

TITOLO

MANUTENZIONE STRAORDINARIA E MIGLIORAMENTO TERMICO
DELLA COPERTURA DELLA PALESTRA COMUNALE DI MONTOPOLO

COMMITTENTE

AMMINISTRAZIONE COMUNALE
DI SAN CASCIANO VAL DI PESA

UBICAZIONE

VIA MONTOPOLO, SAN CASCIANO VP - (FI)

ELABORATO TECNICO

RELAZIONE DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO



PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

ARCH. ENRICO MICELI

RELAZIONE DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA

P.I. Gianni Ulivi, STA Studio Tecnico Associato - Pontassieve (FI)

NUMERO

2.RQE.01

DATA

MARZO 2018

AGGIORNAMENTO

SCALA

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *Comune di San Casciani Val di Pesa*

EDIFICIO : *Edificio scolastico*

INDIRIZZO : *Via della Libertà, 55 San Casciano Val di Pesa (FI)*

COMUNE : *San Casciano in Val di Pesa*

INTERVENTO : *Efficientamento energetico della copertura della palestra limitrofa alla Scuola Secondaria di Primo Grado Ippolito Nievo*

Rif.: *Comune San Casciano progetto.E0001*

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

**Gianni Ulivi c/o Studio Tecnico Associato
Via Aretina, 2/G 50065 Pontassieve (FI)**

**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 San Casciano in Val di Pesa Provincia FI

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

***Efficientamento energetico della copertura della palestra limitrofa alla Scuola Secondaria di
Primo Grado Ippolito Nievo***

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

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

Via della Libertà, 55 San Casciano Val di Pesa (FI)

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.6 (2) Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di San Casciano Val di Pesa

Progettista dell'isolamento termico

Per. Ind. Ulivi Gianni

Albo: ***Collegio dei Periti Industriali*** Pr.: ***Firenze***
N.iscr.: ***696***

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) 2240 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -1,4 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,6 °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 Unica	9665,14	4498,34	0,47	1420,90	20,0	65,0
Edificio scolastico	9665,14	4498,34	0,47	1420,90	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: ☐

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ_{int} [°C]	ϕ_{int} [%]
Zona Unica	9665,14	4498,34	0,47	1420,90	26,0	51,3
Edificio scolastico	9665,14	4498,34	0,47	1420,90	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: ☐

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

c) Informazioni generali e prescrizioni

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

Motivazione della soluzione prescelta:

Non esistono reti di teleriscaldamento pubblico in zona

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)

Non presenti

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

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

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

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Il materiale usato fa sì che la riflettanza solare rientra nei parametri di legge

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☐

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

E' stato adottato un isolante ed una membrana impermeabilizzante che permettono di non adottare tecnologie di climatizzazione passiva

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☐

Descrizione delle principali caratteristiche:

Non presenti

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

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

Non presenti

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

Descrizione e percentuali di copertura:

Non presenti

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

In centrale termica è presente centralina climatica che interagisce sulla sonda esterna e sonda di mandata acqua per migliorare l'efficienza dell'intero impianto, inoltre tutti i radiatori saranno dotati di valvole termostatica.

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

Le finestre saranno dotate di specchiature basso emissive con gas inerte interno con un valore di Ug=0.6

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 centralizzato con caldaia pressurizzata esistente

Sistemi di generazione

Caldaia a tradizionale per riscaldamento ambienti

Sistemi di termoregolazione

In centrale termica è presente centralina climatica che interagisce sulla sonda esterna e sonda di mandata acqua per migliorare l'efficienza dell'intero impianto, inoltre tutti i radiatori saranno dotati di valvole termostatica.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presenti

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a colonne montanti con tubazioni di mandata e ritorno e collettori in zona

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Non presenti

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo per acqua calda sanitaria

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione con caldaia da 22 Kw su bollitore da 450 litri.

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 **Edificio scolastico**

Quantità

1

Servizio **Riscaldamento**

Fluidi termovettore

Acqua

Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**

Combustibile

Metano

Marca – modello **Lamborghini Mega Prex 290**

Potenza utile nominale Pn **255,02** kW

Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)

90,4 %

Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)

93,9 %

Zona	Edificio scolastico	Quantità	1
Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldaia tradizionale	Combustibile	Metano
Marca - modello	BOILER camera aperta/BOILER 24 BAI		
Potenza utile nominale Pn	23,52 kW		
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	88,1	%	
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	86,1	%	

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 _____

Descrizione sintetica delle funzioni **Centralina con sonda esterna e sonda di mandata all'interno della caldaia, che regola la temperatura dell'acqua sull'impianto di riscaldamento**

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore **2**

Organi di attuazione

Marca - modello _____

Descrizione sintetica delle funzioni **Regola la temperatura dell'acqua sull'impianto di riscaldamento**

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
Cronotermostato	3	0

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
Valvole termostatiche su ogni corpo scaldante	0

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Radiatori	0	0

UTA	0	0
-----	---	---

j) **Schemi funzionali degli impianti termici**

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Edificio scolastico**

- [] 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	Parete in Cls prefabbricata con paramento esterno in laterizio	1,371	1,603
M2	Parete in cls prefabbricata con lamiera	0,318	0,596
M3	Parete in cls prefabbricata	1,335	1,703
M4	Parete in cls prefabbricata	0,646	0,646
M5	Parete in cls prefabbricata	1,236	1,236
P1	Solaio in cls alleggerito	0,363	0,363
P2	Solaio in cls alleggerito	1,923	1,923
S2	Copertura inclinata solaio in latero cemento	1,654	1,654
S4	Solaio copertura con travi in cap dopo miglioramento	0,172	0,287

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	Parete in Cls prefabbricata con paramento esterno in laterizio	Positiva	Positiva
M2	Parete in cls prefabbricata con lamiera	Positiva	Positiva
M3	Parete in cls prefabbricata	Positiva	Positiva
M4	Parete in cls prefabbricata	Positiva	Positiva
M5	Parete in cls prefabbricata	Positiva	Positiva
P1	Solaio in cls alleggerito	Positiva	Positiva
P2	Solaio in cls alleggerito	Positiva	Positiva
S2	Copertura inclinata solaio in latero cemento	Positiva	Positiva

S4	Solaio copertura con travi in cap dopo miglioramento	Positiva	Positiva
-----------	---	-----------------	-----------------

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Negativa
Z2	W - Parete - Telaio	Positiva
Z3	IF - Parete - Solaio interpiano	Positiva
Z4	P - Parete - Pilastro	Negativa

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

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m²]	YIE [W/m²K]
M1	Parete in CIs prefabbricata con paramento esterno in laterizio	440	0,288
M2	Parete in cls prefabbricata con lamiera	391	0,035
M3	Parete in cls prefabbricata	434	0,293
S2	Copertura inclinata solaio in latero cemento	394	0,639
S4	Solaio copertura con travi in cap dopo miglioramento	215	0,084

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m²K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m²K]
W1	Finestra 1	3,294	2,982
W10	Finestra 10	3,345	2,982
W11	Finestra 11	3,318	2,982
W12	Finestra 12	3,336	2,982
W13	Finestra 13	3,281	2,982
W14	Finestra 14	3,076	2,982
W15	Finestra 15	3,038	2,982
W16	Finestra 16	3,303	2,982
W17	Finestra 17	3,278	2,982
W18	Finestra 18	1,150	0,600
W2	Finestra 2	3,274	2,982
W3	Finestra 3	3,056	2,982
W4	Finestra 4	3,269	2,982
W5	Finestra 5	3,273	2,982
W6	Finestra 6	3,286	2,982
W7	Finestra 7	3,281	2,982
W8	Finestra 8	3,332	2,982
W9	Finestra 9	3,283	2,982

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	Ricambio naturale	0,30	0,00

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

Q.tà	Portata G [m³/h]	Portata G_R [m³/h]	η_T [%]
0	0,0	0,0	0,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R	Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso
η_T	Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

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

Zona Unica

Superficie disperdente S	4498,34	m ²
Valore di progetto H'_T	0,88	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,55	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Negativa	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Zona Unica

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	1420,90	m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,163	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Negativa	

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	66,45	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	17,76	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Negativa	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	105,93	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	106,68	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	112,91	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	7,77	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	52,62	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	173,30	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	86,16	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Negativa	

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ 162,79 kWh/m²

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Centralizzato	Riscaldamento	58,9	73,3	Negativa
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	67,8	56,7	Positiva

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>161324</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>10,50</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>0</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>173,30</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>0</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

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

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

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

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ 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>Per. Ind.</u>	<u>Gianni</u>	<u>Ulivi</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Collegio dei Periti Industriali</u>	<u>Firenze</u>	<u>696</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.

Data, 24/03/2018

Il progettista

TIMBRO



FIRMA

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

EDIFICIO ***Edificio scolastico***
INDIRIZZO ***Via della Libertà, 55 San Casciano Val di Pesa (FI)***
COMMITTENTE ***Comune di San Casciani Val di Pesa***
INDIRIZZO
COMUNE ***San Casciano in Val di Pesa***

Rif. ***Comune San Casciano progetto.E0001***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 8.17.49

Gianni Ulivi c/o Studio Tecnico Associato
Via Aretina, 2/G 50065 Pontassieve (FI)

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.6 (2) Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i>

Opzioni lavoro

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

Opzioni di calcolo

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

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **San Casciano in Val di Pesa**
 Provincia **Firenze**
 Altitudine s.l.m. **310** m
 Latitudine nord **43° 39'** Longitudine est **11° 11'**
 Gradi giorno DPR 412/93 **2240**
 Zona climatica **E**

Località di riferimento

per dati invernali **Firenze**
 per dati estivi **Firenze**

Stazioni di rilevazione

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

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **C**
 Direzione prevalente **Nord-Est**
 Distanza dal mare **> 40** km
 Velocità media del vento **1,4** m/s
 Velocità massima del vento **2,8** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-1,4** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 ottobre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **32,6** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **23,6** °C
 Umidità relativa **47,8** %
 Escursione termica giornaliera **13** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	6,0	6,5	10,9	12,6	18,5	22,9	25,1	24,6	18,7	14,2	10,4	7,0

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,5	3,7	5,6	8,4	10,6	10,2	7,7	4,7	3,1	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	2,0	3,4	5,4	8,3	11,6	13,8	14,0	11,5	8,0	4,4	2,3	1,6
Est	MJ/m ²	5,4	7,0	8,7	11,2	14,2	16,1	17,0	15,2	12,7	8,1	5,5	4,7
Sud-Est	MJ/m ²	10,1	10,6	10,8	11,8	13,1	13,9	14,9	15,0	14,7	11,2	9,4	9,3
Sud	MJ/m ²	13,1	12,7	11,3	10,5	10,6	10,8	11,5	12,5	14,1	12,8	12,0	12,3
Sud-Ovest	MJ/m ²	10,1	10,6	10,8	11,8	13,1	13,9	14,9	15,0	14,7	11,2	9,4	9,3
Ovest	MJ/m ²	5,4	7,0	8,7	11,2	14,2	16,1	17,0	15,2	12,7	8,1	5,5	4,7
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,0	3,4	5,4	8,3	11,6	13,8	14,0	11,5	8,0	4,4	2,3	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,1	3,2	4,9	7,1	8,8	9,7	9,0	8,3	5,7	4,0	2,4	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m ²	4,2	5,7	7,2	9,5	13,0	15,5	17,2	14,4	12,0	6,7	4,3	3,6

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **303** W/m²

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Parete in Cls prefabbricata con paramento esterno in laterizio	330,0	440	0,288	-11,364	61,743	0,90	0,60	-1,4	1,371
M2	T	Parete in cls prefabbricata con lamiera	325,0	391	0,035	-11,291	58,107	0,90	0,60	-1,4	0,318
M3	T	Parete in cls prefabbricata	320,0	434	0,293	-10,965	61,876	0,90	0,60	-1,4	1,335
M4	G	Parete in cls prefabbricata	320,0	434	0,339	-10,609	62,588	0,90	0,60	-1,4	0,646
M5	U	Parete in cls prefabbricata	320,0	434	0,227	-11,432	60,862	0,90	0,60	9,3	1,236

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	Solaio in cls alleggerito	285,0	582	0,924	-7,388	69,773	0,90	0,60	-1,4	0,363
P2	U	Solaio in cls alleggerito	285,0	582	0,417	-8,455	66,661	0,90	0,60	9,3	1,923
P3	U	Solaio in cls	271,0	530	0,348	-9,069	63,561	0,90	0,60	9,3	1,824

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 inclinata	287,0	577	0,145	-7,924	26,009	0,90	0,60	-1,4	0,765
S2	T	Copertura inclinata solaio in latero cemento	351,0	394	0,639	-8,387	89,445	0,90	0,60	-1,4	1,654
S3	T	Solaio copertura con travi in cap	84,0	200	3,997	-2,528	93,656	0,90	0,60	-1,4	4,806
S4	T	Solaio copertura con travi in cap dopo miglioramento	228,0	215	0,084	-6,676	12,546	0,90	0,60	-1,4	0,172

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
U_e	Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	GF - Parete - Solaio controterra		0,185
Z2	W - Parete - Telaio	X	0,160
Z3	IF - Parete - Solaio interpiano	X	0,299
Z4	P - Parete - Pilastro		0,272

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	Finestra 1	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	75,0	50,0	2,982	3,294	-1,4	0,201	1,860
W2	T	Finestra 2	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	125,0	50,0	2,982	3,274	-1,4	0,371	2,860
W3	T	Finestra 3	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	250,0	160,0	2,982	3,056	-1,4	1,931	8,400
W4	T	Finestra 4	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	50,0	150,0	2,982	3,269	-1,4	0,456	3,360
W5	T	Finestra 5	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	50,0	130,0	2,982	3,273	-1,4	0,388	2,960
W6	T	Finestra 6	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	50,0	90,0	2,982	3,286	-1,4	0,252	2,160
W7	T	Finestra 7	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	50,0	100,0	2,982	3,281	-1,4	0,286	2,360
W8	T	Finestra 8	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	50,0	375,0	2,982	3,332	-1,4	1,112	9,940
W9	T	Finestra 9	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	50,0	95,0	2,982	3,283	-1,4	0,269	2,260
W10	T	Finestra 10	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	50,0	255,0	2,982	3,345	-1,4	0,731	7,020
W11	T	Finestra 11	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	50,0	645,0	2,982	3,318	-1,4	1,975	16,380
W12	T	Finestra 12	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	50,0	200,0	2,982	3,336	-1,4	0,571	5,400
W13	T	Finestra 13	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	180,0	100,0	2,982	3,281	-1,4	1,243	8,000
W14	T	Finestra 14	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	250,0	130,0	2,982	3,076	-1,4	1,505	7,800

W15	T	Finestra 15	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	250,0	200,0	2,982	3,038	-1,4	2,499	9,200
W16	T	Finestra 16	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	180,0	75,0	2,982	3,303	-1,4	0,873	6,500
W17	T	Finestra 17	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	250,0	100,0	2,982	3,278	-1,4	1,764	10,920
W18	T	Finestra 18	Doppio	0,837	0,658	1,00	1,00	80,0	190,0	0,600	1,150	-1,4	1,114	4,760

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Parete in CIs prefabbricata con paramento esterno in laterizio*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **1,371** W/m²K

Spessore **330** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,4** °C

Permeanza **8,035** 10⁻¹²kg/sm²Pa

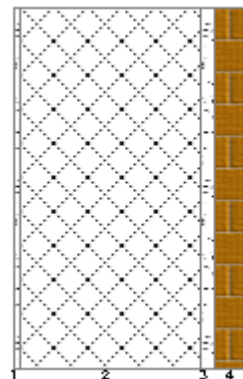
Massa superficiale
(con intonaci) **490** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **440** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,288** W/m²K

Fattore attenuazione **0,210** -

Sfasamento onda termica **-11,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	C.I.s. in genere	250,00	0,580	0,431	1400	1,00	96
3	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	50,00	0,810	0,062	1800	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete in Cls prefabbricata con paramento esterno in laterizio*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,529*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,695*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Parete in cls prefabbricata con lamiera*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,318** W/m²K

Spessore **325** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,4** °C

Permeanza **0,004** 10⁻¹²kg/sm²Pa

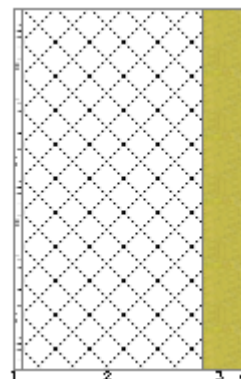
Massa superficiale
(con intonaci) **405** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **391** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,035** W/m²K

Fattore attenuazione **0,112** -

Sfasamento onda termica **-11,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	C.l.s. in genere	250,00	0,580	0,431	1400	1,00	96
3	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiere sigillate	60,00	0,024	2,500	30	1,30	140
4	Acciaio	5,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete in cls prefabbricata con lamiera*

Codice: *M2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,529*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,923*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *13* g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *36* g/m²

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

Mese con massima condensa accumulata *febbraio*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Parete in cls prefabbricata*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **1,335** W/m²K

Spessore **320** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,4** °C

Permeanza **6,698** 10⁻¹²kg/sm²Pa

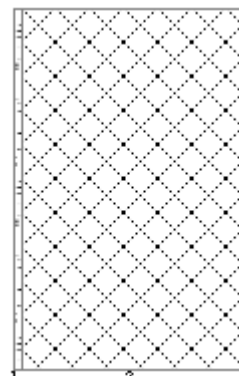
Massa superficiale
(con intonaci) **448** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **434** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,293** W/m²K

Fattore attenuazione **0,219** -

Sfasamento onda termica **-11,0** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	C.l.s. in genere	310,00	0,580	0,534	1400	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete in cls prefabbricata*

Codice: *M3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,529*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,702*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Parete in cls prefabbricata*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **1,391** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,646** W/m²K

Spessore **320** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,4** °C

Permeanza **6,698** 10⁻¹²kg/sm²Pa

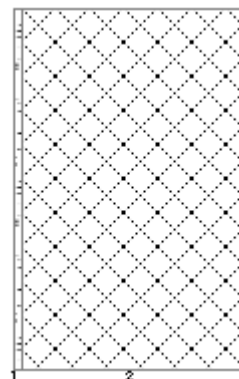
Massa superficiale
(con intonaci) **448** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **434** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,339** W/m²K

Fattore attenuazione **0,526** -

Sfasamento onda termica **-10,6** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	C.l.s. in genere	310,00	0,580	0,534	1400	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

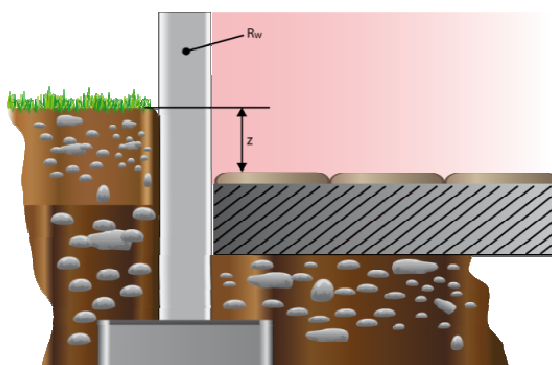
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Solaio in cls alleggerito

Codice: P1

Area del pavimento		1068,86 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		137,04 m
Spessore pareti perimetrali esterne		330 mm
Conduttività termica del terreno		3,50 W/mK
Profondità interramento	z	3,500 m
Parete controterra associata	R _w	M4



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete in cls prefabbricata*

Codice: *M4*

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

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a *14,8* °C (media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a *100,0* %
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C
Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*
Mese critico *novembre*
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,132*
Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,702*
Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Parete in cls prefabbricata*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica **1,236** W/m²K

Spessore **320** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **9,3** °C

Permeanza **6,698** 10⁻¹²kg/sm²Pa

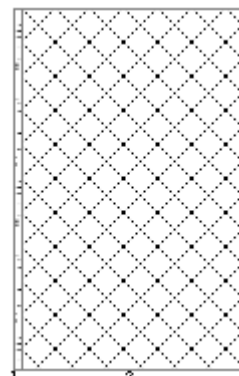
Massa superficiale
(con intonaci) **448** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **434** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,227** W/m²K

Fattore attenuazione **0,184** -

Sfasamento onda termica **-11,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	10
2	C.l.s. in genere	310,00	0,580	0,534	1400	1,00	96
-	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: *Parete in cls prefabbricata*

Codice: *M5*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,057*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,762*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Solaio in cls alleggerito*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica **2,564** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,363** W/m²K

Spessore **285** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,4** °C

Permeanza **9,158** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **582** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **582** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,924** W/m²K

Fattore attenuazione **2,544** -

Sfasamento onda termica **-7,4** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimentazione in gres	15,00	1,470	0,010	1700	1,00	200
2	C.l.s. con massa volumica media	30,00	1,350	0,022	2000	1,00	100
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,910	0,021	2400	1,00	96
4	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	200,00	1,580	0,127	2000	0,88	60
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

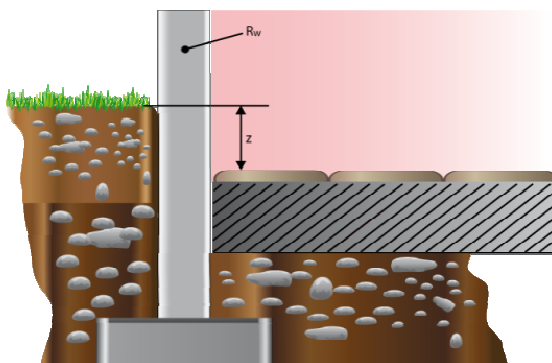
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Solaio in cls alleggerito

Codice: P1

Area del pavimento		1068,86 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		137,04 m
Spessore pareti perimetrali esterne		330 mm
Conduttività termica del terreno		3,50 W/mK
Profondità interramento	z	3,500 m
Parete controterra associata	R_w	M4



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio in cls alleggerito*

Codice: *P1*

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

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a *14,8* °C (media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a *100,0* %
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C
Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*
Mese critico *novembre*
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,132*
Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,468*
Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Solaio in cls alleggerito*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica **1,923** W/m²K

Spessore **285** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **9,3** °C

Permeanza **9,158** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **582** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **582** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,417** W/m²K

Fattore attenuazione **0,217** -

Sfasamento onda termica **-8,5** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimentazione in gres	15,00	1,470	0,010	1700	1,00	200
2	C.I.s. con massa volumica media	30,00	1,350	0,022	2000	1,00	100
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,910	0,021	2400	1,00	96
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	200,00	1,580	0,127	2000	0,88	60
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

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: *Solaio in cls alleggerito*

Codice: *P2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,057*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,632*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: **Solaio in cls**

Codice: P3

Trasmittanza termica **1,824** W/m²K

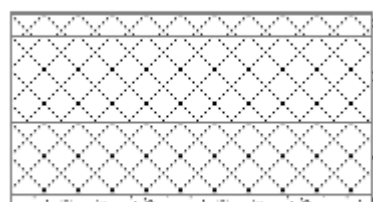
Spessore **271** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **9,3** °C

Permeanza **7,102** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **566** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **530** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,348** W/m²K

Fattore attenuazione **0,191** -

Sfasamento onda termica **-9,1** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimentazione in gres	1,00	1,470	0,001	1700	1,00	200
2	C.l.s. con massa volumica media	30,00	1,350	0,022	2000	1,00	100
3	C.l.s. in genere	120,00	1,060	0,113	1900	1,00	96
4	C.l.s. con massa volumica alta	100,00	2,000	0,050	2400	1,00	130
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m 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: *Solaio in cls*

Codice: *P3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,057*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,647*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Copertura inclinata*

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,765** W/m²K

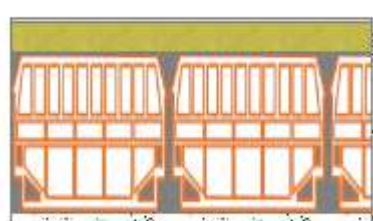
Spessore **287** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,4** °C

Permeanza **0,003** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **605** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **577** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,145** W/m²K

Fattore attenuazione **0,189** -

Sfasamento onda termica **-7,9** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-
1	Acciaio	6,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	40,00	0,040	1,000	30	1,45	60
3	Impermeabilizzazione con bitume	1,00	0,170	0,006	1200	1,00	188000
4	Soletta in c.l.s. armato (interno)	220,00	2,150	0,102	2400	0,88	100
5	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	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 inclinata*

Codice: *S1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,529*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,825*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *2* g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *24* g/m²

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

Mese con massima condensa accumulata *febbraio*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Copertura inclinata solaio in latero cemento*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica **1,654** W/m²K

Spessore **351** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,4** °C

Permeanza **1,041** 10⁻¹²kg/sm²Pa

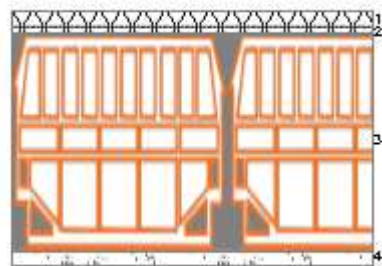
Massa superficiale
(con intonaci) **422** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **394** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,639** W/m²K

Fattore attenuazione **0,386** -

Sfasamento onda termica **-8,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-
1	Tegole in terracotta	30,00	1,000	0,030	2000	0,80	40
2	Impermeabilizzazione con bitume	1,00	0,170	0,006	1200	1,00	188000
3	Blocco da solaio	300,00	0,811	0,370	1110	0,84	9
4	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	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 inclinata solaio in latero cemento*

Codice: *S2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,529*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,655*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *85* 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 *febbraio*

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: *Solaio copertura con travi in cap*

Codice: *S3*

Trasmittanza termica **4,806** W/m²K

Spessore **84** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,4** °C

Permeanza **0,262** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **200** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **200** kg/m²



Trasmittanza periodica **3,997** W/m²K

Fattore attenuazione **0,832** -

Sfasamento onda termica **-2,5** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-
1	Impermeabilizzazione in asfalto	4,00	0,700	0,006	2100	1,00	188000
2	C.I.s. armato (2% acciaio)	80,00	2,500	0,032	2400	1,00	130
-	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: *Solaio copertura con travi in cap*

Codice: *S3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,529*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,237*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *14* 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 *febbraio*

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: *Solaio copertura con travi in cap dopo miglioramento*

Codice: *S4*

Trasmittanza termica **0,172** W/m²K

Spessore **228** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,4** °C

Permeanza **0,132** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **215** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **215** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,084** W/m²K

Fattore attenuazione **0,487** -

Sfasamento onda termica **-6,7** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-
1	Impermeabilizzazione in asfalto	4,00	0,700	0,006	2100	1,00	188000
2	Siferite Class B	140,00	0,025	5,600	44	1,46	33
3	Impermeabilizzazione in asfalto	4,00	0,700	0,006	2100	1,00	188000
4	C.I.s. armato (2% acciaio)	80,00	2,500	0,032	2400	1,00	130
-	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: *Solaio copertura con travi in cap dopo miglioramento*

Codice: *S4*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,529*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,958*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

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

Descrizione della finestra: **Finestra 1**

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	3,294 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,982 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

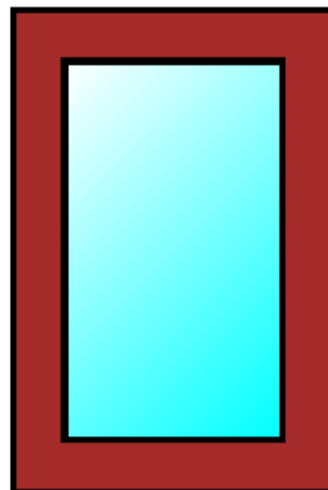
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		50,0 cm
Altezza		75,0 cm

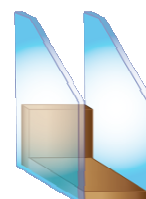


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08 W/mK
Area totale	A_w	0,375 m ²
Area vetro	A_g	0,201 m ²
Area telaio	A_f	0,174 m ²
Fattore di forma	F_f	0,53 -
Perimetro vetro	L_g	1,860 m
Perimetro telaio	L_f	2,500 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,361** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **22 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,160** W/mK

Lunghezza perimetrale **2,50** m

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

Descrizione della finestra: Finestra 2

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**

Classe di permeabilità **Senza classificazione**

Trasmittanza termica U_w **3,274** W/m²K

Trasmittanza solo vetro U_g **2,982** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

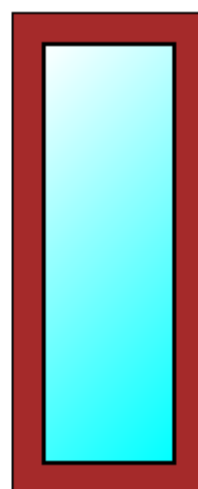
Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W

f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **50,0** cm

Altezza **125,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,80** W/m²K

K distanziale K_d **0,08** W/mK

Area totale A_w **0,625** m²

Area vetro A_g **0,371** m²

Area telaio A_f **0,254** m²

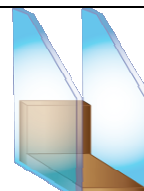
Fattore di forma F_f **0,59** -

Perimetro vetro L_g **2,860** m

Perimetro telaio L_f **3,500** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004



Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	
---------------------------------	---	---	--------------	--

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,170	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W	- Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,160	W/mK
Lunghezza perimetrale		3,50	m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 3**

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	3,056	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U _g	2,982	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

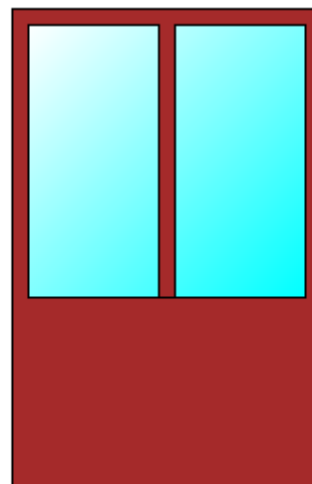
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f_{shut}		0,6	-

Dimensioni del serramento

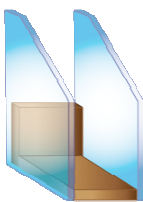
Larghezza		160,0	cm
Altezza		250,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	4,000	m ²
Area vetro	A_g	1,931	m ²
Area telaio	A_f	2,069	m ²
Fattore di forma	F_f	0,48	-
Perimetro vetro	L_g	8,400	m
Perimetro telaio	L_f	8,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,384** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **22 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,160** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,20** m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 4**

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica U_w	3,269 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro U_g	2,982 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$	0,750 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

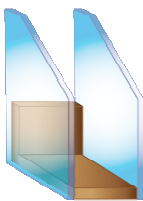
Larghezza	150,0 cm
Altezza	50,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,80** W/m²K

K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	0,750	m ²
Area vetro	A_g	0,456	m ²
Area telaio	A_f	0,294	m ²
Fattore di forma	F_f	0,61	-
Perimetro vetro	L_g	3,360	m
Perimetro telaio	L_f	4,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,123	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W	- Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,160	W/mK
Lunghezza perimetrale		4,00	m

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

Descrizione della finestra: Finestra 5

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	3,273	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g	2,982	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

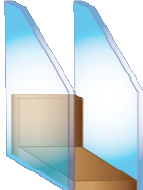
Dimensioni del serramento

Larghezza	130,0	cm
Altezza	50,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	0,650	m ²
Area vetro	A_g	0,388	m ²
Area telaio	A_f	0,262	m ²
Fattore di forma	F_f	0,60	-
Perimetro vetro	L_g	2,960	m
Perimetro telaio	L_f	3,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,159	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,160	W/mK
Lunghezza perimetrale		3,60	m

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

Descrizione della finestra: *Finestra 6*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	3,286 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,982 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

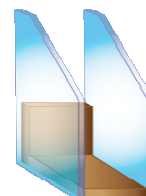
Larghezza	90,0 cm
Altezza	50,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08 W/mK
Area totale	A_w	0,450 m ²
Area vetro	A_g	0,252 m ²
Area telaio	A_f	0,198 m ²
Fattore di forma	F_f	0,56 -
Perimetro vetro	L_g	2,160 m
Perimetro telaio	L_f	2,800 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,282** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **22 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,160** W/mK
Lunghezza perimetrale **2,80** m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 7**

Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
Classe di permeabilità **Senza classificazione**
Trasmittanza termica U_w **3,281** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **2,982** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -
Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -
Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -
Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,750** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **100,0** cm
Altezza **50,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,80** W/m²K
K distanziale K_d **0,08** W/mK
Area totale A_w **0,500** m²
Area vetro A_g **0,286** m²
Area telaio A_f **0,214** m²
Fattore di forma F_f **0,57** -
Perimetro vetro L_g **2,360** m
Perimetro telaio L_f **3,000** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004



Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	
---------------------------------	---	---	--------------	--

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,242	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W	- Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,160	W/mK
Lunghezza perimetrale		3,00	m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 8**

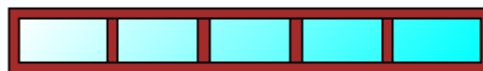
Codice: W8

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,332	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,982	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

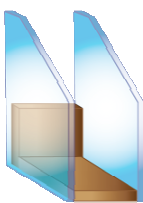
Dimensioni del serramento

Larghezza		375,0	cm
Altezza		50,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	1,875	m ²
Area vetro	A_g	1,112	m ²
Area telaio	A_f	0,763	m ²
Fattore di forma	F_f	0,59	-
Perimetro vetro	L_g	9,940	m
Perimetro telaio	L_f	8,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,058** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z2 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,160** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,50** m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 9**

Codice: **W9**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica U_w	3,283 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro U_g	2,982 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$	0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	95,0 cm
Altezza	50,0 cm

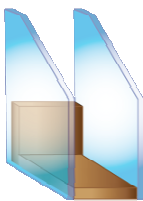
Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,80** W/m²K



K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	0,475	m ²
Area vetro	A_g	0,269	m ²
Area telaio	A_f	0,206	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	2,260	m
Perimetro telaio	L_f	2,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,261	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W	- Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,160	W/mK
Lunghezza perimetrale		2,90	m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 10**

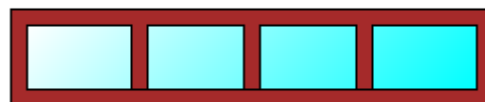
Codice: **W10**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	3,345	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g	2,982	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

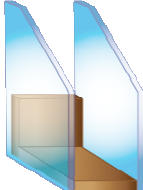
Dimensioni del serramento

Larghezza	255,0	cm
Altezza	50,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	1,275	m ²
Area vetro	A_g	0,731	m ²
Area telaio	A_f	0,544	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	7,020	m
Perimetro telaio	L_f	6,100	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,111	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,160	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,10	m

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

Descrizione della finestra: *Finestra 11*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	3,318 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,982 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

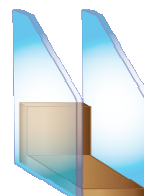
Larghezza	645,0 cm
Altezza	50,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08 W/mK
Area totale	A_w	3,225 m ²
Area vetro	A_g	1,975 m ²
Area telaio	A_f	1,250 m ²
Fattore di forma	F_f	0,61 -
Perimetro vetro	L_g	16,380 m
Perimetro telaio	L_f	13,900 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,008** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z2 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,160** W/mK
Lunghezza perimetrale **13,90** m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 12**

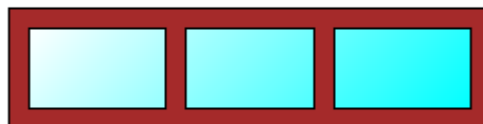
Codice: W12

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
Classe di permeabilità **Senza classificazione**
Trasmittanza termica U_w **3,336** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **2,982** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -
Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -
Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -
Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,750** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f_{shut} **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **200,0** cm
Altezza **50,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,80** W/m²K
K distanziale K_d **0,08** W/mK
Area totale A_w **1,000** m²
Area vetro A_g **0,571** m²
Area telaio A_f **0,429** m²
Fattore di forma F_f **0,57** -
Perimetro vetro L_g **5,400** m
Perimetro telaio L_f **5,000** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004



Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	
---------------------------------	---	---	--------------	--

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,136	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,160 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,00 m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 13**

Codice: W13

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	3,281	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U _g	2,982	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

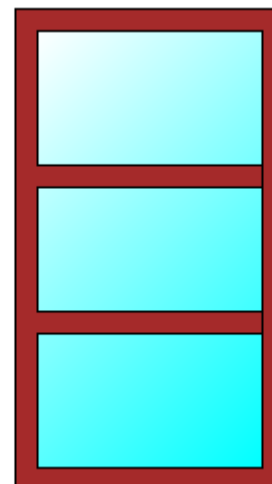
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f_{shut}		0,6	-

Dimensioni del serramento

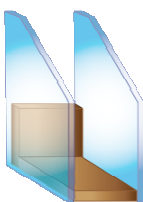
Larghezza		100,0	cm
Altezza		180,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	1,800	m ²
Area vetro	A_g	1,243	m ²
Area telaio	A_f	0,557	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	8,000	m
Perimetro telaio	L_f	5,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,779** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **22 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,160** W/mK

Lunghezza perimetrale **5,60** m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 14**

Codice: **W14**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	3,076 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,982 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

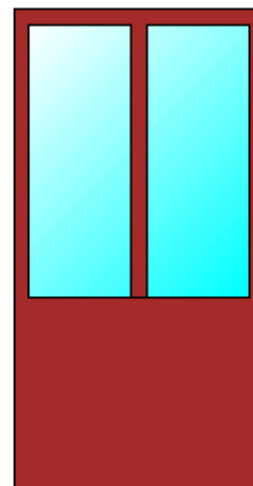
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	130,0	cm
Altezza	250,0	cm

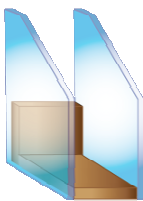


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,80** W/m²K

K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	3,250	m ²
Area vetro	A_g	1,505	m ²
Area telaio	A_f	1,745	m ²
Fattore di forma	F_f	0,46	-
Perimetro vetro	L_g	7,800	m
Perimetro telaio	L_f	7,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,451	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2 W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,160 W/mK
Lunghezza perimetrale		7,60 m

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

Descrizione della finestra: *Finestra 15*

Codice: *W15*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	3,038 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,982 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

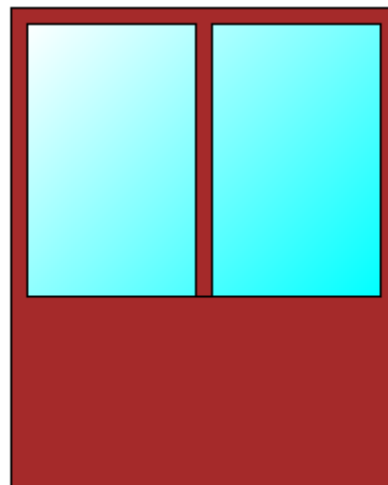
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	200,0 cm
Altezza	250,0 cm

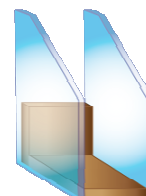


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08 W/mK
Area totale	A_w	5,000 m ²
Area vetro	A_g	2,499 m ²
Area telaio	A_f	2,501 m ²
Fattore di forma	F_f	0,50 -
Perimetro vetro	L_g	9,200 m
Perimetro telaio	L_f	9,000 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,326** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z2 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,160** W/mK

Lunghezza perimetrale **9,00** m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 16**

Codice: W16

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**

Classe di permeabilità **Senza classificazione**

Trasmittanza termica U_w **3,303** W/m²K

Trasmittanza solo vetro U_g **2,982** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

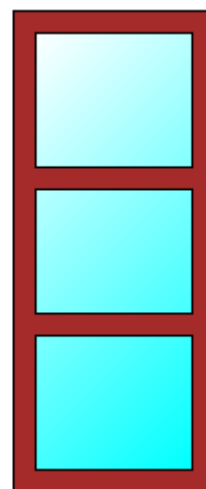
Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W

f_{shut} **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **75,0** cm

Altezza **180,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **2,80** W/m²K

K distanziale K_d **0,08** W/mK

Area totale A_w **1,350** m²

Area vetro A_g **0,873** m²

Area telaio A_f **0,477** m²

Fattore di forma F_f **0,65** -

Perimetro vetro L_g **6,500** m

Perimetro telaio L_f **5,100** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004



Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	
---------------------------------	---	---	--------------	--

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,908	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W	- Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,160	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,10	m

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

Descrizione della finestra: **Finestra 17**

Codice: W17

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	3,278	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U _g	2,982	W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

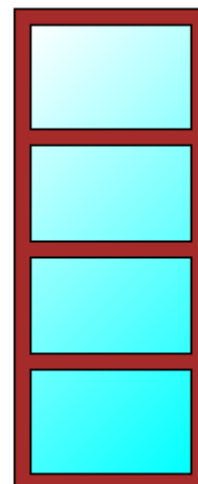
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

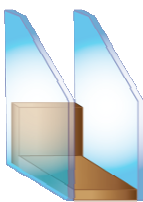
Larghezza	100,0	cm
Altezza	250,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	2,500	m ²
Area vetro	A_g	1,764	m ²
Area telaio	A_f	0,736	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	10,920	m
Perimetro telaio	L_f	7,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,726** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **22 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,160** W/mK
 Lunghezza perimetrale **7,00** m

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

Descrizione della finestra: *Finestra 18*

Codice: *W18*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 1,150 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,600 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	190,0 cm
Altezza	80,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,08 W/mK
Area totale	A_w 1,520 m ²
Area vetro	A_g 1,114 m ²
Area telaio	A_f 0,406 m ²
Fattore di forma	F_f 0,73 -
Perimetro vetro	L_g 4,760 m
Perimetro telaio	L_f 5,400 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,719 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,160 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,40 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: *Z1*

Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,185** W/mK

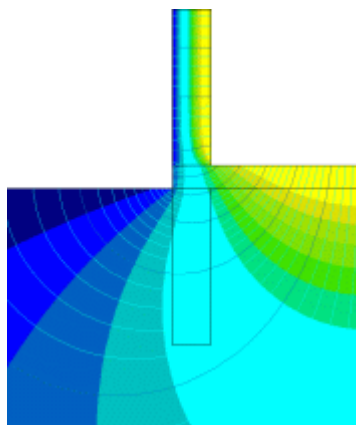
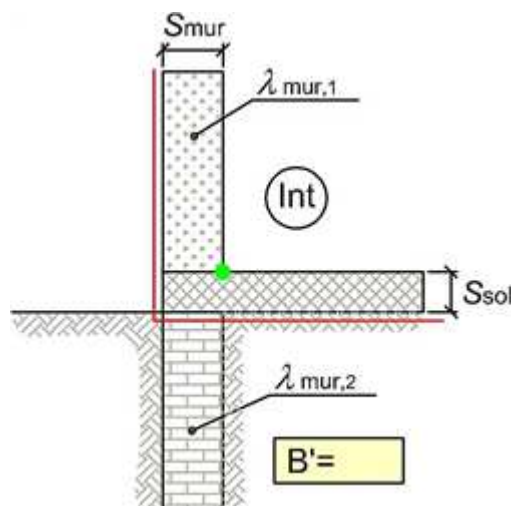
Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,371** W/mK

Fattore di temperatura f_{rsi} **0,498** -

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

Note **GF4b - Giunto parete con isolamento ripartito - solaio controterra non isolato**

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,371 W/mK.



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento

B' **10,00** m

Spessore solaio

S_{sol} **300,0** mm

Spessore muro

S_{mur} **300,0** mm

Conduttività termica muro 1

$\lambda_{mur,1}$ **0,580** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore

0,006 kg/m³

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili

-

°C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

20,0 °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

80 %

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,2	17,1	14,7	POSITIVA
novembre	20,0	10,4	15,2	15,5	NEGATIVA
dicembre	20,0	7,0	13,5	13,3	POSITIVA
gennaio	20,0	6,0	13,0	13,4	NEGATIVA
febbraio	20,0	6,5	13,2	13,0	POSITIVA
marzo	20,0	10,9	15,4	12,8	POSITIVA
aprile	20,0	12,6	16,3	12,8	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i Temperatura interna al locale

°C

θ_e Temperatura esterna

°C

θ_{si} Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico

°C

θ_{acc} Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa

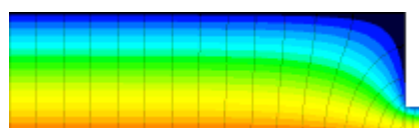
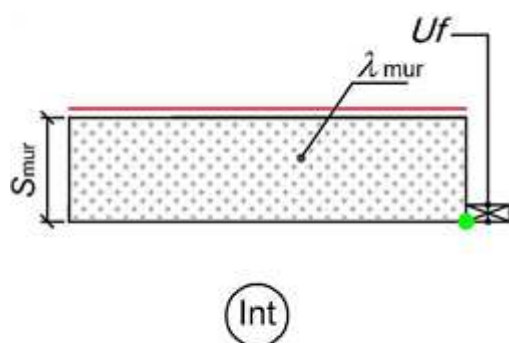
°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z2

Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,160** W/mK
 Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,160** W/mK
 Fattore di temperature f_{rsi} **0,541** -
 Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**
 Note **W16 - Giunto parete con isolamento ripartito - telaio posto a filo interno**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,160 W/mK.



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio U_f **2** W/m²K
 Spessore muro S_{mur} **300,0** mm
 Conduttività termica muro λ_{mur} **0,580** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili **-** °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,2	17,3	14,7	POSITIVA
novembre	20,0	10,4	15,6	15,5	POSITIVA
dicembre	20,0	7,0	14,0	13,3	POSITIVA
gennaio	20,0	6,0	13,6	13,4	POSITIVA
febbraio	20,0	6,5	13,8	13,0	POSITIVA
marzo	20,0	10,9	15,8	12,8	POSITIVA
aprile	20,0	12,6	16,6	12,8	POSITIVA

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z3

Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,299** W/mK

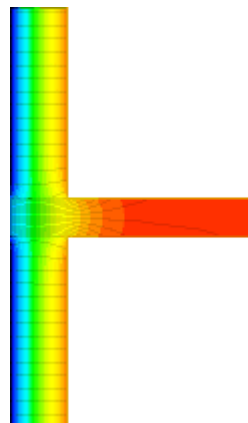
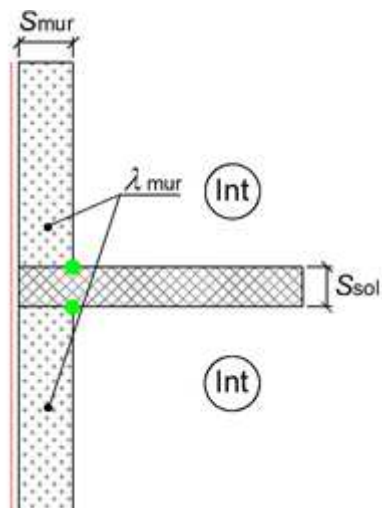
Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,598** W/mK

Fattore di temperature f_{rsi} **0,610** -

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

Note **IF4 - Giunto parete con isolamento ripartito - solaio interpiano**

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,598 W/mK.



Caratteristiche

Spessore solaio S_{sol} **300,0** mm
Spessore muro S_{mur} **300,0** mm
Conduttività termica muro λ_{mur} **0,580** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore **0,006** kg/m³

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

Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,2	17,7	14,7	POSITIVA
novembre	20,0	10,4	16,3	15,5	POSITIVA
dicembre	20,0	7,0	14,9	13,3	POSITIVA
gennaio	20,0	6,0	14,5	13,4	POSITIVA
febbraio	20,0	6,5	14,7	13,0	POSITIVA
marzo	20,0	10,9	16,4	12,8	POSITIVA
aprile	20,0	12,6	17,1	12,8	POSITIVA

Legenda simboli

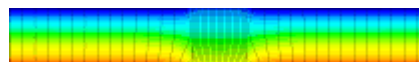
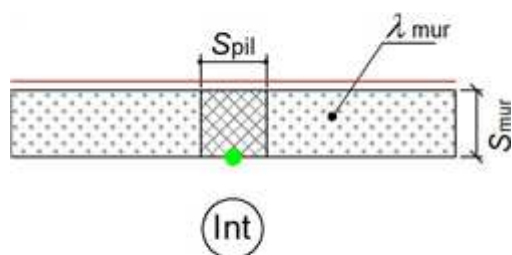
θ_i Temperatura interna al locale °C
 θ_e Temperatura esterna °C
 θ_{si} Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico °C
 θ_{acc} Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa °C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z4

Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,272** W/mK
 Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,544** W/mK
 Fattore di temperature f_{rsi} **0,476** -
 Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**
 Note **P4 - Giunto parete con isolamento ripartito - pilastro non isolato**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,544 W/mK.



Caratteristiche

Spessore pilastro **300,0** mm
 Spessore muro **300,0** mm
 Conduttività termica muro **0,580** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili **-** °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,2	17,0	14,7	POSITIVA
novembre	20,0	10,4	15,0	15,5	NEGATIVA
dicembre	20,0	7,0	13,2	13,3	NEGATIVA
gennaio	20,0	6,0	12,7	13,4	NEGATIVA
febbraio	20,0	6,5	12,9	13,0	NEGATIVA
marzo	20,0	10,9	15,2	12,8	POSITIVA
aprile	20,0	12,6	16,1	12,8	POSITIVA

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>San Casciano in Val di Pesa</i>
Provincia	<i>Firenze</i>
Altitudine s.l.m.	310 m
Gradi giorno	2240
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-1,4 °C

Dati geometrici dell'intero edificio:

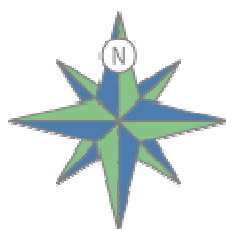
Superficie in pianta netta	1420,90 m ²
Superficie esterna lorda	4498,34 m ²
Volume netto	8424,59 m ³
Volume lordo	9665,14 m ³
Rapporto S/V	0,47 m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

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

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	



POTENZE DI PROGETTO DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Zona Unica

Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

Zona: 1

Locale: 1

Descrizione: Spogliatoi

Superficie in pianta netta **365,16** m²

Volume netto **1022,45** m³

Altezza netta **2,80** m

Ricambio d'aria **0,59** 1/h

Temperatura interna **20,0** °C

Fattore di ripresa **0** W/m²

Ventilazione **Naturale**

η recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,185	-1,4	S	1,00	20,80	83
Z3	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,299	-1,4	S	1,00	20,80	133
W1	T	Finestra 1	4,520	-1,4	S	1,00	0,75	73
W2	T	Finestra 2	4,346	-1,4	S	1,00	1,25	116
M2	T	Parete in cls prefabbricata con lamiera	0,321	-1,4	S	1,00	43,07	296
M4	G	Parete in cls prefabbricata	0,646	-1,4	-	0,00	22,53	311
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,185	-1,4	E	1,15	40,80	186
Z3	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,299	-1,4	E	1,15	40,80	300
W3	T	Finestra 3	3,527	-1,4	E	1,15	8,00	694
W4	T	Finestra 4	4,303	-1,4	E	1,15	1,50	159
W5	T	Finestra 5	4,336	-1,4	E	1,15	0,65	69
W6	T	Finestra 6	4,448	-1,4	E	1,15	0,45	49
W7	T	Finestra 7	4,412	-1,4	E	1,15	2,00	217
W8	T	Finestra 8	4,234	-1,4	E	1,15	3,75	391
W9	T	Finestra 9	4,429	-1,4	E	1,15	0,47	52
W10	T	Finestra 10	4,281	-1,4	E	1,15	1,27	134
W11	T	Finestra 11	4,190	-1,4	E	1,15	3,22	333
M3	T	Parete in cls prefabbricata	1,391	-1,4	E	1,15	19,74	676
M1	T	Parete in CIs prefabbricata con paramento esterno in laterizio	1,430	-1,4	E	1,15	91,54	3221
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,185	-1,4	N	1,20	20,80	99
Z3	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,299	-1,4	N	1,20	20,80	160
W3	T	Finestra 3	3,527	-1,4	N	1,20	4,00	362
M2	T	Parete in cls prefabbricata con lamiera	0,321	-1,4	N	1,20	41,07	339
M4	G	Parete in cls prefabbricata	0,646	-1,4	-	0,00	22,53	311
M5	U	Parete in cls prefabbricata	1,236	9,3	-	0,00	185,09	2449
P1	G	Solaio in cls alleggerito	0,363	-1,4	OR	1,00	405,40	3153

Dispersioni per trasmissione:

Φ_{tr}= **14366**

Dispersioni per ventilazione:

Φ_{ve}= **4276**

Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	18642
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	18642

Zona: 1 Locale: 2 Descrizione: *Locale servizi e tribune*

Superficie in pianta netta	225,75	m ²	Volume netto	1343,21	m ³
Altezza netta	5,95	m	Ricambio d'aria	0,28	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m ²
Ventilazione	Naturale		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,185	-1,4	-	0,00	5,90	23
Z3	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,299	-1,4	-	0,00	5,90	38
W17	T	Finestra 17	3,935	-1,4	-	0,00	5,00	421
M3	T	Parete in cls prefabbricata	1,391	-1,4	-	0,00	9,35	278
M1	T	Parete in Cls prefabbricata con paramento esterno in laterizio	1,430	-1,4	-	0,00	22,52	689
M4	G	Parete in cls prefabbricata	0,646	-1,4	-	0,00	8,85	122
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,185	-1,4	O	1,10	40,90	179
Z3	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,299	-1,4	O	1,10	40,90	288
W2	T	Finestra 2	4,346	-1,4	O	1,10	1,25	128
W7	T	Finestra 7	4,412	-1,4	O	1,10	1,50	156
W12	T	Finestra 12	4,306	-1,4	O	1,10	4,00	405
W13	T	Finestra 13	3,984	-1,4	O	1,10	3,60	338
W14	T	Finestra 14	3,588	-1,4	O	1,10	6,50	549
W15	T	Finestra 15	3,475	-1,4	O	1,10	5,00	409
M3	T	Parete in cls prefabbricata	1,391	-1,4	O	1,10	29,09	953
M1	T	Parete in Cls prefabbricata con paramento esterno in laterizio	1,430	-1,4	O	1,10	116,75	3930
M4	G	Parete in cls prefabbricata	0,646	-1,4	-	0,00	61,35	848
P1	G	Solaio in cls alleggerito	0,363	-1,4	OR	1,00	241,36	1877
S2	T	Copertura inclinata solaio in latero cemento	1,741	-1,4	OR	1,00	241,36	8993

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	20624
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	2644
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	23267
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	23267

Zona: 1 Locale: 3 Descrizione: *Palestra*

Superficie in pianta netta	829,99	m ²	Volume netto	6058,93	m ³
Altezza netta	7,30	m	Ricambio d'aria	0,22	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m ²
Ventilazione	Naturale		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z3	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,299	-1,4	O	1,10	41,15	290
Z4	-	P - Parete - Pilastro	0,272	-1,4	O	1,10	63,55	407
M3	T	Parete in cls prefabbricata	1,391	-1,4	O	1,10	63,78	2089

Z3	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,299	-1,4	N	1,20	42,00	323
Z4	-	P - Parete - Pilastro	0,272	-1,4	N	1,20	162,75	1137
W16	T	Finestra 16	4,100	-1,4	N	1,20	2,70	284
M3	T	Parete in cls prefabbricata	1,391	-1,4	N	1,20	160,05	5718
Z3	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,299	-1,4	E	1,15	82,30	606
Z4	-	P - Parete - Pilastro	0,272	-1,4	E	1,15	317,75	2128
M3	T	Parete in cls prefabbricata	1,391	-1,4	E	1,15	318,91	10919
Z3	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,299	-1,4	S	1,00	42,00	269
Z4	-	P - Parete - Pilastro	0,272	-1,4	S	1,00	162,75	948
W14	T	Finestra 14	3,588	-1,4	S	1,00	3,25	250
W16	T	Finestra 16	4,100	-1,4	S	1,00	1,35	118
M3	T	Parete in cls prefabbricata	1,391	-1,4	S	1,00	158,15	4709
P2	U	Solaio in cls alleggerito	1,923	9,3	OR	1,00	550,37	11326
W18	T	Finestra 18	1,719	-1,4	OR	1,00	273,60	10064
S4	T	Solaio copertura con travi in cap dopo miglioramento	0,173	-1,4	OR	1,00	1350,40	4997

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	56580
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	9719
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	66299
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	66299

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Zona Unica fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Spogliatoi	20,0	0,59	14366	4276	0	18642	18642
2	Locale servizi e tribune	20,0	0,28	20624	2644	0	23267	23267
3	Palestra	20,0	0,22	56580	9719	0	66299	66299
Totale:				91570	16639	0	108209	108209
Totale Edificio:				91570	16639	0	108209	108209

Legenda simboli

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

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

Edificio : Edificio scolastico

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento

Intermittenza

Regime di funzionamento

Continuo

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	94,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	76,1	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	96,3	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	85,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	85,3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	59,2	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	59,1	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia tradizionale - Analitico	90,4	85,5	85,3

Legenda simboli

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

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Ventilconvettori ($t_{media\ acqua} = 45^{\circ}C$)
Potenza nominale dei corpi scaldanti	279006 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	93,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

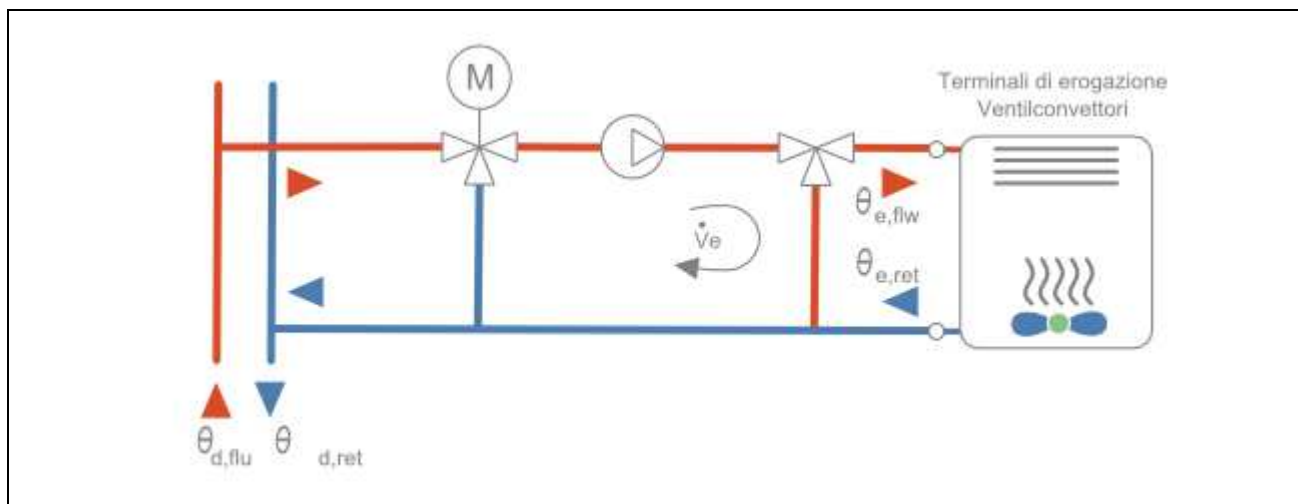
Tipo **Solo climatica (compensazione con sonda esterna)**
Caratteristiche **--**
Rendimento di regolazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**
Tipo di impianto **Autonomo, edificio condominiale**
Posizione impianto **Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato o terreno con distribuzione a collettori**
Posizione tubazioni **-**
Isolamento tubazioni **Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93**
Numero di piani **-**
Fattore di correzione **0,62**
Rendimento di distribuzione utenza **96,3** %
Fabbisogni elettrici **0** W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

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



Maggiorazione potenza corpi scaldanti **10,0** %
 ΔT nominale lato aria **30,0** °C
Esponente n del corpo scaldante **1,00** -
 ΔT di progetto lato acqua **10,0** °C
Portata nominale **26411,93** kg/h
Criterio di calcolo **Carico medio massimo** **70,0** %
Temperatura minima di mandata **40,0** °C
Sovratemperatura della valvola miscelatrice **5,0** °C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flu}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	39,9	40,0	39,8
novembre	30	39,6	40,0	39,2
dicembre	31	39,3	40,0	38,5

gennaio	31	39,2	40,0	38,4
febbraio	28	39,3	40,0	38,6
marzo	31	39,8	40,0	39,5
aprile	15	39,9	40,0	39,9

Legenda simboli

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

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	54,9	70,0	39,8
novembre	30	54,6	70,0	39,2
dicembre	31	54,3	70,0	38,5
gennaio	31	54,2	70,0	38,4
febbraio	28	54,3	70,0	38,6
marzo	31	54,8	70,0	39,5
aprile	15	54,9	70,0	39,9

Legenda simboli

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento
Tipo di generatore	Caldaia tradizionale
Metodo di calcolo	Analitico
Marca/Serie/Modello	RIELLO/GT 400 (su commessa)/GT 409
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn} 490,00 kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	7,50 %
Valore noto da costruttore o misurato		
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	0,10 %
Valore noto da costruttore o misurato		
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	0,60 %
Valore noto da costruttore o misurato		
Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	91,80 %
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	92,10 %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	880	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80	-
Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	1080	W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	0,80	-

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Centrale termica
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$ 0,70 -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,0	11,5	15,9	17,6	23,5	27,9	30,1	29,6	23,7	19,2	15,4	12,0

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore a temperatura di mandata fissa **70,0** °C

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	54,9	70,0	39,8
novembre	30	54,6	70,0	39,2
dicembre	31	54,3	70,0	38,5
gennaio	31	54,2	70,0	38,4
febbraio	28	54,3	70,0	38,6
marzo	31	54,8	70,0	39,5
aprile	15	54,9	70,0	39,9

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

Potere calorifico inferiore	H_i	9,940	kWh/Nm ³
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 CO ₂		0,2100	kgCO ₂ /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Edificio : Edificio scolastico

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$	$Q_{H,sys,out}$	$Q'_{H,sys,out}$	$Q_{H,sys,out,int}$	$Q_{H,sys,out,cont}$	$Q_{H,sys,out,corr}$	$Q_{H,gen,out}$	$Q_{H,gen,in}$

		[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
gennaio	31	28008	28008	27912	27912	27912	27912	37692	41227
febbraio	28	20411	20411	20324	20324	20324	20324	29559	32435
marzo	31	5812	5812	5715	5715	5715	5715	11365	12959
aprile	15	530	530	483	483	483	483	1213	1637
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	968	968	915	915	915	915	2132	2658
novembre	30	12134	12134	12041	12041	12041	12041	18915	21022
dicembre	31	26556	26556	26459	26459	26459	26459	35466	38821
TOTALI	183	94419	94419	93850	93850	93850	93850	136342	150759

Legenda simboli

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

		Fabbisogni elettrici			
Mese	gg	$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	0	0	165
febbraio	28	0	0	0	130
marzo	31	0	0	0	52
aprile	15	0	0	0	7
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0	11
novembre	30	0	0	0	84
dicembre	31	0	0	0	155
TOTALI	183	0	0	0	603

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	81,8	96,3	100,0	100,0	86,4	86,3	64,2	64,1
febbraio	28	76,0	96,3	100,0	100,0	86,2	86,0	59,5	59,4
marzo	31	55,6	96,3	100,0	100,0	82,9	82,8	42,4	42,3

aprile	15	44,1	96,3	100,0	100,0	70,0	69,9	30,6	30,6
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	47,4	96,3	100,0	100,0	75,8	75,7	34,4	34,4
novembre	30	70,3	96,3	100,0	100,0	85,1	84,9	54,6	54,5
dicembre	31	82,4	96,3	100,0	100,0	86,4	86,2	64,7	64,6

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Caldaia tradizionale

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	37692	41227	91,4	86,4	86,3	4148
febbraio	28	29559	32435	91,1	86,2	86,0	3263
marzo	31	11365	12959	87,7	82,9	82,8	1304
aprile	15	1213	1637	74,1	70,0	69,9	165
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	2132	2658	80,2	75,8	75,7	267
novembre	30	18915	21022	90,0	85,1	84,9	2115
dicembre	31	35466	38821	91,4	86,4	86,2	3906

Mese	gg	FC_{nom} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{qn,env}$ [%]
gennaio	31	0,113	6,09	0,06	0,26
febbraio	28	0,099	6,05	0,06	0,25
marzo	31	0,036	5,77	0,05	0,20
aprile	15	0,009	5,40	0,04	0,16
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,013	5,50	0,04	0,16
novembre	30	0,060	5,91	0,05	0,22
dicembre	31	0,106	6,07	0,06	0,25

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento

$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC_{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
$P_{ch,on}$	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 impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	41227	165	43610	43687
febbraio	28	32435	130	34309	34370
marzo	31	12959	52	13708	13732
aprile	15	1637	7	1731	1734
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	2658	11	2812	2817
novembre	30	21022	84	22237	22277
dicembre	31	38821	155	41065	41138
TOTALI	183	150759	603	159472	159756

Legenda simboli

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

Edificio : Edificio scolastico

Modalità di funzionamento

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	$\eta_{W,s}$	88,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	38,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	31,0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	31,5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	25,4	%

Dati per zona

Zona: **Zona Unica**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700

Categoria DPR 412/93

E.6 (2)

Temperatura di erogazione

40,0 °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8

Fabbisogno giornaliero per posto

50,0 l/g posto

Numero di posti

14

Fattore di occupazione [%]

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

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione

100,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo

Semplificato

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

Altri dati

Caratteristiche sottosistema di accumulo centralizzato:

Dispersione termica	2,984	W/K
Temperatura media dell'accumulo	60,0	°C
Ambiente di installazione	Interno	
Fattore di recupero delle perdite	1,00	
Temperatura ambiente installazione	20,0	°C

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato **24** ore giornaliere

Dati generali:

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

Tipologia	Bollitore elettrico ad accumulo
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$ 8,13 kW
Rendimento di generazione stagionale	η_{gn} 75,00 %

Vettore energetico:

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

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Edificio : Edificio scolastico

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici		
		Q _{W,sys,out} [kWh]	Q _{W,sys,out,cont} [kWh]	Q _{W,qen,out} [kWh]	Q _{W,qen,in} [kWh]	Q _{W,ric,aux} [kWh]	Q _{W,dp,aux} [kWh]	Q _{W,qen,aux} [kWh]
gennaio	31	636	636	776	1034	0	0	0
febbraio	28	574	574	700	934	0	0	0
marzo	31	636	636	776	1034	0	0	0
aprile	30	615	615	751	1001	0	0	0
maggio	31	636	636	776	1034	0	0	0
giugno	30	615	615	751	1001	0	0	0
luglio	31	636	636	776	1034	0	0	0
agosto	31	636	636	776	1034	0	0	0
settembre	30	615	615	751	1001	0	0	0
ottobre	31	636	636	776	1034	0	0	0
novembre	30	615	615	751	1001	0	0	0

dicembre	31	636	636	776	1034	0	0	0
TOTALI	365	7487	7487	9131	12175	0	0	0

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
febbraio	28	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
marzo	31	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
aprile	30	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
maggio	31	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
giugno	30	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
luglio	31	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
agosto	31	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
settembre	30	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
ottobre	31	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
novembre	30	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4
dicembre	31	92,6	88,5	-	-	38,5	31,0	31,5	25,4

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Mese	gg	$Q_{W,qn,out}$ [kWh]	$Q_{W,qn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	776	1034	75,0	38,5	31,0	0
febbraio	28	700	934	75,0	38,5	31,0	0
marzo	31	776	1034	75,0	38,5	31,0	0
aprile	30	751	1001	75,0	38,5	31,0	0
maggio	31	776	1034	75,0	38,5	31,0	0
giugno	30	751	1001	75,0	38,5	31,0	0
luglio	31	776	1034	75,0	38,5	31,0	0
agosto	31	776	1034	75,0	38,5	31,0	0
settembre	30	751	1001	75,0	38,5	31,0	0
ottobre	31	776	1034	75,0	38,5	31,0	0
novembre	30	751	1001	75,0	38,5	31,0	0
dicembre	31	776	1034	75,0	38,5	31,0	0

Mese	gg	FC
------	----	----

		[-]
gennaio	31	0,128
febbraio	28	0,128
marzo	31	0,128
aprile	30	0,128
maggio	31	0,128
giugno	30	0,128
luglio	31	0,128
agosto	31	0,128
settembre	30	0,128
ottobre	31	0,128
novembre	30	0,128
dicembre	31	0,128

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	1034	1034	2016	2502
febbraio	28	934	934	1821	2260
marzo	31	1034	1034	2016	2502
aprile	30	1001	1001	1951	2422
maggio	31	1034	1034	2016	2502
giugno	30	1001	1001	1951	2422
luglio	31	1034	1034	2016	2502
agosto	31	1034	1034	2016	2502
settembre	30	1001	1001	1951	2422
ottobre	31	1034	1034	2016	2502
novembre	30	1001	1001	1951	2422
dicembre	31	1034	1034	2016	2502
TOTALI	365	12175	12175	23741	29463

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Zona Unica

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: 1 - Spogliatoi

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	1800	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	2000	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	2000	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	1,00	-
Fattore di assenza medio F_A	0,90	-
Fattore di manutenzione MF	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	365,16	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5,00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1,00	kWh _{el} /(m ² anno)

Locale: 2 - Locale servizi e tribune

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	1400	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	2000	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	2000	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	1,00	-
Fattore di assenza medio F_A	0,20	-
Fattore di manutenzione MF	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	225,75	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5,00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1,00	kWh _{el} /(m ² anno)

Locale: 3 - Palestra

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	3000	W
Livello di illuminamento E	Medio	
Tempo di operatività durante il giorno	2000	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	2000	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	1,00	-

Fattore di assenza medio F_A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	829,99	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5,00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1,00	kWh _{el} /(m ² anno)

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

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

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]
1	1	Spogliatoi	7200	2191	9391
1	2	Locale servizi e tribune	5190	1355	6545
1	3	Palestra	9980	4980	14960

Legenda simboli

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

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	1961	724	0	2685	0	2685	5236
Febbraio	28	1733	654	0	2387	0	2387	4655
Marzo	31	1882	724	0	2606	0	2606	5082
Aprile	30	1809	701	0	2510	0	2510	4895
Maggio	31	1863	724	0	2587	0	2587	5045
Giugno	30	1804	701	0	2504	0	2504	4883
Luglio	31	1862	724	0	2587	0	2587	5044
Agosto	31	1866	724	0	2590	0	2590	5050
Settembre	30	1822	701	0	2523	0	2523	4919
Ottobre	31	1908	724	0	2632	0	2632	5132
Novembre	30	1886	701	0	2587	0	2587	5044
Dicembre	31	1974	724	0	2698	0	2698	5262
TOTALI		22370	8525	0	30896	0	30896	60247

Legenda simboli

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

FABBISOGNI ILLUMINAZIONE COMPLESSIVI

Fabbisogni per il servizio illuminazione di ogni zona

Zona	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
1 - Zona Unica	22370	8525	0	30896	0	30896	60247
TOTALI	22370	8525	0	30896	0	30896	60247

Legenda simboli

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

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Edificio scolastico	DPR 412/93	E.6 (2)	Superficie utile	1420,90	m ²
---------------------------------------	------------	---------	------------------	---------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	$Q_{p,nren}$ [kWh]	$Q_{p,ren}$ [kWh]	$Q_{p,tot}$ [kWh]	$EP,nren$ [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	159472	283	159756	112,23	0,20	112,43
Acqua calda sanitaria	23741	5722	29463	16,71	4,03	20,74
Illuminazione	60247	14521	74768	42,40	10,22	52,62
TOTALE	243460	20527	263986	171,34	14,45	185,79

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	15167	Nm ³ /anno	31659	Riscaldamento
Energia elettrica	43674	kWh _{el} /anno	20090	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione

Zona 1 : Zona Unica	DPR 412/93	E.6 (2)	Superficie utile	1420,90	m ²
----------------------------	------------	---------	------------------	---------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	$Q_{p,nren}$ [kWh]	$Q_{p,ren}$ [kWh]	$Q_{p,tot}$ [kWh]	$EP,nren$ [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	159472	283	159756	112,23	0,20	112,43
Acqua calda sanitaria	23741	5722	29463	16,71	4,03	20,74
Illuminazione	60247	14521	74768	42,40	10,22	52,62
TOTALE	243460	20527	263986	171,34	14,45	185,79

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	15167	Nm ³ /anno	31659	Riscaldamento
Energia elettrica	43674	kWh _{el} /anno	20090	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione