cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>2,625</i> m ²
Area vetro	A_g <i>2,027</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,598</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,77</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>8,080</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>6,700</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,110</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>6,70</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 125x165*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

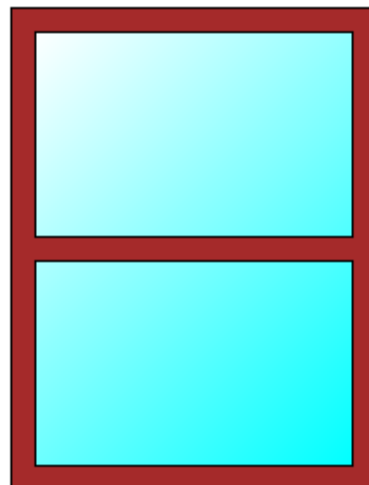
Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>125,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>2,063</i> m ²
Area vetro	A_g <i>1,537</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,526</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,75</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>7,180</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>5,800</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,162</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>5,80</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 80x110*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

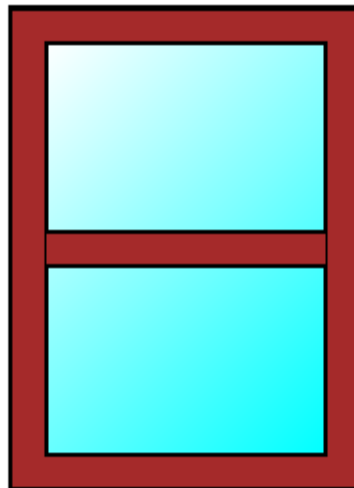
Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>80,0</i> cm
Altezza	<i>110,0</i> cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>0,880</i> m ²
Area vetro	A_g <i>0,550</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,330</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,63</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>4,280</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>3,800</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,464</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>3,80</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 80x210*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

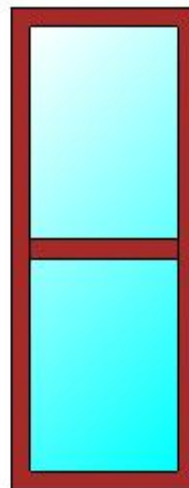
Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>80,0</i> cm
Altezza	<i>210,0</i> cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>1,680</i> m ²
Area vetro	A_g <i>1,190</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,490</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,71</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>6,280</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>5,800</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,290</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>5,80</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 260x110*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>260,0</i> cm
Altezza	<i>110,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>2,860</i> m ²
Area vetro	A_g <i>2,098</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,762</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,73</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>11,480</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>7,400</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,117</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>7,40</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 90x165*

Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

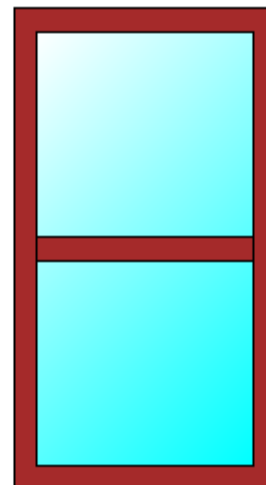
Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>90,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>1,485</i> m ²
Area vetro	A_g <i>1,043</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,442</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,70</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>5,780</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>5,100</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,287</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>5,10</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 250x165*

Codice: *W9*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>250,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>4,125</i> m ²
Area vetro	A_g <i>3,299</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,826</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,80</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>12,180</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>8,300</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,002</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>8,30</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 156x165*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

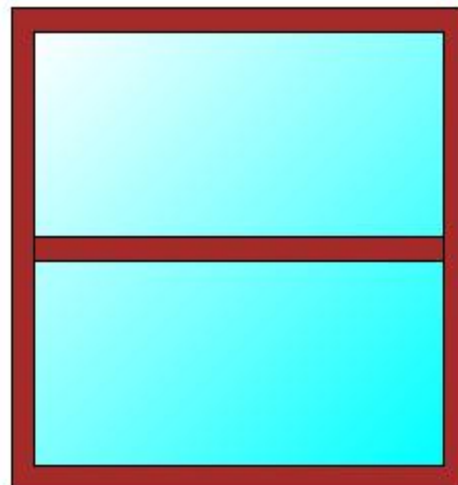
Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>156,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>2,574</i> m ²
Area vetro	A_g <i>1,974</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,600</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,77</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>8,420</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>6,420</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,099</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>6,42</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 584x165*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>584,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>9,636</i> m ²
Area vetro	A_g <i>8,009</i> m ²
Area telaio	A_f <i>1,627</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,83</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>25,540</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>14,980</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>1,911</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>14,98</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 235x165*

Codice: *W12*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>235,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>3,878</i> m ²
Area vetro	A_g <i>3,088</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,790</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,80</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>11,580</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>8,000</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,013</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>8,00</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 290x165*

Codice: *W13*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>290,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>4,785</i> m ²
Area vetro	A_g <i>3,863</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,922</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,81</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>13,780</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>9,100</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>1,980</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>9,10</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 500x165*

Codice: *W14*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>500,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>8,250</i> m ²
Area vetro	A_g <i>6,824</i> m ²
Area telaio	A_f <i>1,426</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,83</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>22,180</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>13,300</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>1,922</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>13,30</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 120x210*

Codice: *W15*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

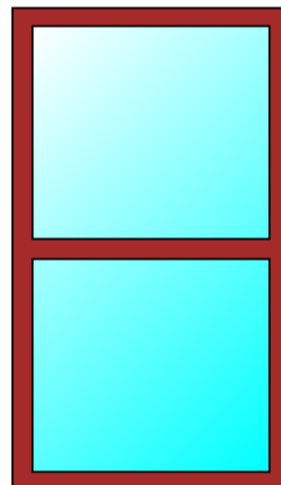
Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>120,0</i> cm
Altezza	<i>210,0</i> cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>2,520</i> m ²
Area vetro	A_g <i>1,934</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,586</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,77</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>7,880</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>6,600</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>2,124</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>6,60</i> m

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

Descrizione della finestra: *serramenti metallici 497x165*

Codice: *W16*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>1,00</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,670</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	<i>497,0</i> cm
Altezza	<i>165,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,11</i> W/mK
Area totale	A_w <i>8,200</i> m ²
Area vetro	A_g <i>6,782</i> m ²
Area telaio	A_f <i>1,418</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,83</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>22,060</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>13,240</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>1,923</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<i>Z1 P.T. serramenti, porte e finestre</i>
Trasmittanza termica lineica	ψ <i>0,200</i> W/mK
Lunghezza perimetrale	<i>13,24</i> m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *P.T. serramenti, porte e finestre*

Codice: *Z1*

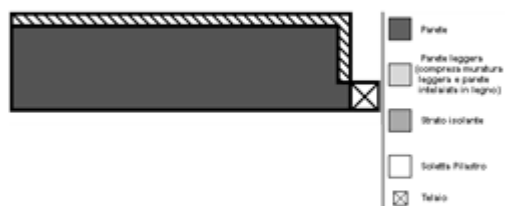
Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,200 W/mK*

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

Sigla = W18

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,2 W/mK.*

Serramento a filo interno - Isolamento esterno continuo



FABBI SOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	PADOVA	
Provincia	Padova	
Altitudine s.l.m.	12	m
Gradi giorno	2383	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-5,0	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

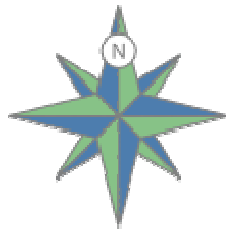
Superficie in pianta netta	877,76	m ²
Superficie esterna lorda	2250,62	m ²
Volume netto	2633,28	m ³
Volume lordo	3213,36	m ³
Rapporto S/V	0,70	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,10	-

Coefficienti di esposizione solare:

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



DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M1	T	Muro esterno da 43 cm	0,231	-5,0	820,51	5244	28,4
P1	G	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	13,1	635,76	821	4,5
S1	T	Copertura piano terra	0,246	-5,0	298,77	1841	10,0
S2	T	Copertura piano primo	0,240	-5,0	345,44	2073	11,2
Totale:						9979	54,1

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	serramenti metallici 60x90	1,600	-5,0	3,24	152	0,8
W2	T	serramenti metallici 455x165	1,600	-5,0	67,59	3124	16,9
W3	T	serramenti metallici 125x210	1,600	-5,0	7,34	331	1,8
W4	T	serramenti metallici 125x165	1,600	-5,0	2,06	99	0,5
W5	T	serramenti metallici 80x110	1,600	-5,0	1,76	84	0,5
W6	T	serramenti metallici 80x210	1,600	-5,0	5,04	239	1,3
W8	T	serramenti metallici 90x165	1,600	-5,0	1,49	72	0,4
W9	T	serramenti metallici 250x165	1,600	-5,0	8,24	396	2,1
W10	T	serramenti metallici 156x165	1,600	-5,0	5,14	247	1,3
W11	T	serramenti metallici 584x165	1,600	-5,0	9,64	424	2,3
W12	T	serramenti metallici 235x165	1,600	-5,0	7,76	310	1,7
W13	T	serramenti metallici 290x165	1,600	-5,0	9,56	382	2,1
W14	T	serramenti metallici 500x165	1,600	-5,0	8,25	363	2,0
W15	T	serramenti metallici 120x210	1,600	-5,0	4,83	202	1,1
W16	T	serramenti metallici 497x165	1,600	-5,0	8,20	328	1,8
Totale:						6754	36,6

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L_{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
Z1	-	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	1706	9,3
Totale:					1706	9,3

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
$\% \Phi_{Tot}$	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,231	-5,0	219,76	1520	8,2
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	-5,0	130,17	781	4,2
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	-5,0	1,62	78	0,4
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	-5,0	30,04	1442	7,8
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	-5,0	4,72	227	1,2
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	-5,0	2,06	99	0,5
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	-5,0	1,76	84	0,5
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	-5,0	3,36	161	0,9
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	-5,0	1,49	72	0,4
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	-5,0	8,24	396	2,1
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	-5,0	5,14	247	1,3

Totale: 5106 27,7

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,231	-5,0	168,48	1117	6,1
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	-5,0	64,42	370	2,0
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	-5,0	1,62	75	0,4
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	-5,0	30,04	1382	7,5
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	-5,0	1,68	77	0,4

Totale: 3021 16,4

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,231	-5,0	233,65	1347	7,3
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	-5,0	73,12	366	2,0
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	-5,0	7,51	300	1,6
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	-5,0	2,62	105	0,6
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	-5,0	7,76	310	1,7
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	-5,0	9,56	382	2,1
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	-5,0	2,52	101	0,5
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	-5,0	8,20	328	1,8

Totale: 3239 17,6

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,231	-5,0	198,62	1259	6,8

Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	-5,0	34,34	189	1,0
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	-5,0	9,64	424	2,3
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	-5,0	8,25	363	2,0
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	-5,0	2,31	102	0,6

Totale: 2337 12,7

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	13,1	635,76	821	4,5
S1	Copertura piano terra	0,246	-5,0	298,77	1841	10,0
S2	Copertura piano primo	0,240	-5,0	345,44	2073	11,2

Totale: 4735 25,7

Legenda simboli

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

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V_{netto} [m ³]	Φ_{ve} [W]
1	Zona 1	2633,3	12399
Totale			12399

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
 Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S_u [m ²]	f_{RH} [-]	Φ_{rh} [W]
1	Zona 1	877,76	18	0
Totale:				0

Legenda simboli

S_u Superficie in pianta netta della zona termica
 f_{RH} Fattore di ripresa
 Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,10** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{\text{hl,sic}}$ [W]
1	Zona 1	30838	33921
Totale		30838	33921

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
 $\Phi_{\text{hl,sic}}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

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

Dati climatici della località:

Località	PADOVA
Provincia	Padova
Altitudine s.l.m.	12 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	1,6	2,5	3,7	5,2	7,5	8,9	8,6	6,3	4,2	2,9	1,8	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	7,4	10,1	11,4	11,6	9,5	6,6	3,9	2,0	1,6
Est	MJ/m ²	3,2	5,4	8,0	10,0	12,3	13,3	14,0	12,7	10,4	7,2	4,0	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	5,5	8,0	9,9	10,6	11,5	11,6	12,6	12,7	12,3	10,3	6,5	6,3
Sud	MJ/m ²	6,9	9,5	10,5	9,6	9,5	9,3	10,0	10,9	12,2	12,0	8,2	8,1
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,5	8,0	9,9	10,6	11,5	11,6	12,6	12,7	12,3	10,3	6,5	6,3
Ovest	MJ/m ²	3,2	5,4	8,0	10,0	12,3	13,3	14,0	12,7	10,4	7,2	4,0	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	7,4	10,1	11,4	11,6	9,5	6,6	3,9	2,0	1,6
Orizzontale	MJ/m ²	4,1	7,1	11,0	14,7	18,8	20,6	21,5	18,7	14,4	9,4	5,0	4,2

Edificio : Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,9	4,0	8,4	11,1	-	-	-	-	-	11,8	8,2	3,6
N° giorni	-	31	28	31	4	-	-	-	-	-	11	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti			
Stagione di calcolo	Reale	dal	21 ottobre	al 04 aprile
Durata della stagione	166	giorni		

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	877,76	m ²
Superficie esterna lorda	2250,62	m ²
Volume netto	2633,28	m ³
Volume lordo	3213,36	m ³
Rapporto S/V	0,70	m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Edificio : Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup. [m ²] Lungh [m]	H _r [W/K]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	820,51	187,5
S1	Copertura piano terra	0,244	298,77	72,9
S2	Copertura piano primo	0,238	345,44	82,2
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	60,4
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	3,24	5,2
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	67,59	108,1
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	7,34	11,7
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	2,06	3,3
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,76	2,8
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	5,04	8,1
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,49	2,4
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	8,24	13,2
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	5,14	8,2
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	9,64	15,4
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	7,76	12,4
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	9,56	15,3
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	8,25	13,2
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	4,83	7,7
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	8,20	13,1

Totale **643,2**

H_G: 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 su terreno con linoleum	0,187	635,76	119,0

Totale **119,0**

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Zona 1 : Zona 1

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	ARCHIVIO	Naturale	58,29	17,49	0,60	5,8
2	AULA	Naturale	149,22	44,77	0,60	14,9
3	AULA	Naturale	147,96	44,39	0,60	14,8
4	AULA	Naturale	146,43	43,93	0,60	14,6
5	AULA	Naturale	146,55	43,96	0,60	14,7
6	BAGNI	Naturale	58,23	17,47	0,60	5,8
7	BAGNI	Naturale	14,52	4,36	0,60	1,5
8	CORRIDOIO	Naturale	236,94	71,08	0,60	23,7
9	AULA	Naturale	61,41	18,42	0,60	6,1
10	AULA	Naturale	50,82	15,25	0,60	5,1
11	DISIMPEGNO	Naturale	13,71	4,11	0,60	1,4
12	BAGNO	Naturale	12,72	3,82	0,60	1,3
13	BAGNO	Naturale	11,52	3,46	0,60	1,2
14	INGRESSO	Naturale	15,63	4,69	0,60	1,6
15	RIPOSTIGLIO	Naturale	12,21	3,66	0,60	1,2
16	PORZIONAMENTO	Naturale	53,16	15,95	0,60	5,3
17	MENSA	Naturale	524,76	157,43	0,60	52,5
18	AULA	Naturale	207,21	65,64	0,60	21,9
19	AULA	Naturale	147,63	46,77	0,60	15,6
20	AULA	Naturale	147,45	46,71	0,60	15,6
21	AULA	Naturale	146,70	46,47	0,60	15,5
22	BAGNI	Naturale	59,01	18,69	0,60	6,2
23	BAGNI	Naturale	14,82	4,69	0,60	1,6

24	CORRIDOIO	Naturale	196,38	62,21	0,60	20,7
Totale						268,5

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
$b_{tr,X}$	Fattore di correzione dello scambio termico
V_{netto}	Volume netto del locale
$q_{ve,0}$	Portata minima di progetto di aria esterna
$f_{ve,t}$	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

Edificio : Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	820,51	10603	24,6	1474	26,0	2253	10,8
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	635,76	6733	15,6	-	-	-	-
S1	Copertura piano terra	0,244	298,77	4124	9,6	1146	20,2	1078	5,2
S2	Copertura piano primo	0,238	345,44	4650	10,8	1292	22,8	895	4,3
Totali				26110	60,6	3912	69,0	4225	20,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	3,24	293	0,7	38	0,7	174	0,8
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	67,59	6116	14,2	791	13,9	6521	31,2
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	7,34	664	1,5	86	1,5	749	3,6
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	2,06	186	0,4	24	0,4	97	0,5
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,76	159	0,4	21	0,4	70	0,3
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	5,04	456	1,1	59	1,0	313	1,5
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,49	135	0,3	17	0,3	66	0,3
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	8,24	746	1,7	96	1,7	418	2,0
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	5,14	465	1,1	60	1,1	250	1,2
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	9,64	872	2,0	113	2,0	1089	5,2
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	7,76	702	1,6	91	1,6	1581	7,6
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	9,56	865	2,0	112	2,0	1975	9,4
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	8,25	747	1,7	96	1,7	928	4,4
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	4,83	437	1,0	56	1,0	736	3,5
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	8,20	742	1,7	96	1,7	1735	8,3
Totali				13587	31,5	1756	31,0	16702	79,8

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	3417	7,9
Totali				3417	7,9

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
-----	----------------------	--------------	--------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------	----------------------------

M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	820,51	405	24,6	76	26,0	204	10,8
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	635,76	257	15,6	-	-	-	-
S1	Copertura piano terra	0,244	298,77	158	9,6	59	20,2	100	5,3
S2	Copertura piano primo	0,238	345,44	178	10,8	67	22,8	83	4,4
Totali				998	60,6	203	69,0	388	20,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	3,24	11	0,7	2	0,7	16	0,8
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	67,59	234	14,2	41	13,9	587	31,2
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	7,34	25	1,5	4	1,5	64	3,4
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	2,06	7	0,4	1	0,4	8	0,4
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,76	6	0,4	1	0,4	6	0,3
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	5,04	17	1,1	3	1,0	28	1,5
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,49	5	0,3	1	0,3	5	0,3
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	8,24	28	1,7	5	1,7	34	1,8
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	5,14	18	1,1	3	1,1	21	1,1
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	9,64	33	2,0	6	2,0	103	5,5
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	7,76	27	1,6	5	1,6	139	7,4
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	9,56	33	2,0	6	2,0	174	9,2
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	8,25	29	1,7	5	1,7	88	4,7
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	4,83	17	1,0	3	1,0	66	3,5
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	8,20	28	1,7	5	1,7	152	8,1
Totali				519	31,5	91	31,0	1491	79,4

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	131	7,9
Totali				131	7,9

Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	820,51	1593	24,6	243	26,0	345	10,8
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	635,76	1011	15,6	-	-	-	-
S1	Copertura piano terra	0,244	298,77	620	9,6	189	20,2	146	4,5
S2	Copertura piano primo	0,238	345,44	698	10,8	213	22,8	121	3,8
Totali				3922	60,6	644	69,0	612	19,1

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	3,24	44	0,7	6	0,7	24	0,8
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	67,59	919	14,2	130	13,9	963	30,1
W3	serramenti metallici	1,600	7,34	100	1,5	14	1,5	122	3,8

	125x210								
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	2,06	28	0,4	4	0,4	14	0,4
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,76	24	0,4	3	0,4	10	0,3
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	5,04	69	1,1	10	1,0	44	1,4
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,49	20	0,3	3	0,3	9	0,3
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	8,24	112	1,7	16	1,7	58	1,8
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	5,14	70	1,1	10	1,1	35	1,1
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	9,64	131	2,0	19	2,0	152	4,8
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	7,76	105	1,6	15	1,6	273	8,5
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	9,56	130	2,0	18	2,0	341	10,6
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	8,25	112	1,7	16	1,7	130	4,0
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	4,83	66	1,0	9	1,0	119	3,7
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	8,20	111	1,7	16	1,7	299	9,3
Totali			2041	31,5	289	31,0	2592	80,9	

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	513	7,9
Totali				513	7,9

Mese : DICEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	820,51	2288	24,6	267	26,0	331	10,8
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	635,76	1453	15,6	-	-	-	-
S1	Copertura piano terra	0,244	298,77	890	9,6	208	20,2	127	4,1
S2	Copertura piano primo	0,238	345,44	1003	10,8	234	22,8	105	3,4
Totali				5633	60,6	709	69,0	563	18,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	3,24	63	0,7	7	0,7	21	0,7
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	67,59	1320	14,2	143	13,9	888	29,1
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	7,34	143	1,5	16	1,5	120	3,9
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	2,06	40	0,4	4	0,4	12	0,4
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,76	34	0,4	4	0,4	8	0,3
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	5,04	98	1,1	11	1,0	38	1,3
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,49	29	0,3	3	0,3	8	0,3
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	8,24	161	1,7	17	1,7	50	1,6
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	5,14	100	1,1	11	1,1	30	1,0
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	9,64	188	2,0	20	2,0	135	4,4
W12	serramenti metallici	1,600	7,76	151	1,6	16	1,6	282	9,2

	235x165								
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	9,56	187	2,0	20	2,0	352	11,6
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	8,25	161	1,7	17	1,7	115	3,8
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	4,83	94	1,0	10	1,0	118	3,9
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	8,20	160	1,7	17	1,7	310	10,1
Totali			2931		31,5	318	31,0	2489	81,6

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	737	7,9
Totali				737	7,9

Mese : GENNAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	820,51	2525	24,6	275	26,0	296	10,7
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	635,76	1603	15,6	-	-	-	-
S1	Copertura piano terra	0,244	298,77	982	9,6	214	20,2	123	4,5
S2	Copertura piano primo	0,238	345,44	1107	10,8	242	22,8	103	3,7
Totali				6217	60,6	731	69,0	522	18,9

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	3,24	70	0,7	7	0,7	20	0,7
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	67,59	1456	14,2	148	13,9	822	29,8
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	7,34	158	1,5	16	1,5	108	3,9
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	2,06	44	0,4	5	0,4	12	0,5
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,76	38	0,4	4	0,4	9	0,3
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	5,04	109	1,1	11	1,0	38	1,4
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,49	32	0,3	3	0,3	9	0,3
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	8,24	178	1,7	18	1,7	54	1,9
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	5,14	111	1,1	11	1,1	32	1,2
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	9,64	208	2,0	21	2,0	123	4,5
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	7,76	167	1,6	17	1,6	239	8,7
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	9,56	206	2,0	21	2,0	299	10,8
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	8,25	178	1,7	18	1,7	105	3,8
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	4,83	104	1,0	11	1,0	102	3,7
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	8,20	177	1,7	18	1,7	262	9,5
Totali				3235	31,5	328	31,0	2234	81,1

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	814	7,9

Totale 814 7,9

Mese : FEBBRAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	820,51	2016	24,6	262	26,0	405	10,7
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	635,76	1280	15,6	-	-	-	-
S1	Copertura piano terra	0,244	298,77	784	9,6	204	20,2	193	5,1
S2	Copertura piano primo	0,238	345,44	884	10,8	230	22,8	160	4,2
Totale				4964	60,6	697	69,0	759	20,1

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	3,24	56	0,7	7	0,7	31	0,8
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	67,59	1163	14,2	141	13,9	1176	31,2
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	7,34	126	1,5	15	1,5	136	3,6
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	2,06	35	0,4	4	0,4	18	0,5
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,76	30	0,4	4	0,4	13	0,3
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	5,04	87	1,1	10	1,0	56	1,5
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,49	26	0,3	3	0,3	12	0,3
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	8,24	142	1,7	17	1,7	76	2,0
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	5,14	88	1,1	11	1,1	45	1,2
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	9,64	166	2,0	20	2,0	196	5,2
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	7,76	133	1,6	16	1,6	287	7,6
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	9,56	164	2,0	20	2,0	358	9,5
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	8,25	142	1,7	17	1,7	167	4,4
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	4,83	83	1,0	10	1,0	133	3,5
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	8,20	141	1,7	17	1,7	315	8,3
Totale				2583	31,5	313	31,0	3017	79,9

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	650	7,9
Totale				650	7,9

Mese : MARZO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	820,51	1618	24,6	316	26,0	585	10,7
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	635,76	1027	15,6	-	-	-	-
S1	Copertura piano terra	0,244	298,77	629	9,6	246	20,2	331	6,1
S2	Copertura piano primo	0,238	345,44	710	10,8	277	22,8	275	5,0
Totale				3984	60,6	839	69,0	1192	21,9

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	3,24	45	0,7	8	0,7	52	1,0
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	67,59	933	14,2	169	13,9	1802	33,0
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	7,34	101	1,5	18	1,5	175	3,2
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	2,06	28	0,4	5	0,4	29	0,5
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,76	24	0,4	4	0,4	21	0,4
W6	serramenti metallici 80x210	1,600	5,04	70	1,1	13	1,0	93	1,7
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,49	21	0,3	4	0,3	20	0,4
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	8,24	114	1,7	21	1,7	124	2,3
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	5,14	71	1,1	13	1,1	74	1,4
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	9,64	133	2,0	24	2,0	327	6,0
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	7,76	107	1,6	19	1,6	326	6,0
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	9,56	132	2,0	24	2,0	408	7,5
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	8,25	114	1,7	21	1,7	278	5,1
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	4,83	67	1,0	12	1,0	175	3,2
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	8,20	113	1,7	21	1,7	358	6,6
Totali				2073	31,5	376	31,0	4262	78,1

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	521	7,9
Totali				521	7,9

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro esterno da 43 cm	0,228	820,51	159	24,6	34	26,0	86	10,6
P1	Pavimento su terreno con linoleum	0,187	635,76	101	15,6	-	-	-	-
S1	Copertura piano terra	0,244	298,77	62	9,6	26	20,2	57	7,1
S2	Copertura piano primo	0,238	345,44	70	10,8	30	22,8	47	5,9
Totali				392	60,6	90	69,0	191	23,5

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramenti metallici 60x90	1,600	3,24	4	0,7	1	0,7	9	1,1
W2	serramenti metallici 455x165	1,600	67,59	92	14,2	18	13,9	283	35,0
W3	serramenti metallici 125x210	1,600	7,34	10	1,5	2	1,5	24	2,9
W4	serramenti metallici 125x165	1,600	2,06	3	0,4	1	0,4	5	0,6
W5	serramenti metallici 80x110	1,600	1,76	2	0,4	0	0,4	4	0,5
W6	serramenti metallici	1,600	5,04	7	1,1	1	1,0	16	2,0

	80x210								
W8	serramenti metallici 90x165	1,600	1,49	2	0,3	0	0,3	4	0,4
W9	serramenti metallici 250x165	1,600	8,24	11	1,7	2	1,7	22	2,7
W10	serramenti metallici 156x165	1,600	5,14	7	1,1	1	1,1	13	1,6
W11	serramenti metallici 584x165	1,600	9,64	13	2,0	3	2,0	53	6,6
W12	serramenti metallici 235x165	1,600	7,76	11	1,6	2	1,6	35	4,3
W13	serramenti metallici 290x165	1,600	9,56	13	2,0	3	2,0	44	5,4
W14	serramenti metallici 500x165	1,600	8,25	11	1,7	2	1,7	45	5,6
W15	serramenti metallici 120x210	1,600	4,83	7	1,0	1	1,0	23	2,8
W16	serramenti metallici 497x165	1,600	8,20	11	1,7	2	1,7	39	4,8
Totali				204	31,5	40	31,0	619	76,5

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	0,200	302,05	51	7,9
Totali				51	7,9

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

Edificio : Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei

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	1390	257	0	0	0	294	580
Novembre	5465	1011	0	0	0	933	2281
Dicembre	7849	1453	0	0	0	1027	3276
Gennaio	8662	1603	0	0	0	1060	3615
Febbraio	6916	1280	0	0	0	1010	2887
Marzo	5551	1027	0	0	0	1215	2317
Aprile	547	101	0	0	0	130	228
Totali	36381	6733	0	0	0	5668	15184

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	388	1491	927
Novembre	612	2592	2528
Dicembre	563	2489	2612
Gennaio	522	2234	2612
Febbraio	759	3017	2359
Marzo	1192	4262	2612
Aprile	191	619	337
Totali	4225	16702	13988

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Edificio : Ampliamento scuola secondaria Galileo Galilei

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	2250,62	m ²
Superficie utile	877,76	m ²	Volume lordo	3213,36	m ³
Volume netto	2633,28	m ³	Rapporto S/V	0,70	m ⁻¹

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	1260	294	580	2134	1491	927	2417	214
Novembre	5864	933	2281	9079	2592	2528	5120	4043
Dicembre	8739	1027	3276	13041	2489	2612	5101	7954
Gennaio	9743	1060	3615	14418	2234	2612	4846	9578
Febbraio	7438	1010	2887	11334	3017	2359	5377	5996
Marzo	5387	1215	2317	8919	4262	2612	6874	2470
Aprile	457	130	228	816	619	337	956	73
Totali	38888	5668	15184	59741	16702	13988	30690	30329

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

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

Zona 1 : Zona 1

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Zona 1

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	99,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	97,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	97,0	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	137,5	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	127,8	%

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento Zona 1

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<i>Pannelli annegati a pavimento</i>		
Fattore correttivo f_{emb}	1,00		
Potenza nominale dei corpi scaldanti	33921	W	
Fabbisogni elettrici	0	W	
Rendimento di emissione	98,0	%	

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	<i>Per singolo ambiente + climatica</i>		
Caratteristiche	<i>PI o PID</i>		
Rendimento di regolazione	97,0	%	

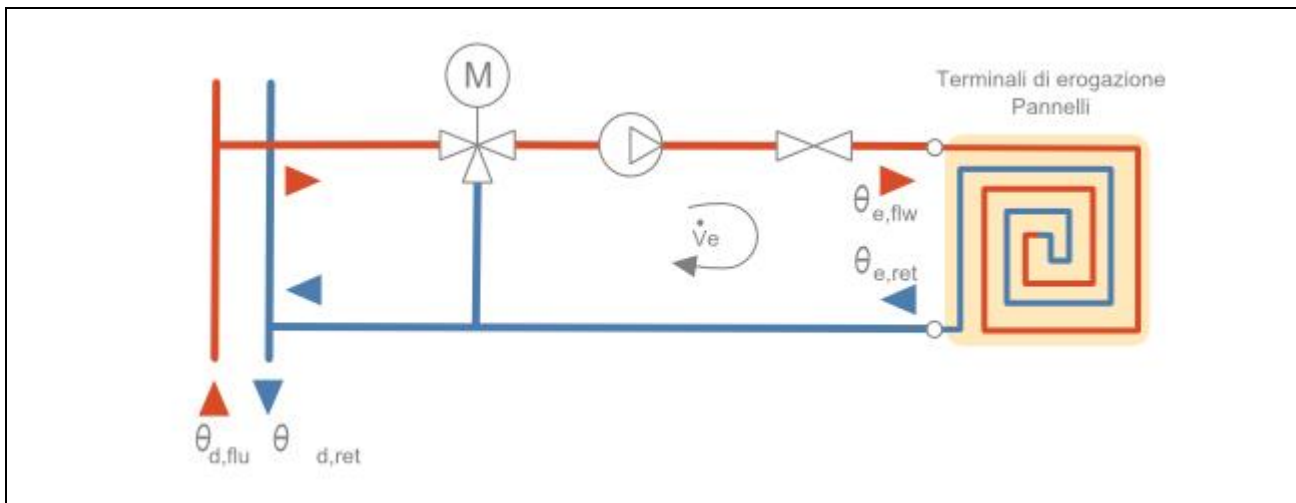
Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<i>Semplificato</i>		
Tipo di impianto	<i>Autonomo, edificio singolo</i>		
Posizione impianto	-		
Posizione tubazioni	<i>Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori</i>		
Isolamento tubazioni	<i>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</i>		

Numero di piani -
Fattore di correzione 1,00
Rendimento di distribuzione utenza 97,0 %
Fabbisogni elettrici 80 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

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



Maggiorazione potenza corpi scaldanti 10,0 %
 ΔT nominale lato aria 15,0 °C
Esponente n del corpo scaldante 1,10 -
 ΔT di progetto lato acqua 10,0 °C
Portata nominale 3211,11 kg/h

Criterio di calcolo *Temperatura di mandata variabile*

Temperatura di mandata massima 80,0 °C
 ΔT mandata/ritorno 20,0 °C
Sovratemperatura della valvola miscelatrice 5,0 °C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	11	20,5	30,5	20,0
novembre	30	22,8	32,8	20,0
dicembre	31	25,0	35,0	20,0
gennaio	31	25,9	35,9	20,0
febbraio	28	24,2	34,2	20,0
marzo	31	21,7	31,7	20,0
aprile	4	20,4	30,4	20,0

Legenda simboli

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

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	11	27,7	35,5	20,0
novembre	30	28,9	37,8	20,0
dicembre	31	30,0	40,0	20,0
gennaio	31	30,5	40,9	20,0
febbraio	28	29,6	39,2	20,0
marzo	31	28,4	36,7	20,0
aprile	4	27,7	35,4	20,0

Legenda simboli

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

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	75,2	%
Rendimento di generazione	$\eta_{W,gn}$	197,4	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{W,g}$	137,5	%

Dati per zona

Zona: **Zona 1**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
31	31	31	31	31	25	0	0	25	31	31	31

Categoria DPR 412/93

E.7

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1

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

Numero di posti **156**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100	100	100	100	100	80	0	0	80	100	100	100

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

Caratteristiche sottosistema di accumulo singolo:

Dispersione termica **0,528** W/K

Temperatura media dell'accumulo **40,0** °C

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,9	9,0	13,4	18,0	22,1	26,3	28,6	28,1	24,7	18,8	13,2	8,6

Temperatura acqua calda sanitaria

Potenza scambiatore **0,36** kW

ΔT di progetto **20,0** °C

Portata di progetto **15,49** kg/h

Temperatura di mandata **70,0** °C

Temperatura di ritorno **50,0** °C

Temperatura media **60,0** °C

CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
1	Pompa di calore	secondo UNI/TS 11300-4
2	Caldaia tradizionale	Analitico

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Generatore 1 - Pompa di calore

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento e acqua calda sanitaria**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

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

Marca/Serie/Modello **Pompa di calore**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

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

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-15,0** °C
massima **40,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **10,0** °C
massima **46,0** °C

Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **40,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	2,57	1,99	1,54
2	3,20	2,35	2,01
7	4,11	3,21	2,69
12	4,91	3,86	3,08

Potenza utile P_u [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	8,59	7,96	7,22
2	10,22	9,46	8,71
7	15,78	14,80	14,00
12	18,64	17,29	16,04

Potenza assorbita P_{ass} [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	3,34	4,00	4,69
2	3,19	4,03	4,33
7	3,84	4,61	5,20
12	3,80	4,48	5,21

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione C_c **0,10** -

Fattore minimo di modulazione F_{min} **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	0,00	0,71	0,87	0,94	0,98	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 **50** 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	11	27,7	35,5	20,0
novembre	30	28,9	37,8	20,0
dicembre	31	30,0	40,0	20,0
gennaio	31	30,5	40,9	20,0
febbraio	28	29,6	39,2	20,0
marzo	31	28,4	36,7	20,0
aprile	4	27,7	35,4	20,0

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

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

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento e acqua calda sanitaria**
Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Caldaia a condensazione**

Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **33,92** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **8,40** %

Valore noto da costruttore o misurato

Perdita al camino a bruciatore spento $P'_{ch,off}$ **0,80** %

Valore noto da costruttore o misurato

Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **0,20** %

Valore noto da costruttore o misurato

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **91,40** %

Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **91,80** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **244** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Potenza elettrica pompe circolazione W_{af} **168** W

Fattore di recupero elettrico k_{af} **0,80** -

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare $\Phi_{cn,min}$ **10,18** kW

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on,min}$ **15,00** %

Potenza elettrica bruciatore $W_{br,min}$ **25** W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Interno**

Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **0,10** -

Temperatura ambiente installazione **20,0** °C

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	11	0,0	0,0	0,0
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	30,0	40,0	20,0
gennaio	31	30,5	40,9	20,0
febbraio	28	29,6	39,2	20,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	4	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 **Metano**

Potere calorifico inferiore H_i **9,940** kWh/Nm³

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,000** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,050** -

Fattore di conversione in energia primaria f_p **1,050** -

Fattore di emissione di CO₂ **0,1998** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 1 : Zona 1

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gn}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	7470	2711	139,5	0
febbraio	28	5977	1993	151,8	0

marzo	31	2642	777	172,5	0
aprile	4	77	32	123,5	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	11	227	87	133,4	0
novembre	30	4332	1165	188,4	0
dicembre	31	7402	2488	150,7	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,75
febbraio	28	3,00
marzo	31	3,40
aprile	4	2,42
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	11	2,62
novembre	30	3,72
dicembre	31	2,98

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
$\eta_{H,gn}$	Rendimento mensile del generatore
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Dettagli generatore: 2 - Caldaia tradizionale

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gn}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	2802	3161	81,5	318
febbraio	28	451	509	81,5	51
marzo	31	0	0	0,0	0
aprile	4	0	0	0,0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	11	0	0	0,0	0
novembre	30	0	0	0,0	0
dicembre	31	1127	1268	81,7	128

Mese	gg	FC_{nom} [-]	FC_{min} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]
gennaio	31	0,000	0,417	12,66	0,15	0,00
febbraio	28	0,000	0,074	11,58	0,10	0,00

marzo	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
aprile	4	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
maggio	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-
ottobre	11	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
novembre	30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
dicembre	31	0,000	0,167	12,07	0,12	0,00

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
$\eta_{H,gn}$	Rendimento mensile del generatore
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC_{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
FC_{min}	Fattore di carico a potenza minima
$P_{ch,on}$	Perdite al camino a bruciatore acceso
$P_{ch,off}$	Perdite al camino a bruciatore spento
$P_{gn,env}$	Perdite al mantello

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	Q_{pH} [kWh]
gennaio	31	5873	2821	8819
febbraio	28	2502	2037	4507
marzo	31	777	789	1539
aprile	4	32	32	63
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	11	87	88	171
novembre	30	1165	1185	2310
dicembre	31	3756	2555	6315
TOTALI	166	14190	9507	23724

Legenda simboli

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
405	566	843	950	1153	1176	1291	1214	1031	816	470	461

Fabbisogno di energia primaria effettivo	Q'_{pH}	18268	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale effettivo	$\eta'_{H,g}$	166,02	%

Consumo di energia elettrica effettivo

6709 kWh/anno

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Zona 1 : Zona 1

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gn}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	46	16	141,7	0
febbraio	28	40	13	154,0	0
marzo	31	43	12	187,0	0
aprile	30	40	9	224,3	0
maggio	31	40	8	265,2	0
giugno	30	30	5	326,6	0
luglio	31	4	1	374,0	0
agosto	31	5	1	359,6	0
settembre	30	31	5	299,1	0
ottobre	31	41	9	232,4	0
novembre	30	42	11	186,7	0
dicembre	31	45	15	151,1	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,80
febbraio	28	3,04
marzo	31	3,69
aprile	30	4,42
maggio	31	5,23
giugno	30	6,44
luglio	31	7,38
agosto	31	7,09
settembre	30	5,90
ottobre	31	4,58
novembre	30	3,68
dicembre	31	2,99

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gn}$	Rendimento mensile del generatore
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Dettagli generatore: 2 - Caldaia tradizionale

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gn}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	0	0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0
aprile	30	0	0	0,0	0
maggio	31	0	0	0,0	0
giugno	30	0	0	0,0	0

luglio	31	0	0	0,0	0
agosto	31	0	0	0,0	0
settembre	30	0	0	0,0	0
ottobre	31	0	0	0,0	0
novembre	30	0	0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0

Mese	gg	FC _{nom} [-]	FC _{min} [-]	P _{ch,on} [%]	P _{ch,off} [%]	P _{gn,env} [%]
gennaio	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
febbraio	28	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
marzo	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
aprile	30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
maggio	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
giugno	30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
luglio	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
agosto	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
settembre	30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
ottobre	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
novembre	30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
dicembre	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
Q _{W,gn,out}	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
Q _{W,gn,in}	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
η _{W,gn}	Rendimento mensile del generatore
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC _{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
FC _{min}	Fattore di carico a potenza minima
P _{ch,on}	Perdite al camino a bruciatore acceso
P _{ch,off}	Perdite al camino a bruciatore spento
P _{gn,env}	Perdite al mantello

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	Q _{W,gn,in} [kWh]	Q _{W,aux} [kWh]	Q _{pw} [kWh]
gennaio	31	16	17	32
febbraio	28	13	13	26
marzo	31	12	12	23
aprile	30	9	9	18
maggio	31	8	8	15
giugno	30	5	5	9
luglio	31	1	1	1
agosto	31	1	1	1
settembre	30	5	5	10
ottobre	31	9	9	18
novembre	30	11	11	22
dicembre	31	15	15	30
TOTALI	365	104	106	206

Legenda simboli

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

Q_{pW} Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
405	566	843	950	1153	1176	1291	1214	1031	816	470	461

Fabbisogno di energia primaria effettivo Q'_{pW} 85 kWh/anno

Rendimento globale medio stagionale effettivo $\eta'_{w,g}$ 335,04 %

Consumo di energia elettrica effettivo 43 kWh/anno

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Zona 1 : Zona 1

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **10376** kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **9613** kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **29,8** %

Energia elettrica da rete **6753** kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata **7515** kWh/anno

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

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	405
Febbraio	566
Marzo	843
Aprile	950
Maggio	1153
Giugno	1176
Luglio	1291
Agosto	1214
Settembre	1031
Ottobre	816
Novembre	470
Dicembre	461
TOTALI	10376

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Modulo utilizzato **BP SOLAR/Moduli BP/BP 3230T**
Numero di moduli **44**
Potenza di picco totale **10120** Wp
Superficie utile totale **64,24** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **230** Wp
Superficie utile A_{pv} **1,46** m²
Fattore di efficienza f_{pv} **0,70** -
Efficienza nominale **0,16** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **0,0** °
Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **30,0** °
Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,60**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	57,2	405
febbraio	79,9	566
marzo	118,9	843
aprile	134,2	950
maggio	162,7	1153
giugno	165,9	1176
luglio	182,2	1291
agosto	171,4	1214
settembre	145,5	1031
ottobre	115,2	816
novembre	66,4	470
dicembre	65,0	461
TOTALI	1464,6	10376

Legenda simboli

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