

COMMITTENTE



Direzione Lavori Pubblici - Manutenzioni

Ufficio Manutenzione Straordinaria e
Adeguamento Patrimonio Edilizio e Sportivo

DESCRIZIONE

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Missione 4: Istruzione e Ricerca - Componente 1: Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università - Investimento 1.1: "Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia". **"Realizzazione di un nuovo asilo nido a Campomaggiore - Terni"**,

Finanziato dall'Unione europea "NextGenerationUE".

CUP: F45E22000020006 - CIG 9722085657

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO 02IM - RELAZIONE TECNICA ENERGETICA L. 10/91

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONISTI

ARCHITETTO MATTEO ROMANELLI (Mandatario)

Corso del Popolo 24, Terni

mail. matteoromanelli@duepuntiarchitetti.it

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Francesco Nicolai (Mandante)

Arch. Moira Buzzicotti (Mandante)

Ing. Emma Vagaggini (Mandante)

PROGETTO IMPIANTI

Ing. Valentina Adornato (Mandante)

PROGETTO STRUTTURE

Ing. Giorgio Capperio (Mandante)

COORDINAMENTO SICUREZZA PROGETTAZIONE

Geom. Andrea Bassetti (Mandante)

GEOLOGO

Dott. Geologo Stefano Liti (Mandante)



RUP

Geom. Stefano Fredduzzi

DATA

Aprile 2023

SCALA

REVISIONE

N	DATA	DESCRIZIONE	VERIFICATO	SCALA

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *Comune di Terni*
EDIFICIO : *Nuova scuola per l'infanzia*
INDIRIZZO : *Via M. Pratesi - Quartiere Campomaggiore*
COMUNE : *Terni*
INTERVENTO : *Nuova scuola per l'infanzia di Campomaggiore*

Rif.: *AsiloCM_R0.E0001*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 11*

**ADORNATO ING. VALENTINA
VIA GORIZIA, 13 - 05100 TERNI (TR)**

**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 Terni Provincia TR

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

Nuova scuola per l'infanzia di Campomaggiore

☒ 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 M. Pratesi - Quartiere Campomaggiore

Richiesta permesso di costruire	_____	del	<i>09/03/2023</i>
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del	<i>09/03/2023</i>
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del	<i>09/03/2023</i>

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

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

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di Terni
Piazza M. Ridolfi 1 - Terni

Progettista dell'isolamento termico Ingegnere ADORNATO VALENTINA
Albo: ***INGEGNERI*** Pr.: ***TERNI*** N.iscr.: ***A1440***

Progettista degli impianti termici Ingegnere ADORNATO VALENTINA
Albo: ***INGEGNERI*** Pr.: ***TERNI*** N.iscr.: ***A1440***

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) 1650 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -2,0 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 33,0 °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	2938,43	1859,52	0,63	477,86	20,0	65,0
Nuova scuola per l'infanzia	2938,43	1859,52	0,63	477,86	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	2252,19	1411,34	-	374,09	26,0	51,3
Nuova scuola per l'infanzia	2252,19	1411,34	-	374,09	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

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

c) Informazioni generali e prescrizioni

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

Motivazione della soluzione prescelta:

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

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: [X]

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

Valore di riflettanza solare 0,42 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: [X]

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): []

Descrizione delle principali caratteristiche:

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

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

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

Descrizione e percentuali di copertura:

Impianti solare termico e fotovoltaico richiesti da normativa. Installati ai fini del miglioramento energetico con le seguenti percentuali di copertura del fabbisogno:

Copertura totale da FER: 88.79%

Copertura ACS da FER: 94.63%

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: [X]

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

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

E' previsto l'utilizzo di vetrate di protezione solare e aggetti orizzontali

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico destinato al riscaldamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria

Sistemi di generazione

Pompa di calore aria/acqua

Sistemi di termoregolazione

Elettrovalvole pilotate da termostato ambiente su ogni locale

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a collettori

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Recuperatori di calore come da specifico elaborato grafico di progetto

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo inerziale impianto di riscaldamento

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione separata tramite generatore dedicato a pompa di calore e integrazione solare

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

[]

Presenza di un filtro di sicurezza:

[]

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

[]

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

[]

Zona **Zona climatizzata**

Quantità

1

Servizio **Riscaldamento**

Fluidi termovettore

Acqua

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Combustibile

Energia elettrica

Marca – modello

Tipo sorgente fredda **Aria esterna**

Potenza termica utile in riscaldamento

32,7

kW

Coefficiente di prestazione (COP)

4,14

Temperature di riferimento:

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

Zona Zona climatizzata Quantità 1
Servizio Acqua calda sanitaria Fluido termovettore Acqua
Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
Marca – modello _____
Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 2,2 kW
Coefficiente di prestazione (COP) 4,93

Temperature di riferimento:

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

Zona Zona climatizzata Quantità 1
Servizio Raffrescamento Fluido termovettore Acqua
Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
Marca – modello _____
Tipo sorgente fredda Acqua

Potenza termica utile in raffrescamento 36,2 kW
Indice di efficienza energetica (EER) 3,20

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 33,0 °C

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

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<u>Testine elettrotermiche collegate a termostati ambiente</u>	<u>48</u>

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<u>pannelli radianti a pavimento</u>	<u>48</u>	<u>37282</u>

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

filtraggio e condizionamento chimico

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>riscaldamento</i>	<i>Poliuretano espanso (preformati)</i>	<i>0,042</i>	<i>20</i>

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Tav. 01IM, 02IM, 03IM

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Impianto fotovoltaico in copertura da 32 kWp

Schemi funzionali ***tav. 03IE***

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

N. 2 collettori solari piani in copertura da 2.33 m2 cadauno

Schemi funzionali ***tav. 06IM***

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche

Illuminazione a LED

Schemi funzionali ***TAV. 01IE***

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: *Nuova scuola per l'infanzia*

- [X] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199.

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 esterna isolata	0,169	0,224
M2	Parete vano tecnico	0,360	0,360
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,209	0,202
S1	Copertura civile inclinata	0,198	0,209

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
------	-------------	---------------------------	-------------------------------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Parete esterna isolata	Positiva	Positiva
M2	Parete vano tecnico	Positiva	Positiva
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	Positiva	Positiva
S1	Copertura civile inclinata	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

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

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

Cod.	Descrizione	Ms kg/m²	Limite kg/m²	YIE W/m²K	Limite W/m²K	Verifica
M1	Parete esterna isolata	227	230	0,022	0,100	Positiva
S1	Copertura civile inclinata	70	-	0,122	0,180	Positiva

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m²K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m²K]
M3	Porta P1	1,300	-
W1	PF1	1,337	1,000
W2	PF2	1,306	1,000
W3	PF3-PF7	1,175	1,000

W4	PF4	1,321	1,000
W5	PF5	1,379	1,000
W6	PF6	1,262	1,000
W7	F1	1,284	1,000
W8	F2	1,357	1,000
W9	F4	1,219	1,000

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Zona climatizzata	2,17	0,97

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 [%]
1	1650,0	1650,0	76,0

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 climatizzata

Superficie disperdente S	1859,52	m²
Valore di progetto H' _T	0,26	W/m²K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' _{T,L}	0,58	W/m²K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Zona climatizzata

Superficie utile A _{sup utile}	477,86	m²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,018	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto EP _{H,nd}	69,70	kWh/m²
Valore limite EP _{H,nd,limite}	83,84	kWh/m²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	11,89	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	16,13	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	70,79	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	7,26	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	7,19	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	0,21	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	6,08	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	91,53	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	151,10	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	10,52	kWh/m ²
---------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Zona climatizzata	Riscaldamento	98,5	72,2	Positiva
Zona climatizzata	Acqua calda sanitaria	86,2	61,3	Positiva
Zona climatizzata	Raffrescamento	165,3	*	*

(*) Impianto esistente, non soggetto alle verifiche di legge.

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	94,63	%
Percentuale minima di copertura prevista	65,00	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	83,2	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	2579	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	37692	kWh _e
Potenza elettrica installata	32,00	kW
Potenza elettrica richiesta	31,63	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>12558</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>81,01</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>24940</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>91,53</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>37692</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>1438</u>	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>88,8</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>65,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

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. 2 Rif.: 01IM, 03IM
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ 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>Ingegnere</u>	<u>VALENTINA</u>	<u>ADORNATO</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>INGEGNERI</u>	<u>TERNI</u>	<u>A1440</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 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 09/03/2023

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

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

EDIFICIO	<i>Nuova scuola per l'infanzia</i>
INDIRIZZO	<i>Via M. Pratesi - Quartiere Campomaggiore</i>
COMMITTENTE	<i>Comune di Terni</i>
INDIRIZZO	<i>Piazza M. Ridolfi 1 - Terni</i>
COMUNE	<i>Terni</i>

Rif. ***AsiloCM_R0.E0001***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 11.22.23

ADORNATO ING. VALENTINA
VIA GORIZIA, 13 - 05100 TERNI (TR)

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

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

Opzioni lavoro

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

Opzioni di calcolo

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

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Terni	
Provincia	Terni	
Altitudine s.l.m.		130 m
Latitudine nord	42° 33'	Longitudine est 12° 38'
Gradi giorno DPR 412/93		1650
Zona climatica		D

Località di riferimento

per dati invernali	Terni
per dati estivi	Terni

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Piediluco
per l'irradiazione	Piediluco
per il vento	Piediluco

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	C	
Direzione prevalente	Ovest	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		1,1 m/s
Velocità massima del vento		2,2 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-2,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 01 novembre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	33,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	21,1 °C
Umidità relativa	35,0 %
Escursione termica giornaliera	9 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	6,2	6,0	9,6	13,1	17,5	20,5	23,6	23,8	18,2	14,2	9,9	6,1

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,8	2,7	3,5	5,4	7,8	9,6	10,0	7,4	4,6	3,3	2,3	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,6	5,1	8,1	10,8	12,5	14,1	11,8	7,5	4,6	2,6	1,6
Est	MJ/m ²	3,9	7,0	8,3	11,0	13,2	14,6	17,2	15,9	11,6	8,2	4,8	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	6,5	10,3	10,2	11,4	12,1	12,5	14,9	15,5	13,3	11,1	7,3	6,3
Sud	MJ/m ²	8,2	12,2	10,6	10,1	9,7	9,6	11,2	12,7	12,7	12,5	9,0	8,1
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,5	10,3	10,2	11,4	12,1	12,5	14,9	15,5	13,3	11,1	7,3	6,3
Ovest	MJ/m ²	3,9	7,0	8,3	11,0	13,2	14,6	17,2	15,9	11,6	8,2	4,8	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,6	5,1	8,1	10,8	12,5	14,1	11,8	7,5	4,6	2,6	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,5	3,6	4,6	6,8	8,2	8,8	8,2	7,3	5,8	4,4	3,3	2,1
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,5	5,5	7,0	9,5	12,2	14,1	18,4	16,4	10,7	6,6	3,0	2,3

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **308** 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 esterna isolata	435,0	227	0,022	-13,434	42,882	0,90	0,60	-2,0	0,169
M2	U	Parete vano tecnico	330,0	203	0,037	-16,255	39,445	0,90	0,60	11,2	0,360
M3	T	Porta P1	50,0	18	1,280	0,000	13,100	0,90	0,60	-2,0	1,300

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	631,0	549	0,004	-17,758	48,998	0,90	0,60	-2,0	0,209

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 civile inclinata	234,0	70	0,122	-7,043	25,597	0,90	0,60	-2,0	0,198

Legenda simboli

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

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	R - Parete - Copertura	X	0,044
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	X	-0,023
Z3	W - Parete - Telaio	X	0,014
Z4	P - Parete - Pilastro	X	0,131

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	PF1	Doppio	0,837	0,670	0,30	0,30	220,0	140,0	1,000	1,337	-2,0	2,413	10,640
W2	T	PF2	Doppio	0,837	0,670	0,30	0,30	220,0	240,0	1,000	1,306	-2,0	4,243	16,560
W3	T	PF3-PF7	Doppio	0,837	0,670	0,30	0,30	220,0	400,0	1,000	1,175	-2,0	7,821	15,840
W4	T	PF4	Doppio	0,837	0,670	0,30	0,30	220,0	300,0	1,000	1,321	-2,0	5,242	21,680
W5	T	PF5	Doppio	0,837	0,670	0,30	0,30	220,0	120,0	1,000	1,379	-2,0	1,997	10,240
W6	T	PF6	Doppio	0,837	0,670	0,30	0,30	220,0	200,0	1,000	1,262	-2,0	3,661	11,840
W7	T	F1	Doppio	0,837	0,670	0,30	0,30	168,0	100,0	1,000	1,284	-2,0	1,373	4,880
W8	T	F2	Doppio	0,837	0,670	0,30	0,30	168,0	140,0	1,000	1,357	-2,0	1,810	8,560
W9	T	F4	Doppio	0,837	0,670	0,30	0,30	168,0	325,0	1,000	1,219	-2,0	4,696	12,260

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 esterna isolata*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,169** W/m²K

Spessore **435** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,0** °C

Permeanza **19,950** 10⁻¹²kg/sm²Pa

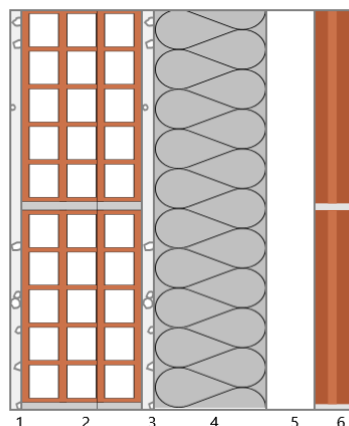
Massa superficiale
(con intonaci) **278** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **227** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,022** W/m²K

Fattore attenuazione **0,128** -

Sfasamento onda termica **-13,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Forato 15x25x25 Pesante	150,00	0,1700	0,882	907	0,84	5
3	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
4	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	140,00	0,0310	4,516	20	1,45	60
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	60,00	0,3333	0,180	-	-	-
6	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	55,00	0,6800	0,081	1600	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,077	-	-	-

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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata*

Codice: M1

Trasmittanza termica **0,171** W/m²K

Spessore **435** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,0** °C

Permeanza **19,950** 10⁻¹²kg/sm²Pa

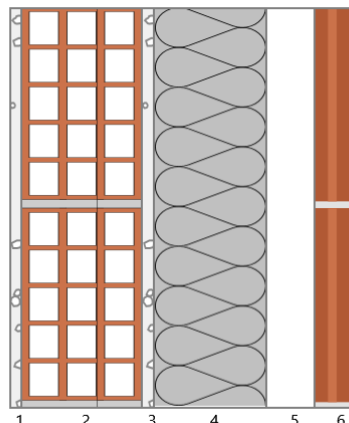
Massa superficiale
(con intonaci) **278** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **227** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,022** W/m²K

Fattore attenuazione **0,128** -

Sfasamento onda termica **-13,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Forato 15x25x25 Pesante	150,00	0,1700	0,882	907	0,84	5
3	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
4	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	140,00	0,0310	4,516	20	1,45	60
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	60,00	0,3333	0,180	-	-	-
6	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	55,00	0,6800	0,081	1600	1,00	7
-	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	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,713*

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

Descrizione della struttura: *Parete vano tecnico*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,360** W/m²K

Spessore **330** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **11,2** °C

Permeanza **111,11**
1 10⁻¹²kg/sm²Pa

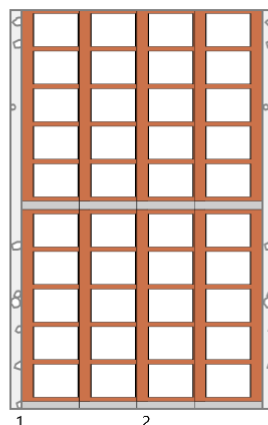
Massa superficiale
(con intonaci) **251** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **203** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,037** W/m²K

Fattore attenuazione **0,103** -

Sfasamento onda termica **-16,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Blocco termico da tamponamento 30x25x18-14 setti liscio	300,00	0,1210	2,479	676	1,00	5
3	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Parete vano tecnico*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,360** W/m²K

Spessore **330** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **11,2** °C

Permeanza **111,11**
1 10⁻¹²kg/sm²Pa

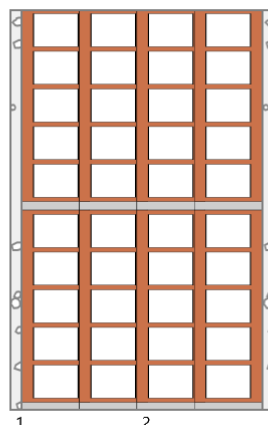
Massa superficiale
(con intonaci) **251** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **203** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,037** W/m²K

Fattore attenuazione **0,103** -

Sfasamento onda termica **-16,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
2	Blocco termico da tamponamento 30x25x18-14 setti liscio	300,00	0,1210	2,479	676	1,00	5
3	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete vano tecnico*

Codice: *M2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,213*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,917*

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: *Porta P1*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	1,300	W/m ² K
Spessore	50	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,0	°C
Massa superficiale (con intonaci)	18	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	18	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,280	W/m ² K

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

Descrizione della struttura: *Porta P1*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica *1,300* W/m²K

Spessore *50* mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) *-2,0* °C

Massa superficiale
(con intonaci) *18* kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) *18* kg/m²

Trasmittanza periodica *1,280* W/m²K

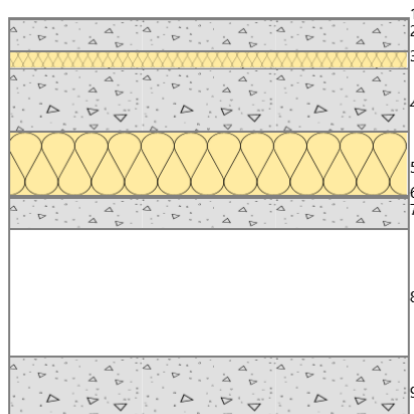
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Pavimento su vespaio (igloo)*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,219	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,209	W/m ² K
Spessore	631	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,0	°C
Permeanza	2,832	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	549	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	549	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,004	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,021	-
Sfasamento onda termica	-17,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Linoleum	3,00	0,1700	0,018	1200	1,40	1000
2	Caldana additivata per pannelli	50,00	1,0000	0,050	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	27,00	0,0360	0,750	17	1,45	60
4	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,9000	0,111	1800	0,88	30
5	Polistirene espanso, estruso con pelle	100,00	0,0330	3,030	35	1,45	60
6	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	1,00	0,1700	0,006	1390	0,90	50000
7	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
8	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	200,00	0,8889	0,225	-	-	-
9	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,7000	0,143	1600	0,88	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

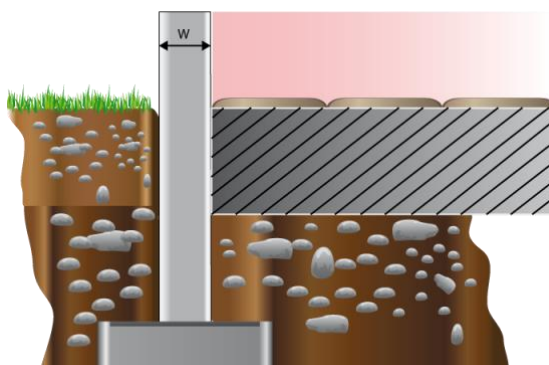
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su vespaio (igloo)

Codice: **P1**

Area del pavimento	0,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	0,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	435 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



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

Descrizione della struttura: *Pavimento su vespaio (igloo)*

Codice: P1

Trasmittanza termica **0,219** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,209** W/m²K

Spessore **631** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,0** °C

Permeanza **2,832** 10⁻¹²kg/sm²Pa

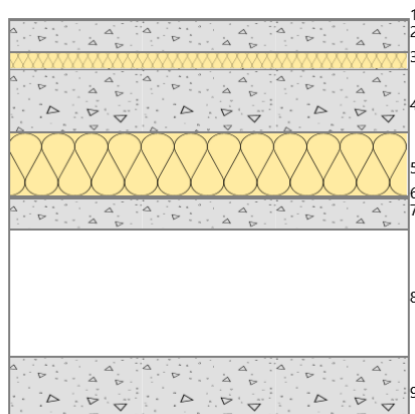
Massa superficiale
(con intonaci) **549** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **549** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,004** W/m²K

Fattore attenuazione **0,021** -

Sfasamento onda termica **-17,8** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Linoleum	3,00	0,1700	0,018	1200	1,40	1000
2	Caldana additivata per pannelli	50,00	1,0000	0,050	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	27,00	0,0360	0,750	17	1,45	60
4	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,9000	0,111	1800	0,88	30
5	Polistirene espanso, estruso con pelle	100,00	0,0330	3,030	35	1,45	60
6	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	1,00	0,1700	0,006	1390	0,90	50000
7	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
8	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	200,00	0,8889	0,225	-	-	-
9	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,7000	0,143	1600	0,88	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

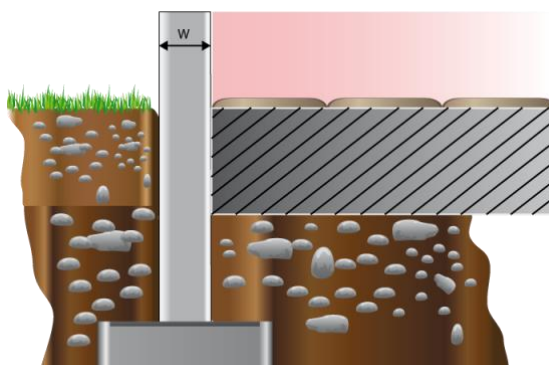
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su vespaio (igloo)

Codice: **P1**

Area del pavimento	0,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	0,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	435 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su vespaio (igloo)*

Codice: *P1*

- [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 ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	<i>Positiva</i>
Mese critico	<i>marzo</i>
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	<i>0,545</i>
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	<i>0,946</i>
Umidità relativa superficiale accettabile	<i>80</i> %

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

Verifica condensa interstiziale	<i>Positiva</i>
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	<i>2</i> g/m ²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	<i>70</i> g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	<i>Positiva</i>
Mese con massima condensa accumulata	<i>marzo</i>
L'evaporazione a fine stagione è	<i>Completa</i>

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

Descrizione della struttura: *Copertura civile inclinata*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **0,198** W/m²K

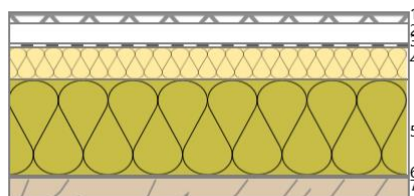
Spessore **234** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,0** °C

Permeanza **0,186** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **70** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **70** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,122** W/m²K

Fattore attenuazione **0,615** -

Sfasamento onda termica **-7,0** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,077	-	-	-
1	Tegole in terracotta	15,00	1,0000	-	2000	0,80	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	25,00	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,1700	-	1200	1,00	188000
4	Poliuretano espanso rigido perm. ai gas (sp ≤ 80 mm)	40,00	0,0280	-	35	1,40	60
5	Pannello in lana di roccia a doppia densità	120,00	0,0400	-	165	1,03	1
6	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,03	220,000 0	-	2700	0,88	9999999
7	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,1200	-	450	1,60	625
-	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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura civile inclinata*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **0,200** W/m²K

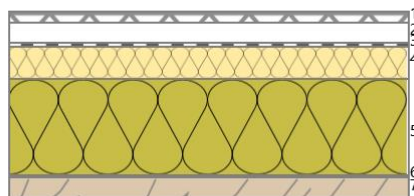
Spessore **234** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,0** °C

Permeanza **0,186** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **70** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **70** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,122** W/m²K

Fattore attenuazione **0,615** -

Sfasamento onda termica **-7,0** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Tegole in terracotta	15,00	1,0000	-	2000	0,80	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	25,00	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,1700	-	1200	1,00	188000
4	Poliuretano espanso rigido perm. ai gas (sp ≤ 80 mm)	40,00	0,0280	-	35	1,40	60
5	Pannello in lana di roccia a doppia densità	120,00	0,0400	-	165	1,03	1
6	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,03	220,0000	-	2700	0,88	9999999
7	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,1200	-	450	1,60	625
-	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 civile inclinata*

Codice: *S1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,713*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,952*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

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

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *28* g/m²

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

Mese con massima condensa accumulata *marzo*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

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

Descrizione della finestra: **PF1**

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,337 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

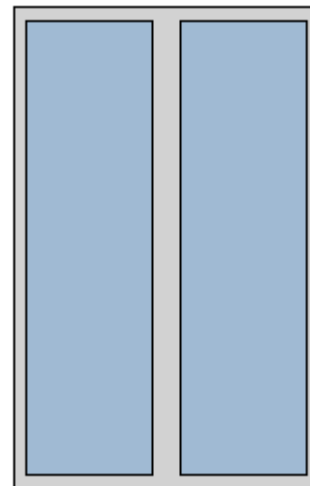
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,30 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,670 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,197 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	140,0 cm
Altezza	220,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 3,080 m ²
Area vetro	A_g 2,413 m ²
Area telaio	A_f 0,667 m ²
Fattore di forma	F_f 0,78 -
Perimetro vetro	L_g 10,640 m
Perimetro telaio	L_f 7,200 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,369 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,014 W/mK
Lunghezza perimetrale	7,20 m

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

Descrizione della finestra: PF1

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,337 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

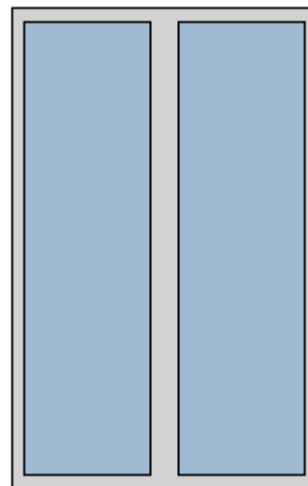
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,30 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,670 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,197 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	140,0 cm
Altezza	220,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 3,080 m ²
Area vetro	A_g 2,413 m ²
Area telaio	A_f 0,667 m ²
Fattore di forma	F_f 0,78 -
Perimetro vetro	L_g 10,640 m
Perimetro telaio	L_f 7,200 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,369 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,014 W/mK
Lunghezza perimetrale	7,20 m

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

Descrizione della finestra: PF2

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,306** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,30** -

Fattore tendaggi (estivo)

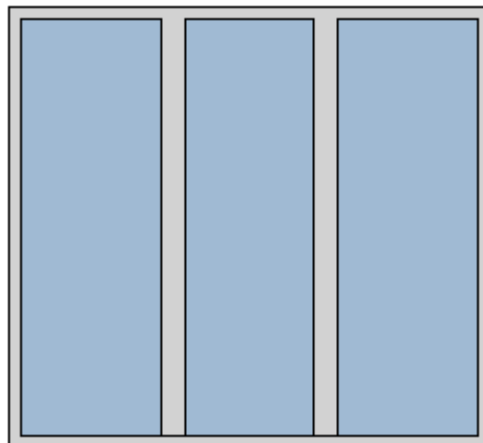
$f_{c\ est}$ **0,30** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,197** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

240,0 cm

Altezza

220,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,60** W/m²K

K distanziale

K_d **0,06** W/mK

Area totale

A_w **5,280** m²

Area vetro

A_g **4,243** m²

Area telaio

A_f **1,037** m²

Fattore di forma

F_f **0,80** -

Perimetro vetro

L_g **16,560** m

Perimetro telaio

L_f **9,200** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,330** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z3 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,014** W/mK

Lunghezza perimetrale

9,20 m

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

Descrizione della finestra: PF2

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento -

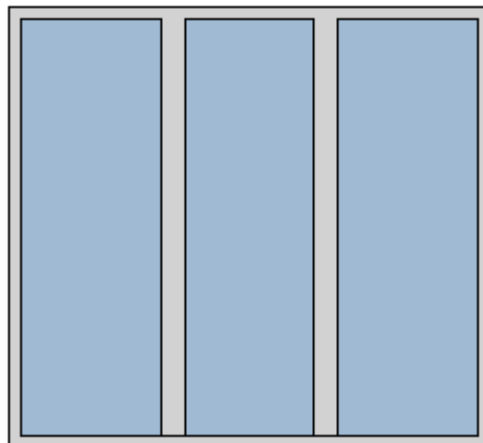
Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica	U_w	1,306	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,30	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,30	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,197	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		240,0	cm
Altezza		220,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	5,280	m ²
Area vetro	A_g	4,243	m ²
Area telaio	A_f	1,037	m ²
Fattore di forma	F_f	0,80	-
Perimetro vetro	L_g	16,560	m
Perimetro telaio	L_f	9,200	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,330	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,014	W/mK
Lunghezza perimetrale		9,20	m

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

Descrizione della finestra: **PF3-PF7**

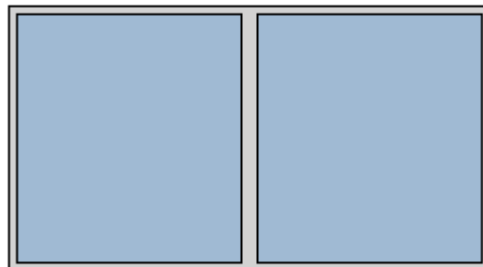
Codice: **W3**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,175 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,30 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,670 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,197 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	400,0 cm
Altezza	220,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 8,800 m ²
Area vetro	A_g 7,821 m ²
Area telaio	A_f 0,979 m ²
Fattore di forma	F_f 0,89 -
Perimetro vetro	L_g 15,840 m
Perimetro telaio	L_f 12,400 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,194 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,014 W/mK
Lunghezza perimetrale	12,40 m

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

Descrizione della finestra: *PF3-PF7*

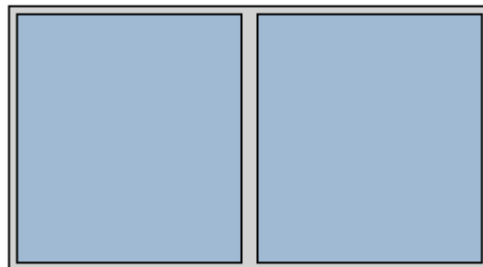
Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,175 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,30 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,670 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,197 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	400,0 cm
Altezza	220,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 8,800 m ²
Area vetro	A_g 7,821 m ²
Area telaio	A_f 0,979 m ²
Fattore di forma	F_f 0,89 -
Perimetro vetro	L_g 15,840 m
Perimetro telaio	L_f 12,400 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,194 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,014 W/mK
Lunghezza perimetrale	12,40 m

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

Descrizione della finestra: **PF4**

Codice: **W4**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,321** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,30** -

Fattore tendaggi (estivo)

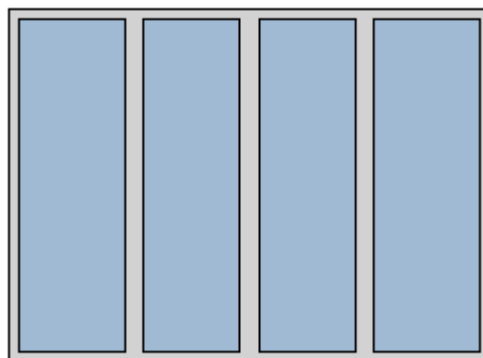
$f_{c\ est}$ **0,30** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,197** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

300,0 cm

Altezza

220,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,60** W/m²K

K distanziale

K_d **0,06** W/mK

Area totale

A_w **6,600** m²

Area vetro

A_g **5,242** m²

Area telaio

A_f **1,358** m²

Fattore di forma

F_f **0,79** -

Perimetro vetro

L_g **21,680** m

Perimetro telaio

L_f **10,400** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,342** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z3 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,014** W/mK

Lunghezza perimetrale

10,40 m

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

Descrizione della finestra: PF4

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,321** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\text{ inv}}$ **0,30** -

Fattore tendaggi (estivo)

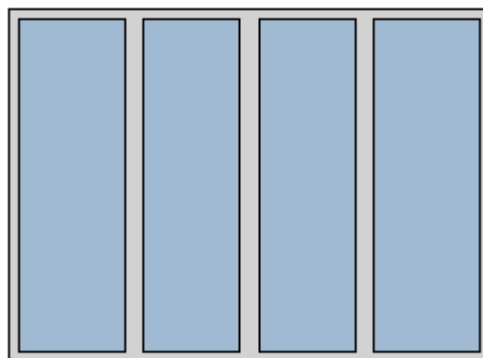
$f_{c\text{ est}}$ **0,30** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,197** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

300,0 cm

Altezza

220,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,60** W/m²K

K distanziale

K_d **0,06** W/mK

Area totale

A_w **6,600** m²

Area vetro

A_g **5,242** m²

Area telaio

A_f **1,358** m²

Fattore di forma

F_f **0,79** -

Perimetro vetro

L_g **21,680** m

Perimetro telaio

L_f **10,400** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,342** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z3 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,014** W/mK

Lunghezza perimetrale

10,40 m

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

Descrizione della finestra: PF5

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,379 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

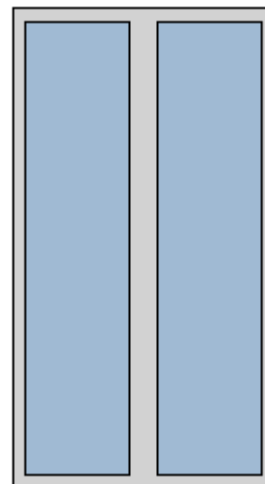
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,30 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,670 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,197 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	220,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 2,640 m ²
Area vetro	A_g 1,997 m ²
Area telaio	A_f 0,643 m ²
Fattore di forma	F_f 0,76 -
Perimetro vetro	L_g 10,240 m
Perimetro telaio	L_f 6,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,414 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,014 W/mK
Lunghezza perimetrale	6,80 m

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

Descrizione della finestra: *PF5*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,379** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,30** -

Fattore tendaggi (estivo)

$f_{c\ est}$ **0,30** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,197** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

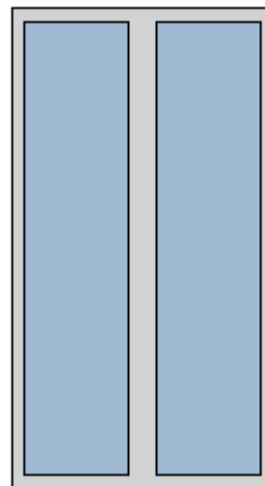
Dimensioni del serramento

Larghezza

120,0 cm

Altezza

220,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,60** W/m²K

K distanziale

K_d **0,06** W/mK

Area totale

A_w **2,640** m²

Area vetro

A_g **1,997** m²

Area telaio

A_f **0,643** m²

Fattore di forma

F_f **0,76** -

Perimetro vetro

L_g **10,240** m

Perimetro telaio

L_f **6,800** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,414** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z3 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,014** W/mK

Lunghezza perimetrale

6,80 m

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

Descrizione della finestra: PF6

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,262** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,30** -

Fattore tendaggi (estivo)

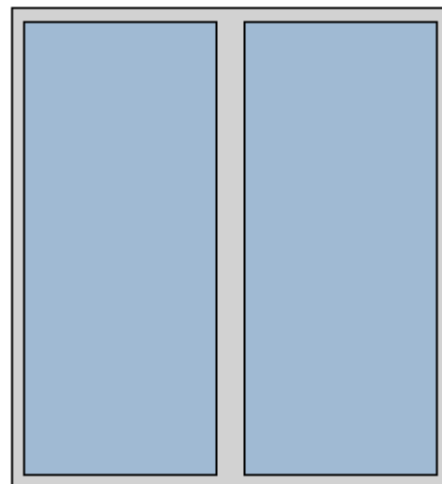
$f_{c\ est}$ **0,30** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,197** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

200,0 cm

Altezza

220,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,60** W/m²K

K distanziale

K_d **0,06** W/mK

Area totale

A_w **4,400** m²

Area vetro

A_g **3,661** m²

Area telaio

A_f **0,739** m²

Fattore di forma

F_f **0,83** -

Perimetro vetro

L_g **11,840** m

Perimetro telaio

L_f **8,400** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,288** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z3 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,014** W/mK

Lunghezza perimetrale

8,40 m

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

Descrizione della finestra: **PF6**

Codice: **W6**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,262** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,30** -

Fattore tendaggi (estivo)

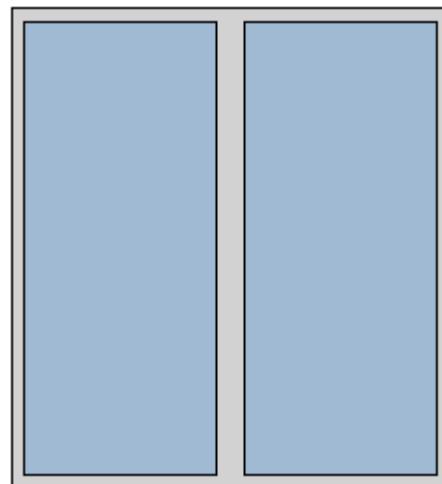
$f_{c\ est}$ **0,30** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,197** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

200,0 cm

Altezza

220,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,60** W/m²K

K distanziale

K_d **0,06** W/mK

Area totale

A_w **4,400** m²

Area vetro

A_g **3,661** m²

Area telaio

A_f **0,739** m²

Fattore di forma

F_f **0,83** -

Perimetro vetro

L_g **11,840** m

Perimetro telaio

L_f **8,400** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,288** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z3 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,014** W/mK

Lunghezza perimetrale

8,40 m

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

Descrizione della finestra: **F1**

Codice: **W7**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,284 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

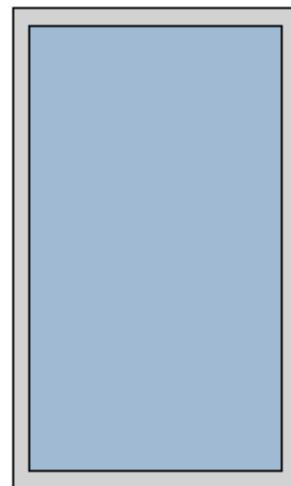
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,30 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,670 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,197 -

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	168,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 1,680 m ²
Area vetro	A_g 1,373 m ²
Area telaio	A_f 0,307 m ²
Fattore di forma	F_f 0,82 -
Perimetro vetro	L_g 4,880 m
Perimetro telaio	L_f 5,360 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,327 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,014 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,36 m

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

Descrizione della finestra: **F1**

Codice: **W7**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,284 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

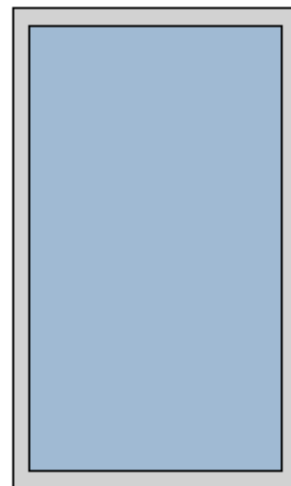
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,30 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,670 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,197 -

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	168,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 1,680 m ²
Area vetro	A_g 1,373 m ²
Area telaio	A_f 0,307 m ²
Fattore di forma	F_f 0,82 -
Perimetro vetro	L_g 4,880 m
Perimetro telaio	L_f 5,360 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,327 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,014 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,36 m

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

Descrizione della finestra: **F2**

Codice: **W8**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,357** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,30** -

Fattore tendaggi (estivo)

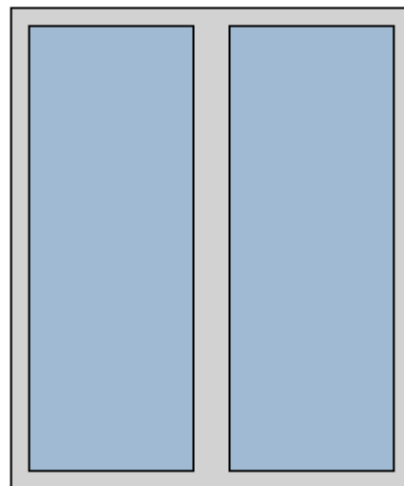
$f_{c\ est}$ **0,30** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,197** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

140,0 cm

Altezza

168,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,60** W/m²K

K distanziale

K_d **0,06** W/mK

Area totale

A_w **2,352** m²

Area vetro

A_g **1,810** m²

Area telaio

A_f **0,542** m²

Fattore di forma

F_f **0,77** -

Perimetro vetro

L_g **8,560** m

Perimetro telaio

L_f **6,160** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,392** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z3 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,014** W/mK

Lunghezza perimetrale

6,16 m

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

Descrizione della finestra: **F2**

Codice: **W8**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,357** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,30** -

Fattore tendaggi (estivo)

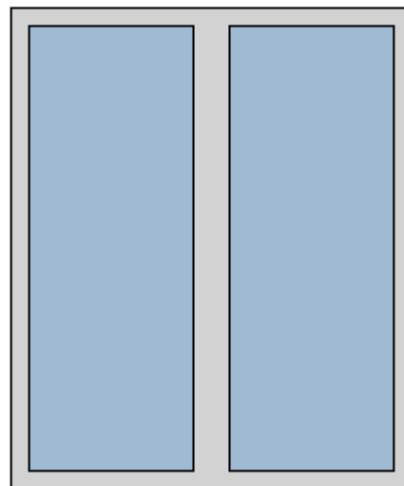
$f_{c\ est}$ **0,30** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,197** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

140,0 cm

Altezza

168,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,60** W/m²K

K distanziale

K_d **0,06** W/mK

Area totale

A_w **2,352** m²

Area vetro

A_g **1,810** m²

Area telaio

A_f **0,542** m²

Fattore di forma

F_f **0,77** -

Perimetro vetro

L_g **8,560** m

Perimetro telaio

L_f **6,160** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,392** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z3 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

ψ **0,014** W/mK

Lunghezza perimetrale

6,16 m

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

Descrizione della finestra: **F4**

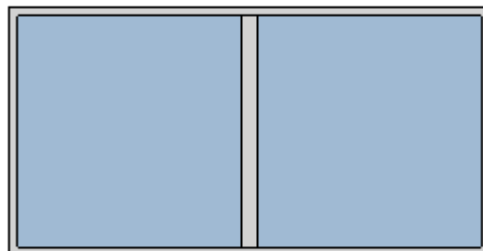
Codice: **W9**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,219 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,30 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,30 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,670 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,197 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	325,0 cm
Altezza	168,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 5,460 m ²
Area vetro	A_g 4,696 m ²
Area telaio	A_f 0,764 m ²
Fattore di forma	F_f 0,86 -
Perimetro vetro	L_g 12,260 m
Perimetro telaio	L_f 9,860 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,243 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,014 W/mK
Lunghezza perimetrale	9,86 m

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

Descrizione della finestra: **F4**

Codice: **W9**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,219** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,000** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,30** -

Fattore tendaggi (estivo)

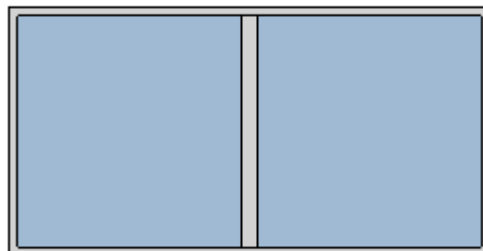
$f_{c\ est}$ **0,30** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,197** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

325,0 cm

Altezza

168,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,60** W/m²K

K distanziale

K_d **0,06** W/mK

Area totale

A_w **5,460** m²

Area vetro

A_g **4,696** m²

Area telaio

A_f **0,764** m²

Fattore di forma

F_f **0,86** -

Perimetro vetro

L_g **12,260** m

Perimetro telaio

L_f **9,860** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,243** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z3 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,014** W/mK

Lunghezza perimetrale

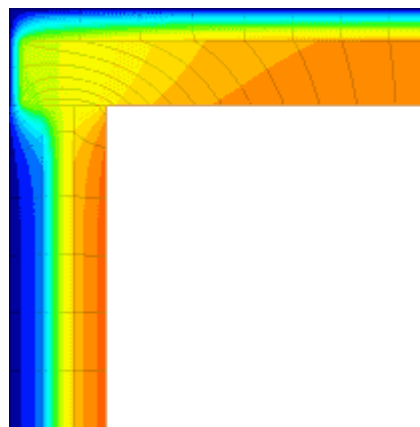
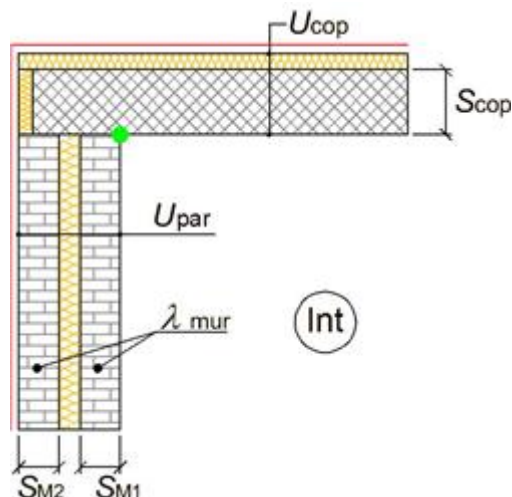
9,86 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z1

Tipologia	R - Parete - Copertura
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,044 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,087 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,724 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	R2b - Giunto parete con isolamento in intercapedine - copertura con correzione Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,087 W/mK.



Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	100,0 mm
Spessore muro M1	SM1	100,0 mm
Spessore muro M2	SM2	100,0 mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	0,198 W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,151 W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,250 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	18,0	14,2	17,0	16,9	POSITIVA
novembre	20,0	9,9	17,2	16,2	POSITIVA
dicembre	20,0	6,1	16,2	15,6	POSITIVA
gennaio	20,0	6,2	16,2	15,3	POSITIVA
febbraio	20,0	6,0	16,1	13,7	POSITIVA
marzo	20,0	9,6	17,1	15,6	POSITIVA
aprile	20,0	13,1	18,1	15,1	POSITIVA

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: *Z2*

Tipologia

GF - Parete - Solaio controterra

Trasmittanza termica lineica di calcolo

-0,023 W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

-0,046 W/mK

Fattore di temperatura f_{rsi}

0,777 -

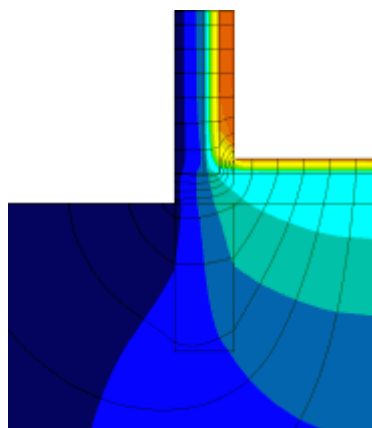
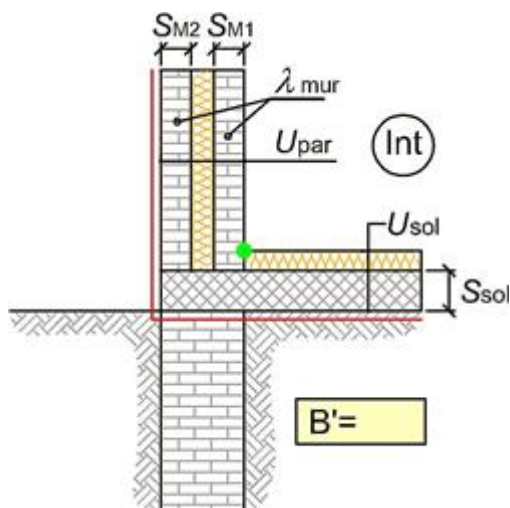
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note

GF6 - Giunto parete con isolamento in intercapedine -solaio controterra con isolamento all'estradosso

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,046 W/mK.



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento

B' *2,00* m

Spessore solaio

Ssol *150,0* mm

Spessore muro M1

SM1 *100,0* mm

Spessore muro M2

SM2 *100,0* mm

Trasmittanza termica solaio

U_{sol} *0,209* W/m²K

Trasmittanza termica parete

U_{par} *0,151* W/m²K

Conduttività termica muro

λ_{mur} *0,250* W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore

0,006 kg/m³ 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	<i>18,0</i>	<i>16,1</i>	<i>17,6</i>	<i>16,9</i>	<i>POSITIVA</i>
novembre	<i>20,0</i>	<i>14,1</i>	<i>18,7</i>	<i>16,2</i>	<i>POSITIVA</i>
dicembre	<i>20,0</i>	<i>12,0</i>	<i>18,2</i>	<i>15,6</i>	<i>POSITIVA</i>
gennaio	<i>20,0</i>	<i>10,1</i>	<i>17,8</i>	<i>15,3</i>	<i>POSITIVA</i>
febbraio	<i>20,0</i>	<i>10,1</i>	<i>17,8</i>	<i>13,7</i>	<i>POSITIVA</i>
marzo	<i>20,0</i>	<i>10,0</i>	<i>17,8</i>	<i>15,6</i>	<i>POSITIVA</i>
aprile	<i>20,0</i>	<i>11,8</i>	<i>18,2</i>	<i>15,1</i>	<i>POSITIVA</i>

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

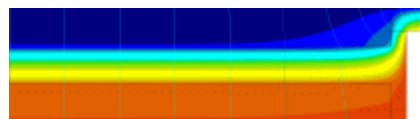
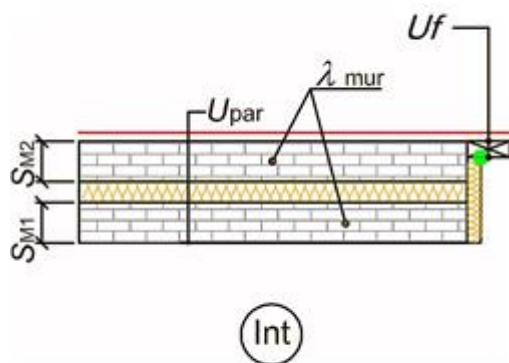
°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z3

Tipologia	<i>W - Parete - Telaio</i>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,014	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,014	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,868	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	W24 - Giunto parete con isolamento in intercapedine continuo - telaio posto a filo esterno con protezione isolante	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,014 W/mK.	



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U_f	1,600	W/m²K
Spessore muro M1	S_{M1}	100,0	mm
Spessore muro M2	S_{M2}	100,0	mm
Trasmittanza termica parete	U_{par}	0,151	W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

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

Legenda simboli

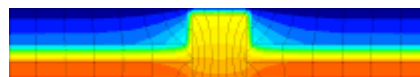
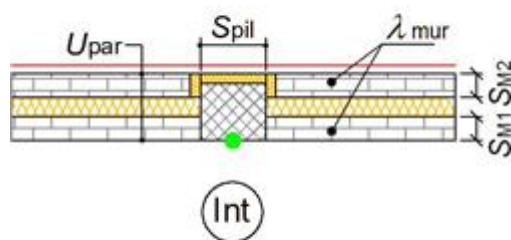
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z4

Tipologia	P - Parete - Pilastro	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,131	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,262	W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,816	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	P9 - Giunto parete con isolamento in intercapedine - pilastro con isolamento esterno (sol 2)	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,262 W/mK.	



Caratteristiche

Spessore pilastro	Spil	300,0	mm
Spessore muro M1	SM1	100,0	mm
Spessore muro M2	SM2	100,0	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,151	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

Condizioni esterne:

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	14,2	17,3	16,9	POSITIVA
novembre	20,0	9,9	18,1	16,2	POSITIVA
dicembre	20,0	6,1	17,4	15,6	POSITIVA
gennaio	20,0	6,2	17,5	15,3	POSITIVA
febbraio	20,0	6,0	17,4	13,7	POSITIVA
marzo	20,0	9,6	18,1	15,6	POSITIVA
aprile	20,0	13,1	18,7	15,1	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	Terni	
Provincia	Terni	
Altitudine s.l.m.	130	m
Gradi giorno	1650	
Zona climatica	D	
Temperatura esterna di progetto	-2,0	°C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	477,86	m ²
Superficie esterna lorda	1859,52	m ²
Volume netto	2079,21	m ³
Volume lordo	2938,43	m ³
Rapporto S/V	0,63	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
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	

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	ingresso-accoglienza-dis	20,0	1,37	2606	3798	1754	8158	8158
2	cucina	20,0	1,36	681	1001	462	2144	2144
3	antivano cucina	20,0	1,79	254	226	104	584	584
4	disimpegno	20,0	1,50	270	201	112	583	583
5	w.c. spogliatoio 1	20,0	8,00	183	1180	75	1438	1438
6	spogliatoio 1	20,0	8,00	96	1443	93	1631	1631
7	ufficio medicheria	20,0	0,41	449	205	232	886	886
8	spogliatoio 2	20,0	8,00	67	417	119	603	603
9	w.c. spogliatoio 2	20,0	8,00	49	294	82	425	425
10	lavanderia	20,0	1,50	42	210	68	321	321
11	spazio pranzo	20,0	1,80	613	1946	679	3238	3238
12	sottogruppo 1 divezzi	20,0	1,42	968	557	1072	2597	2597
13	disimpegno	20,0	1,18	45	159	73	277	277
14	sottogruppo 1 w.c.	20,0	8,00	377	806	297	1481	1481
15	sottogruppo 2 w.c.	20,0	8,00	380	806	297	1483	1483
16	sottogruppo 1 spazio riposo	20,0	1,44	892	336	646	1873	1873
17	sottogruppo 2 divezzi	20,0	1,47	963	557	1072	2591	2591
18	lattanti servizio igienico	20,0	8,00	59	374	101	534	534
19	w.c.	20,0	8,00	34	170	57	261	261
20	sottogruppo 2 spazio riposo	20,0	1,44	880	336	646	1861	1861
21	lattanti spazio riposo	20,0	1,02	452	212	407	1071	1071
22	lattanti spazio soggiorno e alimentazione	20,0	1,39	1349	506	974	2830	2830
23	preparazione pappe	20,0	1,28	35	40	59	134	134
24	disimpegno	20,0	1,18	45	159	73	277	277

Totale: **11788** **15937** **9557** **37282** **37282**

Totale Edificio: 11788 15937 9557 37282 37282

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

Dati climatici della località:

Località	Terni
Provincia	Terni
Altitudine s.l.m.	130 m
Gradi giorno	1650
Zona climatica	D
Temperatura esterna di progetto	-2,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,8	2,7	3,5	5,4	7,8	9,6	10,0	7,4	4,6	3,3	2,3	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,6	5,1	8,1	10,8	12,5	14,1	11,8	7,5	4,6	2,6	1,6
Est	MJ/m ²	3,9	7,0	8,3	11,0	13,2	14,6	17,2	15,9	11,6	8,2	4,8	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	6,5	10,3	10,2	11,4	12,1	12,5	14,9	15,5	13,3	11,1	7,3	6,3
Sud	MJ/m ²	8,2	12,2	10,6	10,1	9,7	9,6	11,2	12,7	12,7	12,5	9,0	8,1
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,5	10,3	10,2	11,4	12,1	12,5	14,9	15,5	13,3	11,1	7,3	6,3
Ovest	MJ/m ²	3,9	7,0	8,3	11,0	13,2	14,6	17,2	15,9	11,6	8,2	4,8	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,6	5,1	8,1	10,8	12,5	14,1	11,8	7,5	4,6	2,6	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,5	3,6	4,6	6,8	8,2	8,8	8,2	7,3	5,8	4,4	3,3	2,1
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,5	5,5	7,0	9,5	12,2	14,1	18,4	16,4	10,7	6,6	3,0	2,3

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

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

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti												
Stagione di calcolo	Convenzionale	dal	01 novembre	al	15 aprile								
Durata della stagione	166	giorni											

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	477,86	m ²
Superficie esterna lorda	1859,52	m ²
Volume netto	2079,21	m ³
Volume lordo	2938,43	m ³
Rapporto S/V	0,63	m ⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Novembre	2640	836	0	69	0	506	3337
Dicembre	3755	1189	0	98	0	504	4746
Gennaio	3728	1181	0	97	0	531	4712
Febbraio	3416	1082	0	89	0	611	4318
Marzo	2809	890	0	73	0	563	3551
Aprile	1005	318	0	26	0	310	1271
Totali	17353	5496	0	454	0	3024	21934

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Novembre	365	740	1376
Dicembre	277	527	1422
Gennaio	308	614	1422
Febbraio	477	940	1284
Marzo	640	1239	1422
Aprile	415	817	688
Totali	2481	4878	7615

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località	Terni
Provincia	Terni
Altitudine s.l.m.	130 m
Gradi giorno	1650
Zona climatica	D
Temperatura esterna di progetto	-2,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,8	2,7	3,5	5,4	7,8	9,6	10,0	7,4	4,6	3,3	2,3	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,6	5,1	8,1	10,8	12,5	14,1	11,8	7,5	4,6	2,6	1,6
Est	MJ/m ²	3,9	7,0	8,3	11,0	13,2	14,6	17,2	15,9	11,6	8,2	4,8	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	6,5	10,3	10,2	11,4	12,1	12,5	14,9	15,5	13,3	11,1	7,3	6,3
Sud	MJ/m ²	8,2	12,2	10,6	10,1	9,7	9,6	11,2	12,7	12,7	12,5	9,0	8,1
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,5	10,3	10,2	11,4	12,1	12,5	14,9	15,5	13,3	11,1	7,3	6,3
Ovest	MJ/m ²	3,9	7,0	8,3	11,0	13,2	14,6	17,2	15,9	11,6	8,2	4,8	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,6	5,1	8,1	10,8	12,5	14,1	11,8	7,5	4,6	2,6	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,5	3,6	4,6	6,8	8,2	8,8	8,2	7,3	5,8	4,4	3,3	2,1
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,5	5,5	7,0	9,5	12,2	14,1	18,4	16,4	10,7	6,6	3,0	2,3

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,6	17,5	20,5	23,6	23,8	18,2	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	10	31	30	31	31	30	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti			
Stagione di calcolo	Reale	dal	21 aprile	al 30 settembre
Durata della stagione	163	giorni		

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	477,86	m ²
Superficie esterna lorda	1859,52	m ²
Volume netto	2079,21	m ³
Volume lordo	2938,43	m ³
Rapporto S/V	0,63	m ⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{C,trT}$ [kWh]	$Q_{C,trG}$ [kWh]	$Q_{C,trA}$ [kWh]	$Q_{C,trU}$ [kWh]	$Q_{C,trN}$ [kWh]	$Q_{C,rT}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
Aprile	990	314	0	26	0	247	1251
Maggio	2296	727	0	60	0	703	2902
Giugno	1438	455	0	38	0	731	1817
Luglio	648	205	0	17	0	849	819
Agosto	594	188	0	16	0	905	751
Settembre	2039	646	0	53	0	691	2577
Totali	8005	2535	0	209	0	4126	10119

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Aprile	276	545	459
Maggio	1040	2051	1422
Giugno	1120	2206	1376
Luglio	1343	2557	1422
Agosto	1226	2289	1422
Settembre	857	1579	1376
Totali	5863	11226	7478

Legenda simboli

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

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Nuova scuola per l'infanzia	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>477,86</i>	m ²
---	------------	------------	------------------	---------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>4381</i>	<i>29448</i>	<i>33829</i>	<i>9,17</i>	<i>61,62</i>	<i>70,79</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>186</i>	<i>3285</i>	<i>3471</i>	<i>0,39</i>	<i>6,87</i>	<i>7,26</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>0</i>	<i>3436</i>	<i>3436</i>	<i>0,00</i>	<i>7,19</i>	<i>7,19</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>15</i>	<i>85</i>	<i>100</i>	<i>0,03</i>	<i>0,18</i>	<i>0,21</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>446</i>	<i>2458</i>	<i>2905</i>	<i>0,93</i>	<i>5,14</i>	<i>6,08</i>
TOTALE	5029	38711	43740	10,52	81,01	91,53

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>2579</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>1186</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

Zona 1 : Zona climatizzata	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>477,86</i>	m ²
-----------------------------------	------------	------------	------------------	---------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>4381</i>	<i>29448</i>	<i>33829</i>	<i>9,17</i>	<i>61,62</i>	<i>70,79</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>186</i>	<i>3285</i>	<i>3471</i>	<i>0,39</i>	<i>6,87</i>	<i>7,26</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>0</i>	<i>3436</i>	<i>3436</i>	<i>0,00</i>	<i>7,19</i>	<i>7,19</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>15</i>	<i>85</i>	<i>100</i>	<i>0,03</i>	<i>0,18</i>	<i>0,21</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>446</i>	<i>2458</i>	<i>2905</i>	<i>0,93</i>	<i>5,14</i>	<i>6,08</i>
TOTALE	5029	38711	43740	10,52	81,01	91,53

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>2579</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>1186</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

PANNELLI SOLARI TERMICI

calcolo secondo UNI/TS 11300-4

Zona 1 : Zona climatizzata

Numero totale di collettori solari **2**
 Superficie totale di apertura dei collettori **4,66** m²
 Consumo annuale di energia elettrica **105** kWh
 Percentuale di copertura per acqua sanitaria **44,3** %

Servizio acqua calda sanitaria

Mese	Q _{W,solare} [kWh]	Q _{pw} con solare [kWh]	Q _{pw} senza solare [kWh]	% _{cop,W} [%]
Gennaio	34	199	211	10,5
Febbraio	94	168	213	28,5
Marzo	144	152	219	39,8
Aprile	203	109	196	57,7
Maggio	265	81	181	72,9
Giugno	237	39	113	96,4
Luglio	0	0	0	0,0
Agosto	0	0	0	0,0
Settembre	207	64	138	73,5
Ottobre	158	131	196	43,5
Novembre	67	182	211	18,9
Dicembre	23	159	165	9,2
TOTALI	1432	1284	1844	44,3

Legenda simboli

Q_{W,solare} Producibilità solare pannelli per acqua calda sanitaria
 Q_{pw} con solare Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, con il contributo termico solare
 Q_{pw} senza solare Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, senza il contributo termico solare
 %_{cop,W} Percentuale di copertura solare rispetto al fabbisogno di energia in uscita dalla generazione per acqua calda sanitaria

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **35,0** °
 Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **14,0** °
 Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,60**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Dati collettore solare

Collettore solare utilizzato
 Numero di collettori solari **2**
 Superficie di apertura del singolo collettore **2,33** m²
 Superficie lorda del singolo collettore **2,37** m²

Rendimento del collettore a perdite nulle	η_0	0,78	
Coefficiente di perdita lineare	a_1	3,500	W/m ² K
Coefficiente di perdita quadratico	a_2	0,015	W/m ² K ²
Coefficiente di modifica angolo di incidenza	IAM	0,94	

Producibilità solare del sottocampo

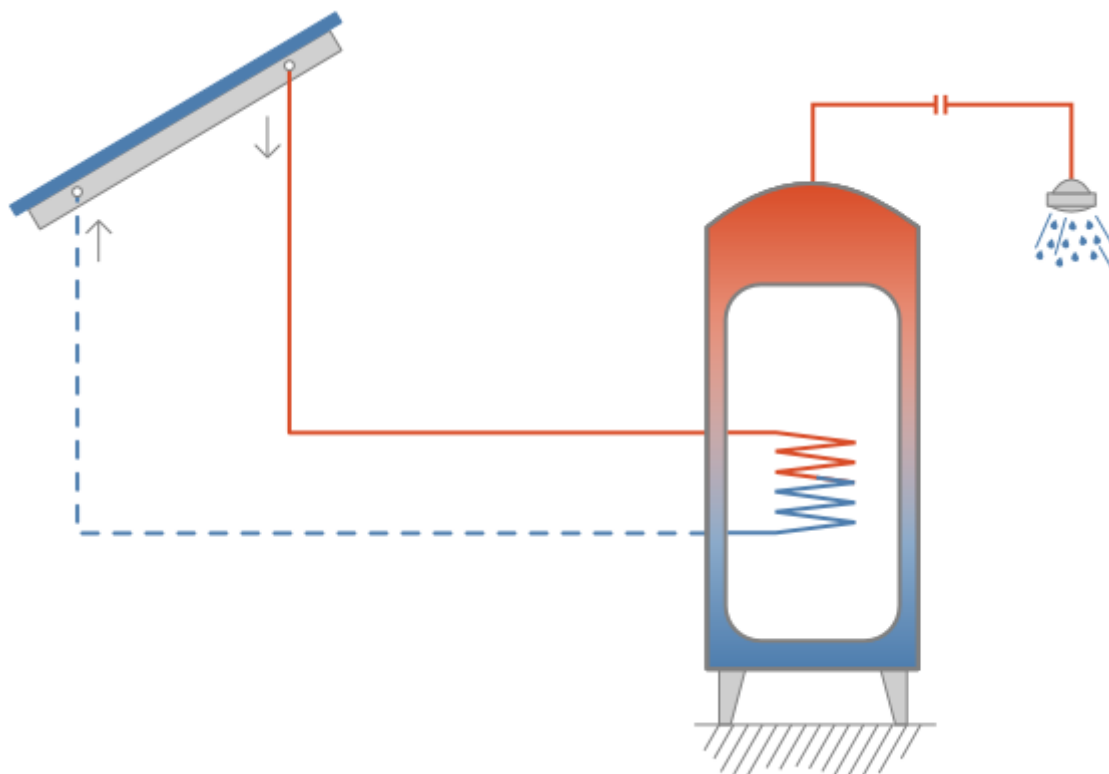
Mese	Ir [kWh/m ²]	Q _{W,solare} [kWh]
Gennaio	53,5	34
Febbraio	84,5	94
Marzo	111,1	144
Aprile	142,5	203
Maggio	177,7	265
Giugno	189,8	237
Luglio	229,6	0
Agosto	211,5	0
Settembre	149,5	207
Ottobre	109,3	158
Novembre	62,9	67
Dicembre	48,6	23
TOTALI	1570,5	1432

Legenda simboli

I_r	Irradiazione solare captata dai collettori solari
$Q_{W,solare}$	Producibilità solare pannelli per acqua sanitaria

Configurazione impianto

Accumulo acqua calda sanitaria	di preriscaldamento
Accumulo riscaldamento	-



Dati accumulo solare - Acqua calda sanitaria

Volume nominale **300,00** litri

Dispersione termica (k_{boll}) **3,560** W/K

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
11,2	11,0	14,6	18,1	22,5	25,5	28,6	28,8	23,2	19,2	14,9	11,1

Descrizione rete preriscaldamento **(nessuno)**

Metodo di calcolo **Analitico**

Risultati accumulo di preriscaldamento

Mese	Temperatura accumulo [°C]	Perdita accumulo preriscaldamento [kWh]	Perdita rete di preriscaldamento [kWh]
Gennaio	14,1	8	0
Febbraio	20,2	22	0
Marzo	23,8	24	0
Aprile	29,4	29	0
Maggio	33,9	30	0
Giugno	40,6	39	0
Luglio	0,0	0	0
Agosto	0,0	0	0
Settembre	34,3	28	0
Ottobre	25,0	15	0
Novembre	17,1	6	0
Dicembre	14,1	8	0
TOTALI	-	209	0

Dati distribuzione

Coefficiente di perdita delle tubazioni **7,33** W/K

Efficienza del circuito η_{loop} **0,80**

Fabbisogni elettrici

Potenza assorbita dagli ausiliari **73** W

Ore di funzionamento annue **2000** h

Dettagli impianto solare termico

Mese	I_r [kWh]	Q_{solare} [kWh]	η_{solare} [kWh]	$Q_{w,aux,solare}$ [kWh]
Gennaio	249,4	34	14	5
Febbraio	393,6	94	24	8
Marzo	517,5	144	28	10
Aprile	663,9	203	31	13
Maggio	828,1	265	32	17
Giugno	884,7	237	27	18
Luglio	1069,9	0	0	0
Agosto	985,5	0	0	0
Settembre	696,7	207	30	14

Ottobre	509,4	158	31	10
Novembre	293,3	67	23	6
Dicembre	226,5	23	10	5
TOTALI	7318,6	1432	20	105

Legenda simboli

I_r	Irradiazione solare captata dall'impianto solare
Q_{solare}	Produttività solare dei pannelli
η_{solare}	Rendimento dell'impianto solare
$Q_{W, \text{aux, solare}}$	Consumo energia elettrica per acqua sanitaria

Dettagli dimensionamento impianto solare (servizio acqua sanitaria)

Mese	Produttività totale [kWh]	Carico acqua sanitaria [kWh]	Eccedenza [kWh]	% di copertura del carico [%]
Gennaio	34	327	0	10,5
Febbraio	94	328	0	28,5
Marzo	144	363	0	39,8
Aprile	203	352	0	57,7
Maggio	265	363	0	72,9
Giugno	243	246	6	96,4
Luglio	0	0	0	0,0
Agosto	0	0	0	0,0
Settembre	207	281	0	73,5
Ottobre	158	363	0	43,5
Novembre	67	352	0	18,9
Dicembre	23	254	0	9,2
TOTALI	1438	3230	6	44,3

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Zona 1 : Zona climatizzata

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **37692** kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **15331** kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **83,2** %

Energia elettrica da rete **2579** kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata **24940** kWh/anno

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

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	1285
Febbraio	2027
Marzo	2665
Aprile	3419
Maggio	4265
Giugno	4556
Luglio	5510
Agosto	5076
Settembre	3588
Ottobre	2623
Novembre	1511
Dicembre	1167
TOTALI	37692

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Modulo utilizzato

Numero di moduli **64**
Potenza di picco totale **32000** Wp
Superficie utile totale **147,20** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **500** Wp
Superficie utile A_{pv} **2,30** m²
Fattore di efficienza f_{pv} **0,75** -
Efficienza nominale **0,22** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **35,0** °
Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **14,0** °
Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,60**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	53,5	1285
febbraio	84,5	2027
marzo	111,1	2665
aprile	142,5	3419
maggio	177,7	4265
giugno	189,8	4556
luglio	229,6	5510
agosto	211,5	5076
settembre	149,5	3588
ottobre	109,3	2623
novembre	62,9	1511
dicembre	48,6	1167
TOTALI	1570,5	37692

Legenda simboli

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

SOMMARIO CARICHI TERMICI ***nell'ora di massimo carico della zona***

ZONA: **1** ***Zona climatizzata***

Mese: ***Luglio***

Ora di massimo carico della zona: **16**

Efficienza recupero sensibile: **0,76**

Efficienza recupero latente: **0,63**

Carichi termici nell'ora di massimo carico della zona:

N.	Descrizione	Q _{Irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
1	<i>ingresso-accoglienza-dis</i>	1125	923	351	2423	4456	365	4821
7	<i>ufficio medicheria</i>	186	162	42	320	663	48	711
11	<i>spazio pranzo</i>	44	201	163	1997	1820	585	2405
12	<i>sottogruppo 1 divezzi</i>	89	318	343	2615	2664	702	3366
16	<i>sottogruppo 1 spazio riposo</i>	185	257	204	1576	1799	423	2222
17	<i>sottogruppo 2 divezzi</i>	89	320	332	2615	2654	702	3355
20	<i>sottogruppo 2 spazio riposo</i>	90	275	204	1576	1722	423	2145
21	<i>lattanti spazio riposo</i>	72	156	181	994	1134	268	1402
22	<i>lattanti spazio soggiorno e alimentazione</i>	629	471	319	2378	3158	638	3797
Totali		2509	3083	2138	16494	20069	4155	24224

Legenda simboli

Q _{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q _{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q _v	Carico dovuto alla ventilazione
Q _c	Carichi interni
Q _{gl,sen}	Carico sensibile globale
Q _{gl,lat}	Carico latente globale
Q _{gl}	Carico globale